

# Gröna fondens förutsättningar för att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi

Slutrapport i den lärande utvärderingen av Almi Invest GreenTech  
December 2019



# Lärande utvärdering av Almi Invest GreenTech

## Slutrapport

December 2019

Rapport 0309

ISBN: 978-91-88961-36-5

## Kontaktperson

Sofia Avdeitchikova

Sofia.Avdeitchikova@oxfordresearch.se

## Om Oxford Research

**Knowledge for a better society**

Oxford Research är specialister på analyser, utvärderingar och strategier med fokus på välfärds-, närings- och regional utveckling.

Oxford Research genomför skräddarsydda analyser, resultat-, process-, och effektutvärderingar för departement, myndigheter, stiftelser samt privata och civila organisationer. Vi ger också råd om strategiutveckling, faciliterar utvecklingsprocesser och förmedlar våra resultat genom föreläsningar och seminarier. Vi kombinerar akademisk forskning, strategisk förståelse och god kommunikation – på det sättet skapar vi ett användarorienterat resultat som kan göra skillnad.

Oxford Research grundades 1995 och har verksamhet i Danmark, Norge, Sverige och Finland. Oxford Research är en del av Oxford Group.

**Denna rapport är beställd av Tillväxtverket.  
Analys och slutsatser i rapporten är författarnas.**

Oxford Research AB  
Norrlandsgatan 11  
103 93, Stockholm  
Sverige  
(+46) 08 24 07 00  
office@oxfordresearch.se  
www.oxfordresearch.se

## Förord

Målet för Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF/Regionalfonden) under perioden 2014–2020 är att bidra till smart, hållbar och inkluderande tillväxt för alla. EU:s sammanhållningspolitik är unionens viktigaste verktyg, vid sidan av den inre marknaden, för att nå dessa mål. Tillsammans med svenska aktörer på nationell och regional nivå ska fonden investera i projekt som bidrar till ökad regional konkurrenskraft och hållbar tillväxt.

I förhållande till mål och samhällsutmaningar är Regionalfondens resurser begränsade. Ett framgångsrikt genomförande förutsätter att insatserna är väl avvägda och samverkar med andra insatser i genomförandet. Då behov och förutsättningar förändras under programperioden förespråkar EU-kommissionen en löpande utvärdering av insatserna i syfte att förbättra kvaliteten på programmets utformning och genomförande. För programperioden 2014–2020 gäller även att medlemsstaten ska utvärdera verksamhetens effektivitet och måluppfyllelse; ett ansvar som tidigare låg på EU-nivå. Tillväxtverket har på uppdrag av Övervakningskommittén för de åtta regionala och det nationella regionalfondsprogrammet tagit fram en utvärderingsplan. I planen anges att utvärdering av Regionalfondens investeringar ska ske löpande.

Föreliggande rapport utgör slutrapporten av den tematiska utvärderingen av den gröna investeringsfonden (Gröna fonden) som genomförs inom ramen för det nationella Regionalfondsprogrammet. Genomförandet av uppdraget har löpt mellan september 2017 och november 2019. Syftet med utvärderingen är att bidra till att öka kvaliteten i genomförandet samt att främja kunskapsutbyte och lärande. Den har även till uppgift att fånga och bedöma resultat och effekter kring den Gröna fondens bidrag till arbetet med en koldioxid snål ekonomi.

Utvärderingen har genomförts av ett utvärderingsteam från Oxford Research bestående av Sofia Avdeitchikova (projektledare), Ylva Grauers Berggren, Elias Osvald och Klara Melin. Tillväxtverket vill tacka författarna, externa experter samt övriga som bidragit till genomförandet av utvärderingen.

Denna rapport är beställd av Tillväxtverket. Analys och slutsatser i rapporten är författarnas. Rapporten publiceras i Tillväxtverkets publikationstjänst.

Emelie Johansson

Samordningsansvarig ERUF Utvärderingar

Enheten för uppföljning och utvärdering

Tillväxtverket

# Innehåll

<b>Executive summary</b>	<b>6</b>
<b>Sammanfattning</b>	<b>9</b>
<b>1. Inledning</b>	<b>12</b>
1.1 Gröna fondens bakgrund, verksamhet och mål	12
1.1.1 Gröna fonden förväntas bidra till förändring i två spår	13
1.2 Utvärderingens bakgrund, innehåll och mål	14
1.2.1 Utvärderingens frågor och sammanfattande resultat	15
1.2.2 Fokus och värde av föreliggande rapport	17
1.3 Metod	17
1.3.1 Dokumentstudie	18
1.3.2 Intervjuer	18
1.3.3 Deltagande observationer vid tematiska events	18
1.3.4 Workshops med experter och forskare	18
1.3.5 Intervjuer med Gröna fondens organisation och portföljbolag	19
1.3.6 Gröna fondens dokumentation och inrapporteringar till Tillväxtverket	19
1.3.7 Möten med Tillväxtverket och Gröna fonden	19
1.4 Rapportens disposition	19
<b>2. Kunskapsöversikt – potentialen och lösningar att bidra till grön omställning globalt och i Sverige</b>	<b>20</b>
2.1 Sammanfattning	20
2.2 Svenska och globala klimatmål i korthet	20
2.3 En internationell utblick – var finns potentialen för utsläppsminskningarna?	21
2.4 Naturvårdsverkets bedömning – var är åtgärdspotentialen som störst i Sverige?	26
2.5 Relevansen för Gröna fondens verksamhet och styrning	27
2.5.1 Relevansen av analysen av potentialen för utsläppsminskningarna globalt	27
2.5.2 Relevansen av analysen av potentialen för utsläppsminskningarna i Sverige	28
<b>3. Vägarna mot nollutsläpp för svenska industrier och näringar – aktörsperspektivet</b>	<b>29</b>
3.1 Sammanfattning	29
3.2 Fossilfritt Sverige och näringslivets handlingsplaner	29
3.3 Relevansen för Gröna fondens verksamhet och styrning	30
<b>4. Kontextanalys – offentliga och privata aktörers stöd för kommersialisering av klimatteknik</b>	<b>32</b>
4.1 Offentliga Stöd till kommersialisering av klimatteknik	32
4.2 Relevansen för Gröna fondens verksamhet och styrning	33
4.3 Privata finansiella aktörers roller och prioriteringar att bidra till klimatomställningen	33
4.3.1 Investeringsgap för att nå klimatmålen och EU handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt	34
4.3.2 Finansiella aktörers potentiella bidrag till klimatomställningen – det privata och det offentliga kompletterande roller	36
4.3.3 Utveckling av klimatgasreducerande investeringar i Sverige och globalt	38
4.3.4 VC segmentets roll och investeringar i klimatomställning	39
4.4 Relevansen för Gröna fondens verksamhet och styrning	41

<b>5.</b>	<b>Uppföljning av Gröna fondens genomförande, resultat och integrering av rekommendationer</b>	<b>43</b>
5.1	Övergripande bedömning	43
5.2	Investeringsaktivitet och bidrag till utveckling i företagen	44
5.2.1	Stabil dealflow med en påtaglig geografisk och könsmässig koncentration	44
5.2.2	Ökad investeringsaktivitet och en bred investeringsportfölj i tidig fas	45
5.2.3	Bidrag till utveckling i företagen	45
5.3	Bidrag till utveckling i VC segmentet	46
5.4	Uppföljning på rekommendationer från den lärande utvärderingen	46
<b>6.</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer</b>	<b>48</b>
6.1	Utvärderingens slutsatser	48
6.2	Rekommendationer	50
<b>7.</b>	<b>Källor</b>	<b>51</b>
7.1	Dokumentstudier	51
7.2	Intervjuer	54
7.3	Deltagare, workshop 17 juni 2019	54
7.4	Deltagare, workshop 14 oktober 2019	55
	<b>Bilaga 1. Potential för utsläppsminskning inom olika sektorer globalt</b>	<b>57</b>
	<b>Bilaga 2. Sammanställning av industrins färdplaner mot koldioxidneutralitet</b>	<b>68</b>
	<b>Bilaga 3. Offentliga aktörers stöd till kommersialisering av klimatteknik i Sverige</b>	<b>74</b>
	<b>Bilaga 4. Översikt över aktörer i finansiella och reala ekonomin</b>	<b>77</b>

## Executive summary

This is the final report for the learning evaluation of Almi Invest GreenTech (the "Green Fund"), which is being implemented during the years 2017-2023. The Green Fund offers equity investments to innovative early-stage SMEs whose products and services contribute to reducing greenhouse gas emissions. The fund has received funding from the European Regional Development Fund (ERDF)/The Swedish Agency for Economic and Regional Growth, The Swedish Energy Agency, Almi Företagspartner and Almi Invest. In this evaluation, we, the evaluation team, have primarily assessed the Fund's relevance, effectiveness and efficiency.

This report concerns the Green Fund's potential to contribute to its long-term goal, namely the transition to a low-carbon economy. The purpose of the report is to put the work of the Green Fund in the broad context of what is required for this transition to take place, and what is being done today with regard to public support for climate technology and the role of financial actors.

The report addresses following key questions:

- According to existing research and the latest knowledge development in the field, what priorities (regarding, for example, sectors and types of efforts) are required to achieve Sweden's climate goals and the international climate-related commitments in the Paris Agreement and the 2030 Agenda for Sustainable Development?
- What does the Fund's context look like in relation to both public efforts for the commercialization of climate technology, and the involvement of other financial players in funding companies with climate benefits?
- What does this mean for the strategic direction of the Green Fund – how can the instrument's effectiveness be strengthened?

In addition, we report on the Fund's progress and results, and the extent to which previous recommendations have been taken onboard.

### Method

The evaluation drew on data collected mainly through desk research, expert interviews, consultation with relevant authorities, participatory observations at thematic events, workshops with experts and researchers and interviews with the Green Fund's team and portfolio companies, as well as a review of the Fund's documentation and reporting.

### Where is the potential for contributing to the green transition?

The literature review shows that halving global greenhouse gas emissions by 2030 can be achieved by implementing and scaling up existing technology and solutions, while reaching a climate neutral economy by 2045 largely requires the development and implementation of new solutions. Setting priorities



for Sweden's investments in emission-reducing technologies therefore dependent on whether the focus is on short- or long-term goals. Based on current emissions and potential for reduction, six sectors are highlighted as central for the transition - energy, industry, construction, transport, food consumption and agriculture and forestry. The sectors are also interconnected, in that activity in one sector affects emissions in other sectors. At the same time, new technologies and solutions can help reduce emissions in multiple sectors.

To accelerate the transition, regardless of time horizon, three factors are highlighted as particularly important. The first is *climate leadership*, which involves changing the behavior of individuals, companies and public actors. The changed behavior could mean reduced consumption, more climate-conscious choices and/or increased demand for low-carbon solutions in all sectors. The second factor is *policies* that create incentives for the green transition. The third is *technological development*, which involves developing, commercializing and disseminating new technological solutions. Technological development is thus far from sufficient to enable a green transition, and the possibility for such solutions to gain traction is strongly dependent on how the other two factors develop. This also makes it difficult to make long-term forecasts about which technologies will be most impactful for the green transition; such analysis requires continuous monitoring of the situation, trends and development scenarios.

### How does Swedish industry view the potential for a green transition?

A compilation of thirteen "roadmaps" presented by Swedish industry in 2017 and 2018 shows that new technology and its dissemination, upscaling and new applications of existing technology are central prerequisites for a green transition. Technical solutions that are highlighted in the roadmaps include: automation, digitalization, electrification, battery technology and biofuels/fossil-free fuels, combined with extensive investments in carbon capture and storage (CCS) technology. The industry's perspective is important for the work of the Green Fund, as it provides an indication for how markets for green technical solutions can develop in Sweden.

### Public and private actors' support for the commercialization of climate technology

The support system in Sweden has a broad approach to promoting the commercialization of climate technology. The efforts are directed towards the commercialization and increased use of products and solutions; towards both technology-specific and technology-neutral investments; towards national, regional and local levels. However, there does not seem to be any connection to an overall strategy for how Sweden should achieve its national climate goals and international climate commitments. The portfolio of efforts seems to be built from a "bottom-up" perspective, where individual public actors set priorities based on their strengths, rather than a comprehensive plan for how the climate goals will be achieved. Further, the evaluators found that the Green Fund is clearly positioned in relation to related instruments and that there is a certain complementarity between different public financial instruments.

Regarding private financial actors, there seems to be a broad understanding of their role in enabling carbon-neutral development. Private capital has played a prominent role in financing investments in renewable energy, and we see clear developments in green financing instruments (especially green bonds). There is also a marked increase in voluntary commitments among institutional investors, asset

managers, banks and companies to increase climate sustainability in the allocation of capital. In addition, there is an understanding that the private and public need to work together.

At the policy level, in recent years there has been progress towards setting institutional frameworks for the sustainable financial sector. A specific example of relevance for Sweden is the launch of the EU Action Plan for Financing Sustainable Growth, which includes measures designed to create a well-defined framework of governance and incentives for financial actors to contribute to sustainable development, focusing specifically on the climate dimension. All in all, this creates a positive context for the Green Fund to operate in, as one can expect funding for companies with climate benefits to increase in the future.

### **The Fund's progress and results**

Our assessment is that the Green Fund is on track in terms of investment activity and that it is likely that the capital will be invested in time, i.e. by the end of 2023. Although the Fund has currently invested less capital than originally planned, it has a portfolio of companies that are likely to require substantial follow-on investments, which has been taken into account. We also believe that the Fund has consistently remained within the segment where the need for public effort is greatest. The Fund applies systematic processes to ensure investments meet their greenhouse gas emission reducing potential and has prioritized investments where this potential is high.

We also find that the set-up of the Fund is fit-for-purpose, in terms of co-investment requirements in different stages and the investment ceiling of SEK 30 million per company. The Fund has a high reputation and good legitimacy as a VC player. Further, there are indications that portfolio companies are positively affected by the Green Fund's investments. In addition to the funding, the companies highlight the value of strategic support and the importance of the investment as a quality stamp for the business, as well as access to the network of potential investors for the future.

### **Main conclusions**

The Fund invests predominately in industries and sectors where the climate-related challenges are greatest, and where there is a pronounced need for new technology and solutions. The equity instrument is well-tailored to capital-intensive green technology with long investment horizons. Early evidence shows that the value-creation potential of investments on the firm level is being realized. Looking at the context, there are indications that more capital will be shifted to companies with climate benefit, which creates a certain momentum for VC investments in greentech. Leading from this, our overall assessment is that the initiative is implemented in line with its intervention logic and is well positioned to contribute to positive developments in the beneficiary companies and in the VC segment, and in the long term, the transition to a low-carbon economy. In terms of areas of improvement, there is a potential to focus the investment strategy more clearly on sectors where the need for transition is greatest, if sufficient dealflow can be ensured.



## Sammanfattning

Detta är den avslutande rapporten i den lärande utvärderingen av Almi Invest GreenTech ("Gröna fonden") som implementeras under åren 2017-2023. Fonden som utvärderas erbjuder ägarkapitalinvesteringar till innovativa små och medelstora företag i tidig utvecklingsfas, vars produkter och tjänster bidrar till reducering av klimatgaser. Fonden har erhållit finansiering från Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF/Regionalfonden)/Tillväxtverket, Energimyndigheten, Almi Företagspartner och Almi Invest. I utvärderingen, har vi, utvärderingsteamet, huvudsakligen bedömt fondens relevans, ändamålsenlighet och effektivitet.

Denna rapport behandlar *Gröna fondens förutsättningar för att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi*, dvs. styrningen mot de långsiktiga effektmålen på insats- och programnivå. Syftet med rapporten är att sätta Gröna fondens verksamhet i en större kontext av vad som krävs för den gröna omställningen (koldioxidreduktionen och så småningom neutraliteten, såsom denna är definierad i de internationella avtalen), och vad som görs idag, kopplat till det offentliga stödet till klimatteknik och finansiella aktörers roll. Rapporten både nyanserar och fördjupar bilden som legat till grunden för satsningens utformning samt levererar ett antal rekommendationer för satsningens verksamhet och styrning.

Rapporten behandlar följande frågor:

- Enligt befintlig forskning och den senaste kunskapsutvecklingen på området, vilka *prioriteringar* (avseende t.ex. sektorer och typer av insatser) krävs för att uppnå Sveriges klimatmål och de internationella klimatrelaterade åtagandena i Parisavtalet och Agenda 2030?
- Hur ser fondens *kontext* ut med avseende på dels de offentliga insatserna för kommersialisering av klimatteknik, och dels andra finansiella aktörers engagemang i investeringar/finansiering av bolag med klimatnytta?
- Vad innebär det för Gröna fondens strategiska inriktning – vart kan störst nytta skapas med hänsyn till instrumentets förutsättningar?

Därtill redogör vi för insatsens framskridande och resultaten från dem, samt i vilken utsträckning de tidigare levererade rekommendationerna har kunnat införlivas i verksamheten.

### Metod

Data samlades in huvudsakligen genom litteraturstudie, forskar- och expertintervjuer, dialoger med berörda myndigheter, deltagande observationer vid tematiska events, workshops med experter och forskare, intervjuer med Gröna fondens organisation och portföljbolag, och fondens dokumentation och inrapporteringar till Tillväxtverket.

## Vart ligger den största potentialen för att bidra till den gröna omställningen?

Kunskapsöversikten visar att halvering av globala växthusgasutsläpp till 2030 kan uppnås genom implementering och uppskalning av existerande teknik och lösningar, medan den fossilfria ekonomin år 2045 till stor del förutsätter utveckling och implementering av nya lösningar. Svaret på frågan vart fokuset för Sveriges satsningar inom klimatgasreducerande teknik ska ligga beror därför på om det är de kortsiktiga eller de långsiktiga minskningarna som står i fokus. Med utgångspunkt i sina nuvarande utsläpp och i omfattningen på förändringspotentialen lyfts sex sektorer fram som centrala för insatser inom grön omställning – energi, industri, byggnader, transport, matkonsumtion och lantbruk samt skogsnäring. Sektorerna är samkopplade – aktivitet inom en sektor påverkar utsläpp inom andra sektorer. Samtidigt kan ny teknik och lösningar bidra till att utsläpp inom flera sektorer minskas.

För att accelerera omställningen, oavsett tidshorisont, lyfts tre faktorer som särskilt viktiga. Den första är *klimatledarskap* som innebär ändrat beteende hos individer, företag och offentliga aktörer. Ett ändrat beteende kan ses som minskad konsumtion, mer medvetna val och en ökad efterfråga på koldioxid-snåla lösningar inom alla sektorer. Den andra är *policies* som skapar incitament för omställningen. Den tredje är *teknologisk utveckling* som handlar om att ta fram, kommersialisera och brett tillgängliggöra nya teknologiska lösningar. Den teknologiska utvecklingen är alltså långt ifrån tillräcklig för att möjliggöra en grön omställning, och möjligheten att bidra till omställningen med teknologiska lösningar är starkt beroende av hur de andra faktorerna utvecklas. Detta gör det också svårt att göra långsiktiga prognoser för vilka tekniker som i största utsträckning kommer möjliggöra en förändring; denna analys förutsätter en kontinuerlig bevakning av läget, trender och utvecklingsscenarier.

## Hur ser den svenska industrin på förutsättningar för grön omställning?

En sammanställning av tretton ”färdplaner” som presenterats av branschorganisationer för Sveriges industrier och näringar under 2017 och 2018 visar att både ny teknik och spridning, uppskalning och nya appliceringar av befintlig teknik, är centrala förutsättningar för omställningen ur de svenska aktörers perspektiv. Tekniska lösningar som lyfts i färdplanerna som viktiga för att uppnå kondioxidneutralitet är bl.a. automation, digitalisering, elektrifiering, batteriteknik och biodrivmedel/fossilfritt bränsle, men också omfattande investeringar i *carbon capture and storage* (CCS) teknik. Industrins perspektiv är viktigt för Gröna fondens verksamhet, då den ger en indikation om hur konkreta marknader för tekniska lösningar på klimatområdet kan utvecklas i Sverige.

## Offentliga och privata aktörers stöd till kommersialisering av klimatteknik

Stödsystemet i Sverige har en bred ansats till främjande av kommersialisering av klimatteknik. Insatserna riktas till kommersialisering av produkter och lösningar, och till ökad användning av dessa; till både teknikspecifika och teknikneutrala satsningar; till nationell, regional och lokal nivå. Det tycks dock inte finnas någon koppling till en övergripande strategi för hur Sverige ska uppnå sina nationella klimatmål och internationella klimatåtaganden. Portföljen av insatser tycks vara uppbyggd utifrån ett ”bottom-up” perspektiv där enskilda offentliga aktörer prioriterar utifrån sina styrkor, snarare än en övergripande plan för hur klimatmålen ska nås. I övrigt är Gröna fonden enligt vår bedömning tydligt positionerat gentemot närliggande instrument och dess finns viss komplementaritet mellan dessa.

Avseende privata finansiella aktörer verkar det finnas en bred förståelse för deras roll i att möjliggöra utveckling mot koldioxidneutralitet. Det privata kapitalet har haft en framträdande roll i att finansiera investeringar i förnyelsebar energi, och man ser en tydlig utveckling av gröna finansieringsinstrument (framförallt gröna obligationer). Man ser också en tydlig ökning av frivilliga åtaganden bland institutionella investerare, kapitalförvaltare, banker och företag att öka klimathållbarheten i allokering av kapital. Det finns dessutom en insikt om att det privata och det offentliga behöver samspela.

Också på policynivån har man under de senaste åren sett en tydlig utveckling mot att sätta institutionella ramverk för hållbar finansiell sektor. Ett tydligt exempel med relevans för Sverige är lanseringen av EU:s handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt som innehåller åtgärder som avser att skapa ett tydligt ramverk, styrning och incitament för finansiella aktörer att bidra till hållbar utveckling, med fokus på just klimatfrågan. Detta sammantaget skapar en positiv kontext för Gröna fonden att verka inom då man kan förvänta sig att finansiering till bolag med klimatnytta kommer öka.

### Fondens framskridande och resultat

Vår bedömning är att Gröna fonden är på banan vad gäller investeringsaktivitet och att det finns goda möjligheter att fondens kapital hinner investeras ut i tid, dvs. fram till 2023. Även om fonden idag investerat ut mindre kapital än vad som ursprungligen var planerat har man genom nyinvesteringar i tidig fas i bolag med kapitalkrävande utvecklingsresa bäddat för framtida följdinvesteringar, vilket tas med i bedömningen. Vi bedömer vidare att fonden konsekvent hållit sig inom det segmentet där behovet av kompletterade offentliga insatser har bedömts som störst. Fonden har systematiska processer för att säkerställa investeringarnas klimatgasreducerande potential och har prioriterat investeringar där denna potential bedöms som hög.

Fondens konstruktion bedöms ha fungerat väl avseende hur kraven på medinvestering är utformade och möjligheten att investera upp till 30 miljoner kronor per företag. Fonden har ett högt anseende och bedöms ha god legitimitet som en institutionell investeringsaktör. Det finns redan nu indikationer på att portföljbolagen påverkas positivt av Gröna fondens engagemang. Utöver själva pengarna lyfter bolagen fram värdet av det strategiska stödet, betydelsen av investeringen som kvalitetsstämpel för verksamheten, samt tillgång till fondens kontaktnät med investerare i nästa led.

### Huvudsakliga slutsatser

Fondens verksamhet är välpositionerad för att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi. Fonden investerar inom ett flertal av de branscher och sektorer där utmaningarna är som störst, samtidigt som behovet av nya metoder och tekniker är uttalat. Finansieringsinstrumentet är väl anpassat till kapitalintensiv grön teknik med långa investeringshorisonter, samtidigt som att den långsiktiga måluppfyllelsen bygger på att det finns tillräckligt med kapital i nästa led. Det finns tecken på att mer kapital kommer att förskjutas till bolag med klimatnytta, vilket skapar ett visst momentum för VC investeringar i greentech, och förbättrar förutsättningar för bolag att komma längre och få mer genomslag mot de långsiktiga målen. Det finns en potential för en tydligare inriktning av investeringsstrategi mot de sektorer där behovet för omställning är störst, om tillräcklig dealflow kan säkerställas. I övrigt verkar Gröna fonden i linje med insatslogiken och bedöms ha goda förutsättningar att bidra till positiv utveckling hos företagen och i VC-segmentet.

# 1. Inledning

I detta kapitel ges en kortfattad inledning och bakgrund till den insats som utvärderas och till själva utvärderingen. Vi redogör för syftet och den förväntade nyttan med lärande utvärdering, utvärderingens frågor och innehåll i utvärderingen som helhet och i den föreliggande rapporten. Vi sammanfattar även i korthet vad som hittills framkommit i utvärderingsarbetet, inklusive den aktuella rapporten. Vi avslutar med att beskriva hur vi metodologiskt tagit oss an årets utvärderingsarbete.

## 1.1 GRÖNA FONDENS BAKGRUND, VERKSAMHET OCH MÅL

Inom ramen för det nationella regionalfondsprogrammet har Sverige valt att satsa på etableringen av en venture capital (VC) fond vars verksamhet bidrar till att ägarkapitalinvesteringar genomförs i små och medelstora företag (SMF) i tidig fas, med stor tillväxtpotential, och som arbetar med innovativa tjänster och produkter som har en direkt eller indirekt växthusgasreducerande effekt. Investeringarna ska göras i den koldioxidsnåla ekonomin utan särskilda begränsningar vad gäller geografi eller sektorer. Den gröna investeringsfonden Almi Invest GreenTech (vidare Gröna fonden) är en satsning på 650 miljoner kronor som ska investeras i cirka 50 företag till och med år 2023. Gröna fonden är en saminvesteringsfond, vilket innebär att man investerar tillsammans med privata partners som står för minst halva investeringsbeloppet. Den totala beräknade investeringsvolymen blir minst 1,1 miljarder kronor<sup>1</sup>, men kan bli större, beroende på hur mycket privat kapital som mobiliseras.

I oktober 2016 slöt Tillväxtverket avtal med Almi Invest om genomförandet av Gröna fonden, och verksamheten påbörjades i början av 2017. Utöver ERUF-medel finansieras Gröna fonden av Energimyndigheten, Almi Företagspartner och Almi Invest. Gröna fondens relation till de övergripande ERUF- och policymålen illustreras i Figur 1.



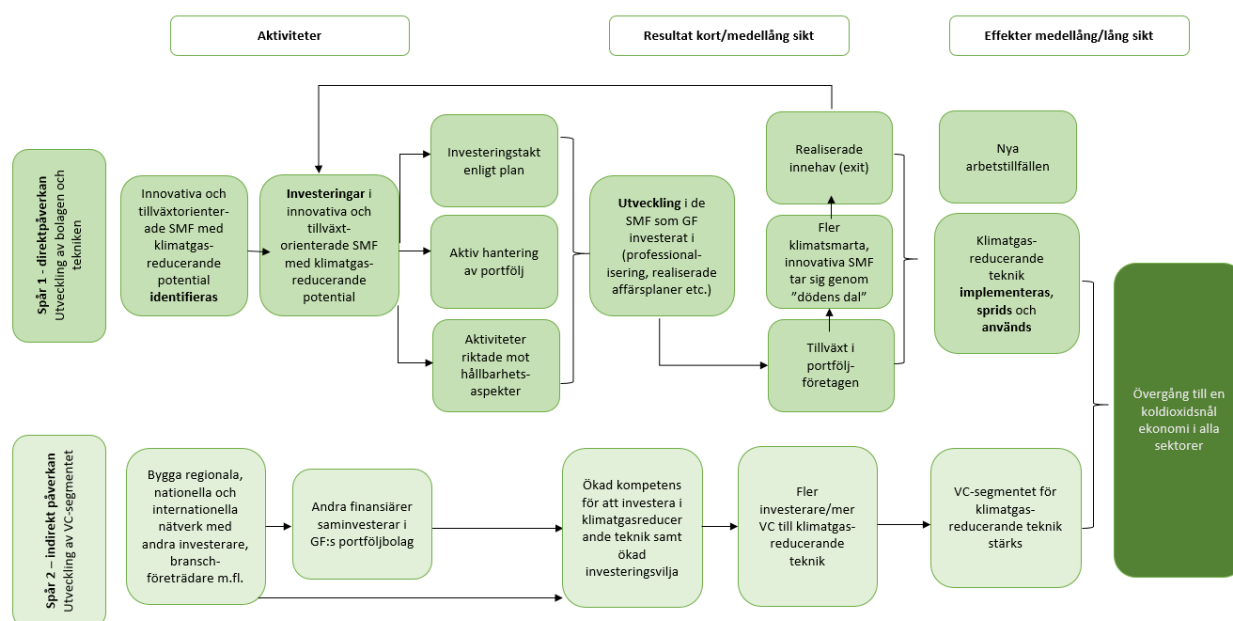
Figur 1. Målstruktur för den Gröna fonden

<sup>1</sup> Privat medinvestering inräknat, men utan förvaltningskostnader.

Idén om att etablera en offentlig fond för ägarkapitalinvesteringar i växthusgasreducerande teknik är dock betydligt äldre än så och går tillbaka till åtminstone år 2006 då den dåvarande regeringen lade fram en proposition (2005/06:127) om forskning och ny teknik för framtidens energisystem. I denna pekade man på behovet av att höja ambitionsnivån ”när det gäller att omsätta resultaten från forskning, utveckling och demonstration i produkter och tjänster”<sup>2</sup>. I propositionen framhölls särskilt att det fanns ett behov av att främja insatser för riskkapitalförsörjning i tidiga kommersiella faser inom energiområdet.

### 1.1.1 Gröna fonden förväntas bidra till förändring i två spår

Enligt intentionerna med fonden vid dess uppstart och den insatslogiken som fastställdes 2018 bedrivs verksamheten i två spår – *utveckling av bolagen och tekniken* och *utveckling av VC-segmentet*. Det innebär att Gröna fonden förväntas bidra till övergång till en koldioxidsnål ekonomi i alla sektorer både direkt (genom att klimatgasreducerande<sup>3</sup> teknik implementeras, sprids och används) och indirekt (genom att VC-segmentet för klimatgasreducerande teknik stärks). Insatslogiken för Gröna fonden, som även ligger till grunden för utformning av utvärderingsfrågorna, presenteras i Figur 2 nedan.



Figur 2. Insatslogiken för Gröna fonden

<sup>2</sup> Regeringskansliet (2016), *Forskning och ny teknik för framtidens energisystem*. Prop. 2005/06:127. Sida 2.

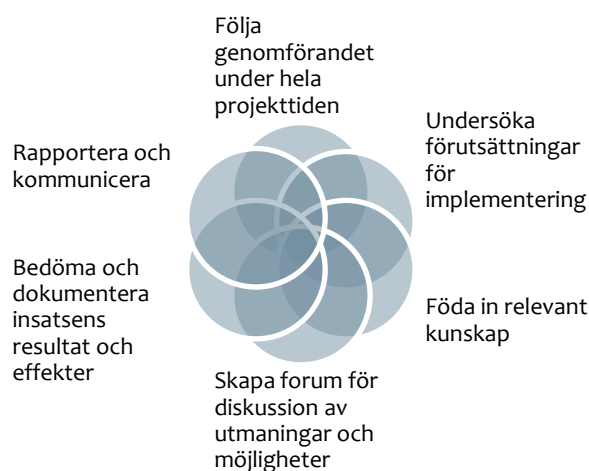
<sup>3</sup> Begreppet *klimatgaser* som används i denna rapport är synonymt med *växthusgaser*.

## 1.2 UTVÄRDERINGENS BAKGRUND, INNEHÅLL OCH MÅL

I syfte att kontinuerligt utveckla verksamheten och inhämta kunskap om satsningens genomförande och resultat ska den Gröna fonden utvärderas löpande. Oxford Research fick i mitten av 2017 i uppdrag av Tillväxtverket att utvärdera Gröna fonden fram till slutet av 2019. Utvärderingen är formativ i syfte att bidra till att öka kvaliteten i genomförandet samt att främja kunskapsutbyte och lärande, samtidigt som den har till uppgift att fånga och bedöma insatsens resultat och effekter.

Löpande utvärdering, tidigare kallat följeforskning, är den svenska termen för det som EU-kommissionen kallar *ongoing evaluation*. Samtliga insatser med EU-finansiering om 10 miljoner kronor eller mer har formellt krav på sig att knyta en extern löpande utvärdering till sig. Fördelen med löpande utvärdering är att den baseras på ett samspel mellan utvärderaren och projektägaren. Den löpande utvärderingen fyller sitt syfte genom möjligheten att bidra till att utveckla verksamheten kontinuerligt. Detta görs genom att inhämta kunskap om satsningens genomförande och resultat, och återföra kunskap för att bidra till att öka kvaliteten i genomförandet samtidigt som resultat och effekter kan bedömas. Utvärderingen ska också bidra till lärande genom att ta till vara erfarenheter och sprida resultat. Målgrupperna för utvärderingen är därför i första hand Gröna fonden och Tillväxtverket, och i andra hand Näringsdepartementet och andra expert- och kunskapsmyndigheter som är knutna till fondens genomförande, utvärdering, eller verkar inom områden som direkt berör fondens verksamhet.

Nyttor med utvärderingen illustreras i Figur 3 nedan.



Figur 3. Nyttor med den löpande utvärderingen

Uppdraget har tidigare avrapporterats genom två rapporter. Den *inledande rapporten* som levererades i januari 2018 redogjorde för Gröna fondens insatslogik och ramarna för utvärderingens innehåll och genomförande. *Halvtidsrapporten* som levererades i november 2018 behandlade huvudsakligen frågor som relaterar till fondens relevans, ändamålsenlighet och intern och extern samstämmighet. Därutöver levererades ett PM om hur Gröna fonden kan stärka sitt bidrag till horisontella mål. Denna rapport är *slutrapporten* för utvärderingen.



### 1.2.1 Utvärderingens frågor och sammanfattande resultat

I enighet med EU:s Better Regulation Toolbox är utvärderingen uppbyggd utifrån fem utvärderingskriterier,<sup>4</sup>:

- **Relevans:** vad är behovet av Gröna fonden?
- **Ändamålsenlighet:** fungerar Gröna fonden?
- **Effektivitet:** genomförs Gröna fonden på ett effektivt sätt?
- **Samstämmighet:** hur hänger Gröna fondens olika delar ihop, och hur hänger fonden ihop med den kontext den verkar i?
- **Mervärde/relation till andra insatser:** vilket mervärde skapar Gröna fonden?

Med koppling till dessa utvärderingskriterier formulerades ett antal specifika utvärderingsfrågor i dialog med Tillväxtverket och Gröna fonden, som ansågs vara relevanta för att belysa verksamheten.

I den inledande rapporten som satte ramarna för utvärderingen lyftes det fram att de olika frågorna är relevanta att besvara vid olika tidpunkter, beroende på hur långt satsningen har kommit i sitt genomförande och vilken data som finns tillgänglig. Det lyftes också fram att vissa frågor är genuint svåra att besvara och behöver lyftas upprepade gånger under utvärderingens gång. Det diskuterades slutligen att insatsen måste få etablera sig och verka under en viss tid innan bedömning om uppfyllelse av resultat- och effektmålen kan anläggas.

I Tabell 1 nedan sammanfattar vi i korthet de specifika utvärderingsfrågorna och vad som hittills framkommit med koppling till dessa. Tabellen tydliggör också vilka frågor rapporterna har besvarat och vilka frågor som återstår att hantera i framtida utvärdering.

---

<sup>4</sup> Europeiska kommissionen, *Better regulation guidelines – Evaluation and fitness checks*.

Tabell 1. Sammanfattning av utvärderingens frågor och resultat.

Utvärderingsfråga	Besvaras i...	Bedömning i korthet
1.Svarar Gröna fondens målsättningar mot behoven på den svenska marknaden?	Halvtidsrapport 2018 Slutrapport 2019 (delvis)	Det finns ett uttalat behov av att öka investeringarna inom det gröna segmentet, på grund av faktorer som långa investeringshorisonter, hög risk och låg kunskap bland investerare. Det finns särskilt goda argument för att satsa statligt riskkapital på mer kapitalintensiv teknik.
2.Svarar Gröna fondens målsättningar mot faktiska behov hos målgrupperna?		
3.På vilket sätt bidrar Gröna fonden till att öka tillgången till riskkapital för den primära målgruppen (dvs. innovativa SMF som erbjuder klimatgasreducerande varor och tjänster)?	Halvtidsrapport 2018 Slutrapport 2019 (delvis)	Fonden har goda förutsättningar att nå ut till den primära målgruppen med sitt erbjudande.  Fonden bidrar till att attrahera privat kapital till målgruppen genom sin teknologiska kompetens, VC kompetens, dealflow, nätverk av investerare och ett generöst investeringstak.
4.På vilket sätt bidrar Gröna fonden till utveckling i portföljbolagen?	Slutrapport 2019 (delvis)	Fonden bidrar till utvecklingen genom att huvudsakligen öka investeringens attraktivitet för andra aktörer, bidra till professionalisering av styrelsearbetet, förmedla kontakter med investerare i nästa led och signalera långsiktighet.
5.Har Gröna fonden förutsättningar för att bidra till önskad förändring av de i programmet angivna resultatindikatorerna?	Halvtidsrapport 2018 Slutrapport 2019 (delvis)	Gröna fonden kommer med största sannolikhet att bidra till ökad omsättning i många av de företag man investerar i, samt till att investeringsvolymen inom sektorn i någon mån ökar. Nivån på fondens bidrag kommer dock vara svår att avgöra.
6.Har Gröna fonden förutsättningar för att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi?	Halvtidsrapport 2018 Slutrapport 2019 (delvis)	Fondens verksamhet är välpositionerad för att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi. Fonden verkar inom sektorer där behovet av nya metoder och tekniker är stor med ett finansieringsinstrument som är väl anpassat till kapitalintensiv grön teknik med långa investeringshorisonter.
7.På vilket sätt och i vilken utsträckning integrerar Gröna fonden de horisontella målen för ökad jämställdhet och mångfald?	Halvtidsrapport 2018	Fonden förhåller sig till miljöaspekten på ett transformativt sätt, dvs. miljöaspekten genomsyrar fondens målstruktur och ligger till grund för problemanalysen som format insatsen. Arbetet med jämställdhet och lika möjligheter/icke-diskriminering kan definieras som allmänt, med inslag av riktade insatser.
8.I vilken utsträckning har utformningen och styrningen av Gröna fonden främjat måluppfyllelsen?	Halvtidsrapport 2018 Slutrapport 2019 (delvis)	Roller och mandat är tydliga och att det finns ändamålsenliga system för uppföljning och rapportering. Konstruktionen avseende krav på medfinansiering i olika faser och taket för fondens totala engagemang i bolag på 30 miljoner kronor har främjat måluppfyllelsen.
9.I vilken utsträckning har Gröna fonden intern och extern samstämmighet?	Halvtidsrapport 2018 (delvis)	Nyckelaktörerna är överens om insatslogiken, och att denna bygger på rimliga antaganden. Insatslogikens olika delar hänger väl ihop men det finns risk för att målkonflikter, t.ex. ekonomiska kontra klimathänsenden i investeringsbeslut; förväntan att investera ut hela kapitalet kontra ändamålsenligheten.
10.I vilken utsträckning lyckas den Gröna fonden skapa mervärde i en regional, nationell och internationell kontext?	Återstår att besvara	

## 1.2.2 Fokus och värde av föreliggande rapport

Föreliggande rapport fokuserar huvudsakligen på utvärderingsfrågan:

*Har Gröna fonden förutsättningar för att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi?*

Denna fråga är central för att förstå hur ändamålsenlig verksamheten och satsningen är i sig för att nå de långsiktiga effektmålen på insats- och programnivå, dvs. att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi. En ökad förståelse av denna fråga skulle kunna både bidra till att stärka genomförandet av den nuvarande satsningen, och bidra med insikter för utformning av framtida mekanismer på området.

Frågan är samtidigt genuint svår att besvara. Det krävs en förståelse för både vad som behövs för övergången till en koldioxidsnål ekonomi (i Sverige och globalt), och vilka förutsättningar fonden som instrument har för att spela en roll i relation till de behoven. Detta med hänsyn till att ägarkapital i tidiga skeden är ett smalt instrument, och ett instrument som jobbar i kontexten av osäkerhet, risk och långsiktiga perspektiv. Det behövs också en fördjupad förståelse för andra aktörers agerande i frågan, offentliga som privata. Vi har inte ämnat att kartlägga frågorna i sin helhet. Istället har vi försökt närma oss dessa utifrån ett pragmatiskt perspektiv och syntetisera kunskap kring några centrala teman och trender av relevans för fondens verksamhet, samt diskutera implikationer för verksamheten och styrningen.

De specifika frågorna som denna rapport avser att besvara är:

- Enligt befintlig forskning och den senaste kunskapsutvecklingen på området, vilka prioriteringar (avseende t.ex. sektorer och typer av insatser) krävs för att uppnå Sveriges klimatmål och de internationella klimatrelaterade åtagandena i Parisavtalet och Agenda 2030?
- Hur ser fondens kontext ut med avseende på dels de offentliga insatserna för kommersialisering av klimatteknik, och dels andra finansiella aktörers engagemang i investeringar/finansiering av bolag med klimatnytta?
- Vad innebär det för Gröna fondens strategiska inriktning – vart kan störst nytta skapas med hänsyn till instrumentets förutsättningar?

Därtill följde utvärderingen insatsens framskridande och resultat, samt i vilken utsträckning de tidigare levererade rekommendationerna har kunnat införlivas i verksamheten. Därmed ger denna rapport en uppdaterad bild i relation till delbedömningarna av fondens *relevans*, *ändamålsenlighet* och *effektivitet* som gjordes 2018. Det är dock viktigt att notera att dessa frågor berörs endast översiktligt och inte har varit i fokus för utvärderingsarbetet i år.

## 1.3 METOD

Följande datainsamlingar har genomförts som grund för denna rapport. För en mer detaljerad redogörelse för källorna, se kapitel 7.

### 1.3.1 Dokumentstudie

I arbetet med denna rapport har vi gått igenom ett 10-tal svenska och internationella analyser och studier som har tagits fram av myndigheter, EU, internationella organisationer och diverse arbetsgrupper som från olika perspektiv hanterar frågor rörande förutsättningar att nå klimatmål och olika aktörers roller i omställningen. Vi har även sammanställt de 13 tillgängliga färdplanerna om svenska industri- och näringsvägar till klimatneutralitet som publicerats av Fossilfritt Sverige<sup>5</sup>. Därutöver har vi sammanställt data om Energimyndighetens, Naturvårdsverkets, Vinnovas stöd till kommersialisering av klimatteknik, samt det stöd som tillhandahållits genom ERUF-projekt inom tematiskt område 4.

### 1.3.2 Intervjuer

Vi genomförde ett 15-tal intervjuer med programansvariga på Tillväxtverket, Gröna fondens team för investeringar och förvaltning av innehav, experter på myndigheter som har i uppdrag att arbeta med klimatfrågan i Sverige, samt ett urval av Gröna fondens portföljbolag. Vi genomförde också kortare intervjuer med representanter för Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Vinnova för att validera vår tolkning av inriktning på deras stödinstrument.

### 1.3.3 Deltagande observationer vid tematiska events

Vi har som en del av datainsamlingsarbetet deltagit vid tematiska events med relevans för rapporten – Klimatforum 2019 (Aktuell Hållbarhet), och lansering av branschernas färdplaner (Fossilfritt Sverige), samt dialog om Sveriges klimatfärdplan (Fores).

### 1.3.4 Workshops med experter och forskare

Två workshops genomfördes både i datainsamlings syfte och i syfte att bidra till den offentliga debatten. Workshop 1 med temat ”Vilka prioriteringar och typer av insatser krävs för att uppnå Sveriges klimatmål och de internationella klimatrelaterade åtagandena i Parisavtalet och Agenda 2030?” genomfördes den 17 juni 2019. Workshopen riktade sig till experter med god insyn i regeringens klimatarbete och frågans internationella kontext. Workshopen samlade ca 20 deltagare.

Workshop 2 med temat ”Finansmarknadsaktörers roller i klimatomställningen – utmaningar, möjligheter och vägar framåt” genomfördes den 14 oktober 2019. Workshopen riktade sig till representanter från den finansiella sektorn, forskare och experter inom myndigheter med god insyn i finansmarknadsaktörers roll i klimatomställningen. Workshopen samlade ca 30 deltagare.

---

<sup>5</sup> Fossilfritt Sverige (2019), *Färdplaner för Fossilfri Konkurrenskraft*.

### 1.3.5 Intervjuer med Gröna fondens organisation och portföljbolag

Individuell intervju med Fund Manager för Gröna fonden genomfördes under våren 2019. Under hösten 2019 genomfördes även en gruppintervju med hela investerings- och förvaltningsteamet på Gröna fonden.

### 1.3.6 Gröna fondens dokumentation och inrapporteringar till Tillväxtverket

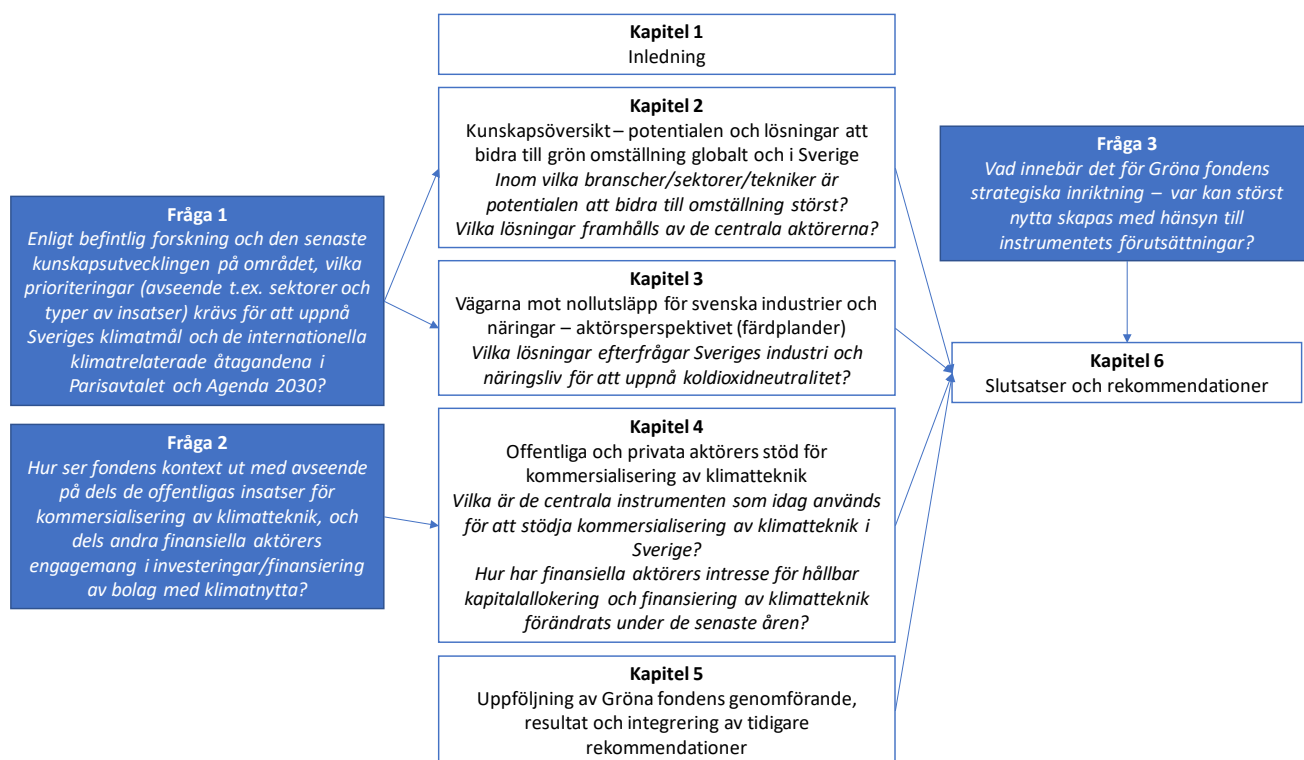
Vi har tagit del av Gröna fondens lägesrapport till Tillväxtverket för perioden januari – september 2019.

### 1.3.7 Möten med Tillväxtverket och Gröna fonden

Ca 4-5 möten genomfördes under 2019 med Tillväxtverket och Gröna fonden för att stämma av inriktningen på analysen och förväntningar på rapporten.

## 1.4 RAPPORTENS DISPOSITION

I Figur 4 nedan redogör vi för rapportens disposition och hur de enskilda kapitlen kopplar an till de frågor som rapporten söker att besvara.



Figur 4. Rapportens innehåll och disposition

## 2. Kunskapsöversikt – potentialen och lösningar att bidra till grön omställning globalt och i Sverige

I detta kapitel sammanfattar vi resultaten av kunskapsöversikten om var potentialen för att bidra till den gröna omställningen är störst samt resonerar för hur denna kunskap kan stärka styrningen och prioriteringarna inom Gröna fonden.

### 2.1 SAMMANFATTNING

Kunskapsöversikten visar att en halvering av globala klimatgasutsläpp till 2030 kan uppnås genom implementering och uppskalning av existerande tekniska lösningar, medan den fossilfria ekonomin år 2045 till stor del förutsätter utveckling och implementering av nya lösningar. Vad som ska driva prioriteringar av insatser för kommersialisering av klimatgasreducerande teknik beror därför på om det är de kortsiktiga eller de långsiktiga minskningarna som står i fokus. Med utgångspunkt i nuvarande utsläpp och med hänsyn till omfattningen på förändringspotentialen kan sex sektorer lyftas fram som centrala för insatser inom grön omställning – energi, industri, byggnader, transport, matkonsumtion samt lantbruk och skogsnäring. Sektorerna är starkt sammankopplade – aktivitet inom en sektor påverkar utsläpp inom andra sektorer, vilket skapar utmaningar i att koppla utsläppen till en specifik sektor. Exempelvis påverkar lösningar inom transport och energi utsläppen inom alla andra sektorer. Samtidigt betyder det också att nya tekniska lösningar kan bidra till att utsläpp inom flera sektorer minskas.

För att accelerera den gröna omställningen, oavsett tidshorisont, är det tre faktorer som lyfts som särskilt viktiga. Den första är *klimatledarskap* som innebär ändrat beteende hos individer, företag och offentliga aktörer, som kan visa sig i minskad konsumtion, mer medvetna val och efterfrågan på klimatgassnåla lösningar inom alla sektorer. Den andra är *polities* som skapar incitament för omställningen. Den tredje är *teknologisk utveckling* som handlar om att ta fram, kommersialisera och brett tillgängliggöra nya teknologiska lösningar. Möjligheten att påverka den gröna omställningen med teknologiska lösningar är därför starkt beroende av hur de andra faktorerna utvecklas. Detta gör det också svårt att göra långsiktiga prognoser för vilka teknologier som i största utsträckning kommer möjliggöra en förändring. Denna analys förutsätter en kontinuerlig bevakning av läget och trender.

### 2.2 SVENSKA OCH GLOBALA KLIMATMÅL I KORTHET

Den 15 juni 2017 antog riksdagen med bred majoritet ett nytt klimatpolitiskt ramverk för Sverige. Beslutet fastslog att det svenska klimatpolitiska arbetet bör utgå från ett långsiktigt, tidsatt utsläppsmål som riksdagen fastställer. Detta mål är att Sverige senast 2045 ska ha noll nettoutsläpp av klimatgaser till atmosfären. Vidare inkluderade det beslutade klimatpolitiska ramverket etappmål för 2030 och



2040. Delar av det klimatpolitiska ramverket regleras i lag genom den nya klimatlagen, MJU24, som innehåller grundläggande bestämmelser om regeringens klimatpolitiska arbete<sup>6</sup>.

Sveriges ambitiösa klimatmål bör betraktas i ljuset av internationella klimatpolitiska avtal. Parisavtalet, som trädde i kraft den 4 november 2016, slår fast att den globala uppvärmningen ska hållas under två grader, men helst under 1,5 grader. Avtalet är liksom Kyotoprotokollet kopplat till klimatkonventionen, UNFCCC, och innebär att länder gradvis ska skärpa sina åtaganden genom att vart femte år förnya och uppdatera sina åtaganden. Sverige ratificerade Parisavtalet den 13 oktober 2016<sup>7</sup>.

Vid FN:s toppmöte den 25 september 2015 antogs Agenda 2030 och dess 17 globala mål. Mål 13, Bekämpa klimatförändringar, syftar till att vidta omedelbara åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna och dess konsekvenser. Agenda 2030 antogs av FN några månader innan klimatmötet i Paris 2015. För att inte föregå beslutet i Paris skrevs det in att klimatkonventionen, och i förlängningen dess underliggande avtal, är det främsta forumet för hur världen ska hantera klimatförändringarna. Det går därför att tolka mål 13 som en integrering av klimatkonventionen och Parisavtalet i Agenda 2030<sup>8</sup>.

I regeringens handlingsplan för Agenda 2030 (Fi 2018:3) för 2018 till 2020, understryker man att ett avgörande steg för att uppnå mål 13 är Sveriges arbete mot att bli världens första fossilfria land. Med andra ord är Sveriges klimatpolitiska ramverk en central utgångspunkt i arbetet med Agenda 2030, mål 13<sup>9</sup>. Det svenska klimatpolitiska ramverket betraktas även som en viktig del i arbetet för att Sverige ska leva upp till Parisavtalet<sup>10</sup>.

I detta kapitel redovisas vad relevanta aktörer anser behöver göras både i Sverige och i världen i stort för att nå de klimatrelaterade målsättningar som beslutats.

## 2.3 EN INTERNATIONELL UTBLICK – VAR FINNS POTENTIALEN FÖR UTSLÄPPSMINSKNINGARNA?

De globala klimatgasutsläppen låg enligt IPCC på cirka 53,5 gigaton koldioxidekvivalenter<sup>11</sup> år 2017. Bland dagens medlemsländer i EU har utsläppen minskat från cirka 6 gigaton koldioxidekvivalenter år 1980 till 4,5 gigaton koldioxidekvivalenter år 2015<sup>12</sup>. Kina är idag den nation som står för störst

---

<sup>6</sup>Sveriges Riksdag (2017), *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*. Miljö- och jordbruksutskottets bet 2016/17: MJU24.

<sup>7</sup>Naturvårdsverket (2019), *Internationellt miljöarbete: Parisavtalet*.

<sup>8</sup>Naturskyddsföreningen (2019), *Mål 13 i Agenda 2030*. Naturskyddsföreningens positionspapper.

<sup>9</sup>Regeringskansliet (2018), *Handlingsplan Agenda 2030: 2018-2020*. Fi 2018:3.

<sup>10</sup>Regeringskansliet (2017), *Det klimatpolitiska ramverket*.

<sup>11</sup>1 gigaton motsvarar en miljard ton. En koldioxidekvivalent är ett mått på utsläpp av klimatgaser (dvs. växthusgaser) som tar hänsyn till att olika sådana gaser har olika förmåga att bidra till växthuseffekten och global uppvärmning. När man uttrycker utsläppen av en viss klimatgas i koldioxidekvivalenter anger man hur mycket koldioxid som skulle behöva släppas ut för att ge samma verkan på klimatet. Genom att uttrycka klimatgasutsläpp i koldioxidekvivalenter kan man enkelt jämföra de enskilda gasernas bidrag till växthuseffekten och addera dem med varandra.

<sup>12</sup>Europeiska Parlamentet (2019), *Greenhouse gas emissions by country and sector (infographic)*.

andel klimatgasutsläpp i världen. Mellan 1990 och 2017 ökade Kinas utsläpp med ca 10 gigaton koldioxidekvivalenter<sup>13</sup> och låg år 2017 på cirka 13,5 gigaton koldioxidekvivalenter. För att nå 2- och 1,5-gradersmålet behöver de globala klimatgasutsläppen vara 25 respektive 55 procent lägre år 2030 än år 2017<sup>14</sup>. De nationellt bestämda bidrag (NDCs) som beslutades i Parisavtalet beräknas inte räcka till för att nå varken 2 eller 1,5-gradersmålen till 2030. En fullföljning av både villkorade och ovillkorade NDCs är istället i linje med en 3-gradig uppvärmning jämfört med förindustriella nivåer<sup>15</sup>.

Samtidigt finns redan idag tekniken för stora utsläppsminskningar. I detta avsnitt har vi gått igenom två separata rapporter som redogör för hur utsläppsminskningar kan ske i ett antal sektorer och vad som bör göras för att skynda på processen. Den ena rapporten är framtagen av The New Climate Economy (NEC), flaggskeppsprojektet för ett partnerskap som involverar sju ekonomiska och politiska forskningsinstitut – varav Stockholm Environment Institute (SEI) är ett – belägna i USA, Kina, Europa, Indien, Korea och Etiopien. NEC bygger sin analys på vad som är både ekonomiskt och klimatmässigt gångbart. Lösningarna som föreslås är alltså kompatibla med fortsatt ekonomisk och social tillväxt<sup>16</sup>.

Den andra rapporten släpptes i samband med konferensen Global Climate Action Summit (GCAS) i San Francisco i 2018. Rapporten, The Exponential Climate Action Roadmap, är författad av Futureearth och Sitra i samarbete med bland andra Världsnaturfonden, Ericsson och Stockholm Resilience Centre. Rapporten beskriver en färdplan för att halvera de globala utsläppen till år 2030.

Figur 5 illustrerar de sektorer/samhällsfunktioner där utsläppen är störst, och vilka medel som behöver nyttjas i respektive sektor för att halvera utsläppen. I Bilaga 1 presenteras en strukturerad genomgång av potentialen för utsläppsminskningar för de olika samhällsfunktionerna. Nedan redogör vi för nyckelobservationer och slutsatser.

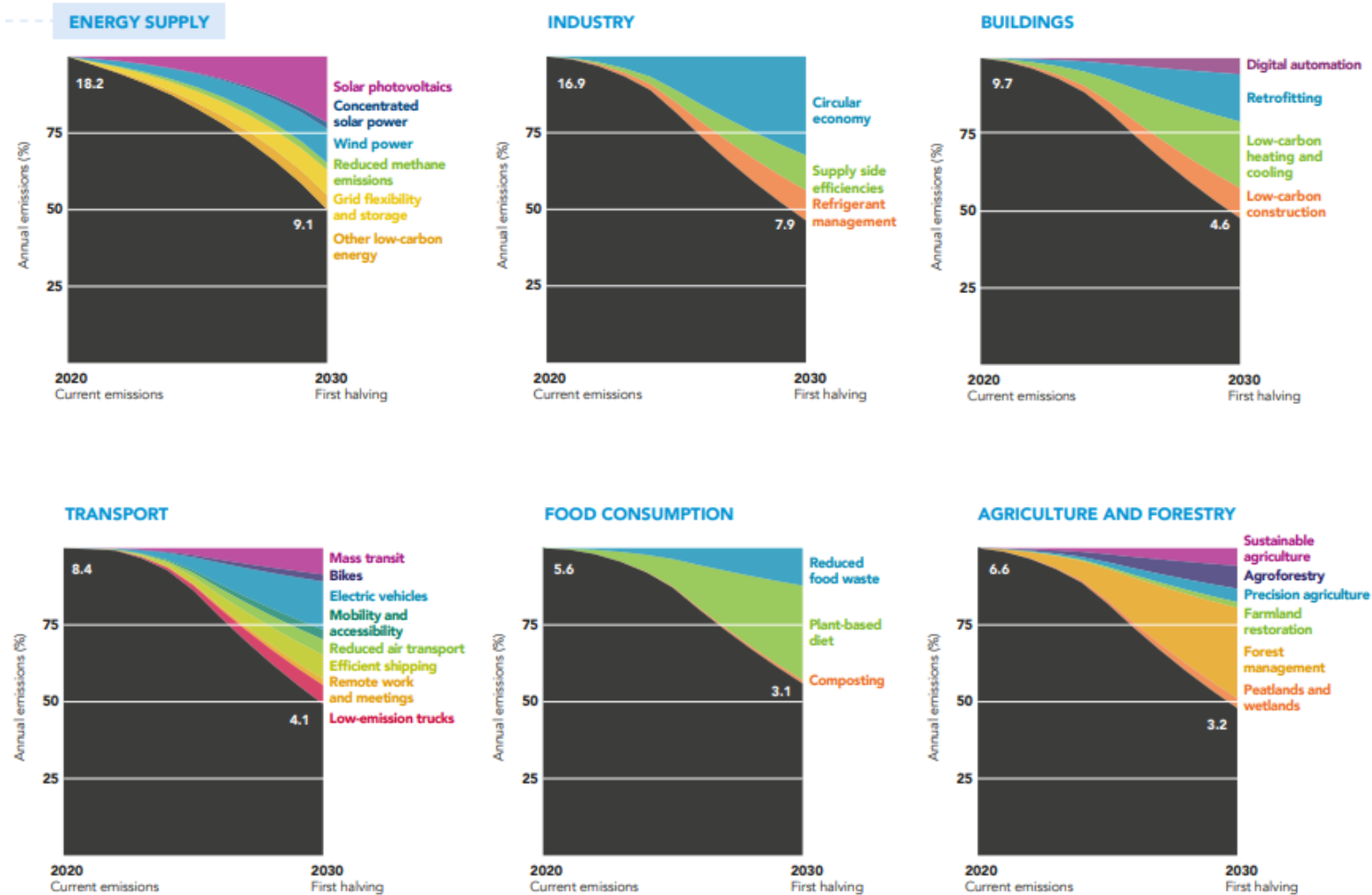
---

<sup>13</sup> Climate Action Tracker (2019), *Country summary: China*.

<sup>14</sup> UN Environment (2018), *Emissions Gap Report 2018*.

<sup>15</sup> *ibid.*

<sup>16</sup> Stockholm Environment Institute (2019), *Projects and tools: Global Commission on the Economy and Climate*.



Figur 5. Sektorer med störst utsläpp och lösningar/ tekniker för halvering av utsläppen

Det är den globala energiförsörjningen som står för störst utsläpp av de presenterade sektorerna och samhällsfunktionerna i Figur 5. Utsläppen som kan härledas till denna definierade sektor beräknas uppgå till 18,2 gigaton koldioxidekvivalenter, 34 procent av världens globala utsläpp. Här innefattas utsläpp från el- och värmeproduktion (12,3 gigaton) samt utsläpp relaterade till utvinning, raffinaderier och distribution av fossila bränslen (5,9 gigaton). De utsläpp som härstammar från bränsleförbrukning i transport och industri är i figur 1 inbegripna i samhällsfunktionerna *transport* respektive *industry*. Växt- husgasutsläppen från den globala energiförsörjningen och världens industrier är jämförlig, då den senare sektorn bidrar med utsläpp på cirka 18 gigaton koldioxidekvivalenter. Det är de tyngre industrierna, såsom pappersbruk, metallframställning och cementframställning, som står för majoriteten av

industrins utsläpp. Etableringen av tunga industrier har dessutom vuxit exponentiellt det senaste decenniet, framförallt i Kina<sup>17</sup>.

Efter energiförsörjning och industri är det byggnader och transport som bidrar med mest utsläpp. Årliga utsläpp från energianvändning i existerande byggnader var cirka 9 gigaton koldioxidekvivalenter 2016. Runt 60 procent av utsläppen kommer från olika former av bostadshus, resterande andel utgörs av kommersiella och offentliga fastigheter. Utsläppen från världens alla transporter uppgick till ungefär 11 gigaton koldioxidekvivalenter 2014<sup>18</sup>. Den övervägande majoriteten av utsläppen beror på kortare transporter (73 procent) i och omkring städer. Resterande 27 procent kommer från längre transporter så som sjötransport, flyg och tunga vägtransporter. De två samhällsfunktioner presenterade av GCAS med lägst årliga utsläpp relativt föregående funktioner är matkonsumtion samt jordbruk och skogsnäring. Tillsammans står de för cirka 22,5 procent av årliga klimatgasutsläpp (12,2 gigaton koldioxidekvivalenter)<sup>19</sup>.

Såväl NEC som GCAS belyser hur utsläppen i de olika samhällsfunktionerna kan minska med *befintlig teknik*. Ett exempel är hur ett ökat användande av fotovoltaisk solproduktion (solenergi) och vindkraftverk kan kapa årliga utsläpp på sammanlagt 5,8 gigaton koldioxidekvivalenter 2030. För att uppnå ett sådant scenario behöver energin som utvinns ur de båda källorna öka exponentiellt. Tillväxttakten i energiutvinningen behöver emellertid endast vara hälften av den historiska ökningen.

Ett annat exempel är hur energiintensiteten i världens industrier beräknas kunna minska med 25 procent till 2030 genom att gamla maskiner byts ut mot de mest energisnåla på marknaden<sup>20</sup>. Innovativ maskininlärningsteknik kan bidra med en ytterligare minskning på 20 procent i industrins energiintensitet till 2030. Det globala e-hållbarhetsinitiativet SMARTer har beräknat att en tillämpning av modern informations- och kommunikationsteknologi i tillverknings- och tjänstesektorer kan ge årliga utsläppsminskningar på 2 gigaton koldioxidekvivalenter innan 2030<sup>21</sup>.

Ett tredje exempel är hur installering av energieffektiviserande konstruktioner i befintliga byggnader kan minska byggnaders energikonsumtion med cirka 40 procent. Exempel på detta är energieffektiv ventilation, LED-lampor och isolerande fönster.

Dessa exempel är bara några av de lösningar som finns inom energiförsörjning, industri, byggnader, transport, livsmedel, jordbruk och skogsnäring för att halvera utsläppen till 2030. Samtidigt måste lösningarna påskyndas genom klimatledarskap, policies och exponentiell teknikutveckling för att implementeras i nödvändig skala. GCAS har för varje samhällsfunktion producerat en mindre tidslinje som uppmärksammar vad som behöver ske inom tre områden – klimatledarskap, policies, och exponentiell tekniker – för tre perioder: 2018 – 2025, 2025 – 2030, och efter 2030.

---

<sup>17</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

<sup>18</sup> Davis, S. m.fl. (2018), *Net-Zero Emissions Energy Systems*. Science, vol 360:6396.

<sup>19</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> Global Commission on the Economy and Climate (2015), *New Climate Economy Technical Note: Abatement Reduction Potential*.

*Klimatledarskapet* handlar om hur företag, individer och städer kan agera för att driva på efterfrågan av en grön omställning. Det handlar om att ställa krav gentemot andra aktörer, men också om att själva ta gröna initiativ, gärna i gemenskap med andra. Ett exempel på sådant ledarskap är hur C40 (90 storstadsområden), the Global Covenant for Mayors, United Cities and Local Governments, och Local Government for Sustainability – alla gröna initiativ och nätverk för storstadsområden – 2017 gick samman för att etablera en gemensam standard för grön upphandling.

Tidslinjerna beskriver hur klimatledarskapet kommer att behöva stärkas och bli mer stringent över tid. Exempelvis förväntas alla större företag i världen anta målsättningar för att halvera sina utsläpp till 2030 eller tidigare. Alla stora bilfabrikanter väntas i närtid annonsera datum för när produktionen övergår till endast elektriska transportmedel. När det kommer till individer kan ett klimatledarskap exempelvis bestå i att anta en växtbaserad diet. GCAS beräknar att ett scenario där 25 procent av världens befolkning konsumerar en hälsosam växtbaserad diet med minskad köttkonsumtion kan bidra till årliga minskningar på 5 gigaton koldioxidekvivalenter år 2030.

Den gröna omställningen är ur ett politiskt perspektiv särskilt komplex inom området för energiförsörjning och distribution. Energiförsörjningen är oftast djupt politiserat och ses inte sällan som en strategisk resurs för att garantera nationell säkerhet. Samtidigt har politiken en nyckelroll att spela för att påskynda och upprätthålla en grön energiomställning.

På *policyområdet* behövs ramverk som är effektiva och ändamålsenliga. Beslutsfattare bör leverera enhetliga lagar och regler som både blockerar användandet av gammal klimatgasintensiv teknik och tillåter att ny teknik växer fram. I mer konkreta termer föreslås att fossilbränslesubventioner kapas, att koldioxidutsläpp prissätts i alla världens länder och att forskningsbaserade utsläppsminskningmål formuleras. Dessa är tre komplexa policypelare som om de implementeras adekvat kan minska utsläppen inom alla samhällsfunktioner. Policyutvecklingen behöver gå snabbt. Redan i perioden 2025 – 2030 behöver koldioxidpris och utsläppsstandarder vara universella.

Slutligen krävs *exponentiell teknik*: gröna tekniker och affärsmodeller som är utformade för att snabbt kunna användas på en global skala. För att halvera utsläppen till 2030 krävs det att en rad olika tekniker både implementeras och skalas upp. Molntjänster, det mobila internet, smarta enheter och big data är exempel på tekniker som redan idag kan skalas upp och bidra till utsläppsminskningar. Dessutom kommer tekniker som idag är mer outvecklade, så som artificiell intelligens, 5G-nätverk och smarta sensorer kunna bidra till ytterligare klimatgasminskningar innan 2030. För att driva på utvecklingen behövs investeringar in i dessa teknikområden, både från det offentliga i form av FoU och från det privata i form av riskkapital<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

## 2.4 NATURVÅRDSVERKETS BEDÖMNING – VAR ÄR ÅTGÄRDSPOTENTIALEN SOM STÖRST I SVERIGE?

I en svensk kontext har frågan om var åtgärdspotentialen finns för utsläppsminskningar undersökts i Naturvårdsverket underlagsrapport till regeringens klimatpolitiska handlingsplan<sup>23</sup>. Här lyfts tre områden som bedömts som särskilt viktiga fram: (1) minska industrins utsläpp till nära noll, (2) kraftigt minska transporternas utsläpp och (3) avskilja, transportera och lagra koldioxid. Industrin och transportsektorn är viktig eftersom de tillsammans utgör två tredjedelar av de svenska klimatgasutsläppen. Givet målet om att Sverige ska vara koldioxidneutralt 2045 bedöms även avskiljning, lagring och transporter av koldioxid vara ett viktigt område.

Källan för 80 procent av den svenska industrins utsläpp är ett fåtal punktkällor i den cementindustri, järn- och stålindustri och raffinaderier som tillsammans utgör svensk basindustri. Om befintliga processer effektiviseras bedömer Naturvårdsverket att en utsläppsminskning på 15-30 procent av nuvarande klimatgasutsläpp kan ske. Därför krävs det att ny teknik utvecklas och används. Naturvårdsverket lyfter fram två viktiga åtgärder:

- Statligt stöd och riskdelning i hela innovationskedjan.
- En skärpt utsläppshandel i EU (EU ETS).

Den första åtgärden syftar till att främja investeringar i att utveckla och marknadsintroducera transformativ teknik. Den andra åtgärden minskar utsläppen och gör fossilfri teknik till en mer attraktiv investering.

Det andra området som Naturvårdsverket ägnat särskild uppmärksamhet är inrikes transport. Här behöver utsläppen minska med minst 70 procent till 2030. För att realisera en så stor utsläppsminskning krävs bland annat fler energieffektiva och fossilfria fordon. Här krävs det att man på EU-nivå sätter tillräckliga koldioxidkrav för nya fordon för att på så sätt stimulera utbud av energisnåla fordon. Därutöver behöver den svenska staten stärka laddinfrastrukturen för att möjliggöra ökat användande av elfordon.

För att vidare bidra till minskade utsläpp behövs också ett antal mer generella åtgärder. Förutsättningar för att cykla och resa kollektivt behöver exempelvis förbättras, och godstransporterna i landet behöver i större utsträckning ske på järnväg och med sjöfart.

Avskiljning, transporter och lagring av koldioxid framhålls av Naturvårdsverket som nödvändigt för att Sverige ska nå nettonollutsläpp 2045. Potentialen för negativa utsläpp bedöms vara stor i Sverige. Samtidigt krävs det styrning och åtgärder från staten för att möjliggöra såväl bio-CCS som fossil-CCS. För det första behöver legala hinder undanröjas, då artikel 6 i Londonprotokollet har förbjudit export av avfall för förbränning eller dumpning till havs. Sedan 2009 finns det emellertid ett tillägg till

---

<sup>23</sup> Naturvårdsverket (2019), *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan*. Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag. Rapport 6879.



artikel 6 som medger undantag från exportförbud. Sverige behöver alltså ratificera detta tillägg. Dessutom krävs betydande stöd för forskning, utveckling och demonstration av koldioxidinfångning<sup>24</sup>.

## 2.5 RELEVANSEN FÖR GRÖNA FONDENS VERKSAMHET OCH STYRNING

### 2.5.1 Relevansen av analysen av potentialen för utsläppsminskningarna globalt

Styrkan med analysen av potential för klimatgasreduktion som presenteras av GCAS och NEC är att dessa är gjorda utifrån ett globalt perspektiv. Det globala perspektivet är särskilt viktigt att ta fasta på när värdet av en svensk offentlig VC satsning diskuteras. Då Sverige endast står för en marginell del av de globala utsläppen behöver insatsen istället relateras till vilken förändring verksamheten kan bidra till utanför Sveriges gränser, vilket också är förenligt med att företag som är föremål för VC investeringar oftast riktar sig till en global, eller åtminstone internationell marknad.

Analysen som presenteras av GCAS utgår ifrån lösningar och teknologierna som existerar idag och är i viss mån beprövade, åtminstone till en grad där vi kan bedöma dess klimatgasreducerande potential. Därmed ger denna sammanställning en god fingervisning för var en betydande utsläppsminskning kan nås med befintlig teknologi, och lämpar sig för bedömning av investeringar i bolag som jobbar med appliceringar och uppskalning baserad på användning av befintlig teknologi. I den mån som man anlägger 2030 perspektivet och strävar efter en snabb halvering av klimatgasutsläpp, är denna analys troligen användbar.

När det kommer till det långsiktigare, 2040- eller 2045-perspektivet, är problemet att de teknologier som kan ta världen till koldioxidneutralitet enligt experternas bedömning antingen ännu inte är kända, eller inte är testade i tillräckligt hög grad. Det innebär att det idag är svårt att tillförlitligt bedöma i vilken mån dessa nya teknologier kommer resultera i klimatgasreducerande lösningar som är verkningfulla, som är eller kan bli kostnadseffektiva och attraktiva för en bredare marknad. Samtidigt vet vi att dagens teknologiska lösningar inte är tillräckliga för att uppnå koldioxidneutralitet, vilket gör att investeringar i kommersialisering av nya klimatlösningar är ett mycket viktigt och prioriterat område.

I det långsiktiga perspektivet är det också fler osäkerheter och fler antaganden som påverkar, t.ex. – vilka stora infrastrukturinvesteringar kommer olika länder satsa på? Hur kommer de internationella klimatåtaganden följas? Vilka policybeslut kommer fattas med bäring på klimatteknik? Även den faktiska utvecklingen inom specifika sektorer kommer påverka möjligheter till koldioxidreducerande insatser inom andra. Därför, om man anlägger 2040- eller 2045, så är det naturligt att investeringar görs i ambitiösa deep-tech bolag, vars teknologiska fördel det i dagsläget inte går att bedöma fullt ut. För prioriteringar av dessa investeringar är det viktigare att jobba med kontinuerlig omvärldsbevakning och scenarioanalyser, än att relatera till specifika tekniker som redan idag kan pekas ut.

En annan begränsning med analysen är att den är teoretisk. Den beskriver utvecklingen mot 2030 såsom den borde se ut. Den relaterar dock inte till några specifika strategier eller åtaganden från länderna eller aktörer. Det är därför svårt att avgöra vilka resurser som kommer att tillsättas för att möjliggöra den utvecklingen, vilka marknadsmöjligheter kommer att skapas, etc.

---

<sup>24</sup> Naturvårdsverket (2019), *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan – Kortversion*.

Det som dock står fast, även i det långsiktiga perspektivet, är behovet att adressera klimatpåverkan i de sektorer där utmaningarna är som störst, och där makrotrenderna förväntas leda till att påverkan riskerar att öka med tiden. Det betyder att, även om man bortser från de specifika teknologierna och lösningarna som lyfts fram av GCAS, så kan prioritering av investeringar göras utifrån de utpekade sektorerna. I vilken utsträckning en sådan prioritering/avsmalning skulle vara realistisk och önskvärd behöver sättas i relation till möjligheten att attrahera tillräckligt stort dealflow inom dessa sektorer. Vidare, förändringar utifrån nuvarande investeringsstrategi kommer i praktiken vara små, eftersom portföljen idag till stora delar rymms inom de utpekade sektorerna.

### **2.5.2 Relevansen av analysen av potentialen för utsläppsminskningarna i Sverige**

Naturvårdsverkets nyckelrekommendationer för grön omställning i Sverige presenterar en smalare bild av prioriterade insatsområden, med fokus på industri och transport. Liksom GCAS analysen lyfter den betydelsen av policyinsatser i kombination med teknikutveckling och spridning samt beteendeförändring hos aktörer och individer som centrala för att omställningen ska vara möjlig. Rapporten pekar tydligt ut behovet av innovationsstöd i alla led som en av statens nyckelprioriteringar i det arbetet, och mekanismer för att stödja industrin i att ta upp dessa innovationer.

I den mån som rapportens rekommendationer tas upp av regeringen i den klimathandlingsplan som ska läggas fram innan slutet av 2019 så är en implikation av detta att det kan komma att genomföras policyåtgärder för att bidra till omställningen i de utpekade sektorerna. Detta innebär att efterfrågan på nya tekniska lösningar mot industrin och transportsektorn kan komma att öka. I dagsläget är det dock oklart vilka åtgärder som kommer vidtas, eftersom policybesluten inte är fattade.

## 3. Vägarna mot nollutsläpp för svenska industrier och näringar – aktörsperspektivet

I detta kapitel diskuterar vi vägarna mot koldioxidneutralitet utifrån aktörsperspektivet och sammanfattar vilka lösningar Sveriges industri och näringsliv lyfter som centrala för att uppnå koldioxidneutralitet. Vi för också ett resonemang om på vilket sätt detta kan föda in i positionering av Gröna fonden kopplat till fondens uppdrag att bidra till övergång till en koldioxidsnål ekonomi i alla sektorer.

### 3.1 SAMMANFATTNING

Som förs fram i bl.a. GCAS rapporten finns det en tröghet i omställningen av industrin till nya koldioxidsnåla lösningar. Ett stort hinder till klimatomställningen är de offentliga och privata investeringarna som har gjorts i koldioxidintensiva anläggningar, byggnader och infrastruktur. För att klimatomställningen ska vara möjlig i den takt som är nödvändigt kommer vissa av dem behöva tas ur bruk innan dess ekonomiska livslängd har löpt ut, medan andra kan uppgraderas för att reducera dess klimatpåverkan. Investeringar i nya koldioxidsnåla lösningar behöver därför gå hand i hand med stöd till omställning av koldioxidsnåla branscher. Förståelse för klimatomställningen förutsätter därför att det tydliggörs vilken väg som är mest framkomlig utifrån industrins perspektiv och vilka insatser som krävs för detta, både vad gäller teknik, men också vad gäller policystöd.

Det uttalade policymålet för Gröna fonden är att bidra till övergång till koldioxidsnål ekonomi i alla sektorer. Även om målet med ERUF medel inte nödvändigtvis stipulerar att effekter i sektorer ska hamna i Sverige, så har fonden erhållit nationell medfinansiering, och kopplar därmed även an till svenska nationella policymål. Det svenska perspektivet är vidare relevant för att, även om det svenska näringslivet är särpräglat på många sätt så finns det också många paralleller i utmaningarna att ställa om med andra länder. En annan viktig aspekt är att de svenska storföretagen i praktiken ofta kommer att vara de första kunderna för svenska tillväxtbolag som erbjuder grön teknologi.

En sammanställning av 13 ”färdplaner” som presenterats av branschorganisationer för Sveriges industrier och näringar under 2017 och 2018 visar att både ny teknik och spridning, uppskalning och nya appliceringar av befintlig teknik, är en central förutsättning för omställningen i svenska aktörers perspektiv. Tekniska lösningar som lyfts i färdplanerna som centrala för att uppnå kondioxidneutralitet är bl.a. automation, digitalisering, elektrifiering, batteriteknik och biodrivmedel/fossilfritt bränsle, men också omfattande investeringar i *carbon capture and storage* (CCS) teknik.

### 3.2 FOSSILFRITT SVERIGE OCH NÄRINGSLIVETS HANDLINGSPLANER

Inom initiativet Fossilfritt Sverige har det svenska näringslivet fått en plattform för att beskriva hur resan mot noll nettoutsläpp av klimatgaser kan se ut. Fossilfritt Sverige startades som ett initiativ av

den svenska regeringen inför klimatmötet i Paris 2015 och samlar idag fler än 400 aktörer från näringslivet. I dagsläget har 13 olika branscher överlämnat sina färdplaner mot fossilfrihet till regeringen. Ytterligare tre färdplaner är under utveckling<sup>25</sup>.

Vi har valt att kategorisera färdplanerna i fyra block: råvaror, konstruktion, uppvärmning och transport. I Bilaga 2 redogör vi kortfattat i tabellform, baserat på de färdplaner som näringslivet har lagt fram, vad som identifierats som centrala faktorer för att hjälpa svenska industrier och näringar att minska sin klimatpåverkan (notera att inte alla branscher sätter nollutsläpp som mål). Vi strukturerar upp färdplanerna efter utgångsläge/målsättningarna, samt de två centrala faktorerna som aktörerna lyfter fram – nödvändiga policyinstrument (inkl. regelverk, subventioner och riktade insatser) och teknikutveckling och implementering. Nedan sammanställer vi nyckelbudskapen från färdplanerna.

Färdplanerna visar sammanfattningsvis att automation, digitalisering, och elektrifiering är någonting som lyfts som centrala *tekniska förutsättningar* för nästan alla industrier och näringar. Därutöver nämns batteriteknik och biodrivmedel/fossilfritt bränsle av många, liksom ökad vätgas användning. Även CCS nämns som möjliga lösningar för hantering av utsläpp. Överlag är det tydligt att befintlig teknologi inte anses vara tillräcklig för att komma ner till nollutsläpp, och att insatser behövs både vad gäller FoU, kommersialisering och uppskalning/implementering. Behovet av nya teknologier som industrierna lyfter fram kopplas ofta till att dessa ska subventioneras och/eller möjliggöras av staten, genom regelverk, skatter, FoU- och infrastruktursatsningar.

På policyområdet lyfter man fram behovet av långsiktighet och förutsägbarhet i lagkraven på klimatområdet, hållbarhetskrav i offentliga upphandlingar (utifrån ett livscykelperspektiv), satsningar på järnväg, elvägar och vägnät, samt statliga investeringsstöd för produktion av bl.a. fossilfritt bränsle. Man efterfrågar också målbilder och sektorsstrategier som signalerar statens långsiktiga prioriteringar för sektorer.

Det som inte är tydligt i färdplanerna är i vilken utsträckning de föreslagna insatserna skulle påverka utsläppen utanför Sveriges gränser. Medan svenska utsläppen står för ca en promille av de globala så är förutsättningar för svenska företag att påverka globala utsläpp tämligen stora eftersom Sveriges näringsliv i hög grad är internationaliserat. Bidraget kan därför ske både genom att klimathänsyn stärks genom företagens internationella värdekedjor, och genom teknologiska ”spill-overs”. Detta bidrag är svårt att kvantifiera utifrån det material som finns i färdplanerna.

### 3.3 RELEVANSEN FÖR GRÖNA FONDENS VERKSAMHET OCH STYRNING

Målet för det tematiska område 4, varifrån Gröna fonden delvis erhållit sin finansiering, är att stödja övergången till en koldioxidsnål ekonomi inom alla sektorer. Att titta på vilken övergång som företrädare av industrier och näringar själva ser som gynnsamma för sektorernas utveckling mot koldioxidminskning eller koldioxidneutralitet är därför en viktig utgångspunkt. Det ligger också i linje med målet att ”klimatgasreducerande teknik implementeras, sprids och används”, då den sätter tekniken och dess

---

<sup>25</sup> Fossilfritt Sverige (2019), *Färdplaner för Fossilfri Konkurrenskraft*.

bredare användning och spridning i fokus, bortom utveckling och tillväxt i enskilda SMF som erhållit finansiering från Gröna fonden.

Analysens styrka (och potentiell nytta) är att den lägger vikten på förändringar, bl.a. på tekniska lösningar, som efterfrågas av konkreta aktörer. Den utveckling som representanter för olika industrier och näringar identifierar som central för sin gröna omställning, och för fram i sina färdplaner, ger en fingervisning om behovet av och efterfrågan på klimatgasreducerande teknik, och därmed en konkret marknad för teknologiska lösningar.

Analysens huvudsakliga begränsning är att den är gjord utifrån ett svenskt perspektiv, eftersom nettoutsläpp från svenska industrier och näringar är tämligen låga, som påpekats tidigare. De VC-finansierade företagens affärsmodeller är dessutom nästan alltid internationaliserade redan från start. Ytterligare en begränsning är att de områden som pekas ut där man efterfrågar nya tekniska lösningar eller nya implementeringar eller uppskalning av befintlig teknik oftast definieras i breda termer. Med undantag för ett fåtal specifika tekniker som pekas ut så tjänar sammanställningen snarare som en inventering av inom vilka områden som lösningar efterfrågas.

Med tanke på att omställning av koldioxidintensiva sektorer är en förutsättning för att nollutsläpp ska vara möjliga att uppnå är det viktigt att industrin och näringslivets perspektiv beaktas när det kommer till utformning av insatser för kommersialisering av klimatgasreducerande teknik. Vi bedömer att förutsättningarna att på ett strukturerat sätt plocka in industrins perspektiv i utformningen av Gröna fondens verksamhet i den pågående perioden är mycket begränsade, eftersom den strategiska riktningen var satt inför satsningens uppstart utifrån den informationen som fanns tillgänglig då. Däremot finns det desto större möjligheter att inarbeta industrins medskick till utformning av riktning och prioriteringar för insatsen inför en eventuell förlängning. Det som dock först och främst behöver tydliggöras är om Gröna fonden ska ses som ett verktyg för att bidra till de svenska policymålen för omställning till koldioxidsnål ekonomi, eller om den förväntas att främst bidra i det globala perspektivet.

## 4. Kontextanalys – offentliga och privata aktörers stöd för kommersialisering av klimatteknik

I detta kapitel gör vi en utblick över i vilken kontext som Gröna fondens verkar som ett stödinstrument. Vi sammanfattar dels de centrala instrumenten som idag används av offentliga aktörer för att stödja kommersialisering av klimatteknik i Sverige, och dels hur finansiella aktörers intresse för investeringar i och finansiering av klimatteknik har utvecklats under de senaste åren. Vi resonerar också om relevansen för Gröna fondens positionering och prioriteringar.

### 4.1 OFFENTLIGA STÖD TILL KOMMERSIALISERING AV KLIMATTEKNIK

Sammanställningen som har gjorts avser de centrala offentliga instrumenten för kommersialisering av klimatgasreducerande teknik. Sammanställningen ämnar inte att vara komplett, eftersom klimatgasreducerande insatser har en tvärgående karaktär och återkommer inom ett stort antal offentliga insatser och program, också sådana där det primära syftet är annat, t.ex. att stärka företagens och näringslivets konkurrenskraft och energieffektivisering. Syftet med sammanställningen är att ge en fingervisning om vilka typer av riktade insatser som genomförs av de offentliga aktörer som har i uppdrag att bidra till att minska näringslivets klimatpåverkan. Renodlade forskningsstöd (som står för den största volymen av offentliga insatser) har inte inkluderats i sammanställningen, och inte heller stöd till uppskalning och spridning av befintlig teknik. Sammanställningen har gjorts under tre kategorier – (1) stöd direkt riktade till klimatinnovationer i SMF; (2) insatser som indirekt stödjer klimatinnovationer i SMF; samt (3) ERUF-projekt för klimatinnovationer. Sammanställningen redovisas i sin helhet i Bilaga 3. Nedan följer en kort syntes.

Energimyndigheten har en fortsatt central roll i nationella insatser för kommersialisering av klimatteknik, med fokus på kommersialisering av energinnovationer. Därtill är Tillväxtverket, Vinnova, Naturvårdsverket och RI:SE viktiga aktörer, där insatserna görs på en bredare front – från stöd till kommersialisering av miljöteknik i en bredare bemärkelse till stöd till utveckling av marknader för och implementering av ny teknik. Därutöver genomförs omfattande insatser med ERUF finansiering (tematiskt område 4), där fokus ligger både på stöd till specifika tekniker (t.ex. teknik för kylning av metaller, digitala systemlösningar för energilagring och återvinning, biogasproduktion) och på teknikneutrala insatser (som ofta istället kopplas till specifika utmaningar, t.ex. hållbara transportsystem och hållbara städer). Även inom ERUF projekt stödjer man i stor utsträckning utveckling av marknader för och implementering av ny teknik, bl.a. genom att offentliga aktörer medverkar som partners i genomförande i egenskap av testmiljöer, mm. Utöver detta deltar Sveriges regioner i flera omfattande Interreg-finansierade projekt som sätter makroregionala utmaningar med klimatrelevans i fokus. Dessa ingår dock inte i sammanställningen.

Sammanställningen visar att stödsystemet har en bred ansats till främjande av kommersialisering av klimatteknik. Insatserna riktas på kommersialisering av produkter och lösningar, och på ökad användning av dessa; på både tekniks specifika och teknikneutrala satsningar; på nationell, regional och lokal nivå. Det tycks dock inte finnas någon koppling till en övergripande strategi för hur Sverige ska uppnå

sina nationella klimatmål och internationella klimatåtaganden. Portföljen av insatser tycks vara uppbyggd utifrån ett ”bottom-up” perspektiv där enskilda offentliga aktörer prioriterar utifrån sina styrkor, snarare än en övergripande plan för hur klimatmålen ska nås.

## 4.2 RELEVANSEN FÖR GRÖNA FONDENS VERKSAMHET OCH STYRNING

Gröna fonden har en särpräglad roll i det befintliga stödsystemet för kommersialisering av klimatgasreducerande teknik, tack vare att fonden erbjuder ägarkapitalinvesteringar till skillnad från mjuka lån, villkorslån och bidrag, rådgivning och plattformar, som de närliggande aktörerna huvudsakligen tillhandahåller. Utifrån genomgången av andra offentliga stöd till kommersialisering av klimatgasreducerande teknik verkar det finnas ett visst sekventiellt tänk i positioneringen av Gröna fonden gentemot andra insatser, där ägarkapitalinvesteringar blir relevanta efter att företagen har tagit del av andra typer av stöd, exempelvis testbäddar och industriell verifiering. Detta bekräftas vid genomgång av Gröna fondens nuvarande portfölj som visar att majoriteten av bolagen har fått annan typ av stöd av det offentliga systemet innan de erhållit ägarkapital från Gröna fonden, med tydligast koppling till Energimyndighetens stöd till energi- och klimatinnovationer och Vinnovas stöd för forskning och kommersialisering, bl.a. med inriktning på klimatgasreducerande teknik.

I den mån som stödet ges tematiskt finns det kopplingar med de prioriteringar som i praktiken har gjorts i Gröna fondens investeringsportfölj, framförallt inom el- och värmeproduktion, klimatsmart byggande, transportlösningar och industri. Detta tillsammans visar på att det har funnits viss samstämmighet i Gröna fondens genomförande mot andra närliggande insatser för kommersialisering av klimatgasreducerande teknik – det offentliga stödet har verkat förstärkande.

Regeringens klimatpolitiska handlingsplan, som förväntas läggas fram innan slutet av 2019, kan vara en utgångspunkt för olika aktörer att kraftsamla kring de områden där utveckling är mest angelägen under de närmaste åren och arbeta för att på sikt uppnå tydligare synergier mellan olika aktörers insatser. Om det skulle göras en tydligare prioritering av Sveriges insatser för kommersialisering av klimatgasreducerande teknik med utgångspunkt i detta kommer det bli en viktigt input i utformningen av riktningen för Gröna fonden vid eventuell förlängning i nästa programperiod.

## 4.3 PRIVATA FINANSIELLA AKTÖRERS ROLLER OCH PRIORITERINGAR ATT BIDRA TILL KLIMATOMSTÄLLNINGEN

Överlag finns det en bred förståelse för att privata finansiella aktörer har en nyckelroll i att möjliggöra utveckling mot koldioxidneutralitet. Ett flertal arbetsgrupper, oberoende och med koppling till bl.a. FN och EU, har under de senaste 4-5 åren analyserat finansiella aktörers potential att bidra till utveckling mot koldioxidneutralitet och lagt fram förslag på hur denna kan stärkas. Man ser också en tydlig ökning av de frivilliga åtaganden bland institutionella investerare, kapitalförvaltare, banker och företag för att öka klimathållbarheten i allokering av kapital. Det finns dessutom en insikt om att det privata och det offentliga behöver samspela för att driva utvecklingen framåt.

Också på policynivån har man under de senaste åren sett en tydlig utveckling mot att sätta institutionella ramverk för hållbar finansiell sektor. Ett tydligt exempel med relevans för Sverige är lanseringen



av EU:s handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt, som innehåller tio åtgärder som tillsammans avser att skapa ett tydligt ramverk, styrning och incitament för finansiella aktörer att bidra till hållbar utveckling, med fokus på just klimatfrågan. Även Naturvårdsverket lyfter tydligt fram i sina medskick till den svenska regeringen att finansmarknadens bidrag i klimatarbetet behöver stärkas<sup>26</sup>.

Samtidigt, när rollen av privata finansiella aktörer diskuteras, är det viktigt att lyfta fram att finansiella marknader är mycket heterogena och aktörerna har olika drivkrafter, tidshorisont och riskprofiler, samt jobbar med olika typer av finansiella instrument. I detta avsnitt behandlar vi rollen av privata finansiella aktörer i klimatomställningen och lyfter särskilt fram VC sektorns roll och trender avseende VC investeringar i klimatgasreducerande teknik. Avsnittet baseras huvudsakligen på Europeiska Kommissionens Handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt, input papers till G-20 Sustainable Finance Study Group och Climate Finance Leadership Initiative rapport från 2019.

#### **4.3.1 Investeringsgap för att nå klimatmålen och EU handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt**

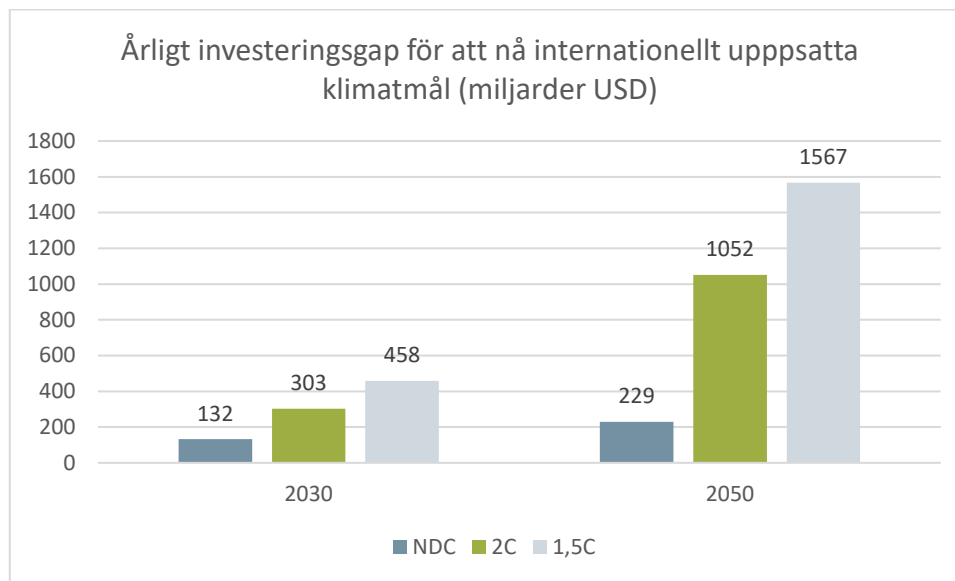
Det finns ett flertal olika beräkningar av hur stort investeringsgapet är för att möjliggöra utveckling som är förenlig med klimatmålen. EU kommissionen uppskattar exempelvis att det behövs ytterligare investeringar på 180 miljarder euro per år för att nå EU:s klimat- och energimål till 2030. Enligt Europeiska investeringsbanken uppgår det årliga totala investeringsgapet inom infrastruktur för transport, energi och resursförvaltning i EU till 270 miljarder euro<sup>27</sup>. En färsk forskningsrapport som publicerats i tidskriften Nature belyser att ytterligare 460 miljarder dollar per år behöver investeras i energilösningar med låga koldioxidutsläpp de närmaste tolv åren för att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 grader. Totala investeringar i det globala energisystemet låg år 2015 på 1 800 miljarder dollar<sup>28</sup>. I Figur 6 presenteras det årliga investeringsgapet för att nå de nationellt fastställda bidragen (NDCs), 2-gradersmålet och 1,5-gradersmålet till 2030 och 2050, enligt denna bedömning.

---

<sup>26</sup> Naturvårdsverket (2019), *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan*. Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag. Rapport 6879.

<sup>27</sup> EU-kommissionen (2018), *Handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt*. COM (2018) 97 final.

<sup>28</sup> McCollum, D. et al. (2018), *Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals*. Nature Energy 3.



Figur 6. Årligt investeringsgap i koldioxidnäla energilösningar och energieffektiviseringar. Källa: McCollum, D.L. et al. (2018) *Supplementary Material*.

Det offentliga kapitalbidraget till omställningen kommer att vara förhållandevis litet jämfört med det privata som krävs<sup>29</sup>. I arbetet med att accelerera det privata kapitalets bidrag till omställningen spelar de privata finansiella aktörerna en fundamental roll<sup>30</sup>. Detta understryks inte minst i Parisavtalet. Avtalet innehåller tre interrelaterade mål: att hålla temperaturökningen under 2 grader, att öka resiliensen på ett sätt som inte hotar matproduktionen samt att finansiella flöden ska göras förenliga med en väg mot låga utsläpp av växthusgaser och klimatresilient utveckling (Artikel 2.1c<sup>31</sup>).

Finansmarknadens aktörer anses enligt Europeiska Kommissionen ha tre huvudsakliga uppgifter för att bidra till en hållbar utveckling. För det första behöver kapitalflöden styras i riktning mot en mer hållbar ekonomi. Liksom Figur 6 illustrerar finns det ett betydande investeringsgap för att uppnå internationellt uppsatta klimatmål. Detta gap anses bland annat bero på att det saknas en tydlig definition av vad som utgör en hållbar investering.

För det andra måste hållbarhet integreras i riskhantering. I den finansiella sektorn har de klimatrelaterade riskerna seglat upp som ett stort hot mot den globala finansiella stabiliteten, och dessa risker behöver tas i beaktning vid utlåningar och investeringar. Finansiella företag behöver identifiera och hantera sårbarheten i investeringar samt risker med fossila tillgångar. Därför måste hållbarhetsfaktorer, särskilt de kopplade till miljö och klimat, integreras i finansiella instituts riskmodellering.

<sup>29</sup> EU-kommissionen (2018), *Handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt*. COM (2018) 97 final.

<sup>30</sup> European Political Strategy Centre. (2017). *Financing Sustainability – Triggering Investments for the Clean Economy*. EPSC Strategic Notes, issue 25.

<sup>31</sup> Sveriges Regering. (2016). Regeringens proposition 2016/17: 16 – Godkännande av klimatavtalet från Paris.

Slutligen krävs att det finansiella systemet verkar för öppenhet, insyn och långsiktighet i marknadsaktörers verksamhet. Att det går att följa marknadsaktörernas miljö- och klimatpåverkan är en förutsättning för att finansiella aktörer ska kunna styra om kapitalflöden och värdera klimatrisker korrekt. Framåtsyftande information som möjliggör att långsiktiga risker kan beräknas och prissättas efterfrågas i synnerhet<sup>32</sup>.

Med utgångspunkt i detta presenterade EU-kommissionen år 2018 en Handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt<sup>33</sup>. Handlingsplanen innehåller tio åtgärder som tillsammans avser att skapa ett tydligt ramverk, styrning och incitament för finansiella aktörer att bidra till hållbar utveckling. Åtgärderna innehåller bl.a. inrättande av ett klassificeringssystem för vad som är (miljömässigt, klimatomfattigt och samhällsmässigt) hållbara investeringar; utveckling av märkning av finansiella produkter (vilken information prospektet ska innehålla vid emission av gröna obligationer) och integrering av hållbar utveckling i kreditbetyg.

Sammanfattningsvis är medvetenheten om finansiella aktörers roll i den globala omställningen mot hållbar utveckling stor, och inte minst i EU länderna pågår ett omfattande arbete med att stärka bidraget av privata finansiella aktörer till hållbar utveckling, och då i första hand kopplat till aktörers klimatomfattverkan. Samtidigt skiljer de finansiella aktörerna sig åt vad gäller bl.a. instrument, riskvilja och investeringshorisont, vilket påverkar deras potential och roll att bidra till klimatomställningen. Därutöver är det en viktig fråga vad som är marknadens roll och vad som är det offentliga (policyrelaterade och marknadskompletterande) roll. Vi behandlar detta i nästa avsnitt.

#### **4.3.2 Finansiella aktörers potentiella bidrag till klimatomställningen – det privata och det offentliga kompletterande roller**

Climate Finance Leadership Initiative (CFLI), ett privat sektorsinitiativ för klimatomställning av de globala finansiella marknaderna, släppte i september 2019 en rapport<sup>34</sup>, där man redogör för hur privat kapital kan mobiliseras för att bidra till klimatomställningen. Rapporten lyfter fem nyckelutmaningar för att öka den privata finansiella sektorns investeringar i klimatomställning, och lämnar rekommendationer för hur det privata och det offentliga kan samspela för att lösa dessa. Med privata finansiella aktörer avses institutionella investerare (försäkringsbolag, pensionsfonder), kapitalförvaltare (fonder, private equity inklusive VC), banker och företag (se Bilaga 4 för en översikt över aktörer i finansiella och reala ekonomin).

De tre första utmaningarna – (1) bevisade investeringsmodeller skalas inte upp, (2) risker på nya marknader begränsar investeringar i koldioxidsnåla lösningar, och (3) majoriteten av investeringar i koldioxidsnåla lösningar är ännu inte lönsamma – berör behovet av att underlätta investeringar i nya koldioxidsnåla lösningar. Här finns det en stor roll för det offentliga att underlätta i termer av både regelverk, direkta stöd på produktions- och användarsidan, samt incitamentsstrukturer för finansiella aktörer och företag. De privata aktörerna kan bl.a. bidra med att allokera kapital till de sektorer där till-

---

<sup>32</sup> EU-kommissionen (2018), *Handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt*. COM (2018) 97 final.

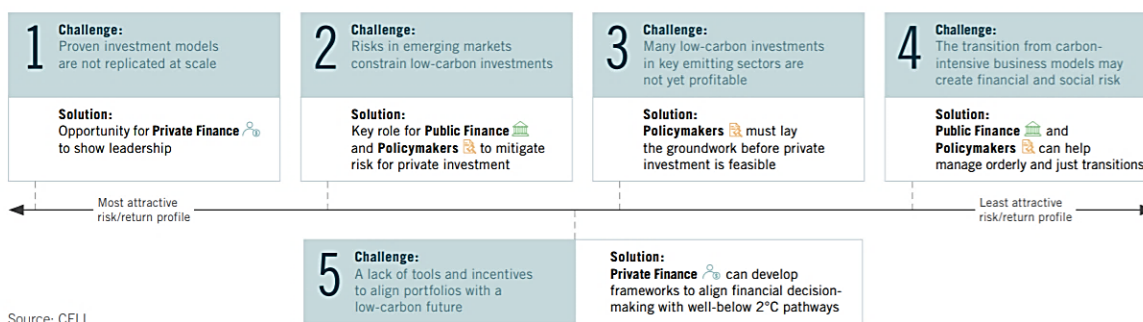
<sup>33</sup> Ibid.

<sup>34</sup> Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.

fredställande villkor existerar, öka transparensen kring sin klimatpåverkan, säkerställa att kapitalallokering av kapital direkt eller indirekt kommer de länder tillgodo där potential för klimatomställning är störst, samt öka nyttjande av de instrument som ska skapa incitament för omställning, bl.a. offentligt-privata partnerskap och riskavlastningsmekanismer.

Utmaning (4) berör problematiken att omställning från koldioxidintensiva affärsmodeller kan skapa finansiella och sociala risker. Utmaningen skapas pga. de investeringar som har gjorts i koldioxidintensiva tillgångar – byggnader, anläggningar, infrastruktur och fordonsparker, som skapar negativa incitament (och stor kostnad) för sektorer att ställa om. Här finns det en stor roll för det offentliga att skapa incitament att både avveckla befintliga tillgångar och investera i nya genom exempelvis skatteincitament och direkta investeringsstöd. Det privata kapitalet kan skapa incitament för omställning genom tillhandahållande av instrument som premierar denna, t.ex. möjligheter till gröna lån vid energieffektivisering av fastigheter och gröna obligationer för investeringar i nya anläggningar.

Utmaning (5) berör bristen på incitament att anpassa investeringsportföljen med målet om en hållbar framtid, och har att göra med finansiella sektorns funktionalitet för att underlätta omställningen. Här handlar det om att det offentliga behöver skapa regelverk och ramverk för att på ett konsekvent och förutsägbart sätt driva på omställningen, medan den finansiella sektorn på en bred front behöver integrera dessa i sina arbetssätt (se Figur 7).



Figur 7. Fem nyckelutmaningar för att öka den privata finansiella sektors investeringar i klimatomställning. Källa: Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.

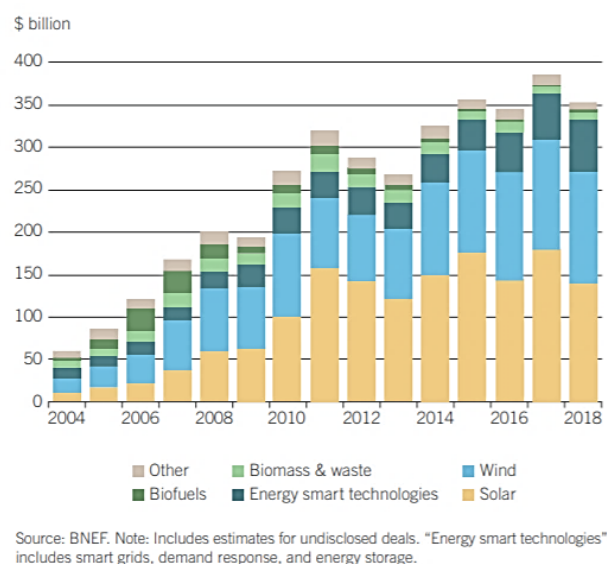
Sammanfattningsvis har det privata finansiella aktörerna en större roll att spela där det finns möjlighet att nå en rimlig riskjusterad avkastning, dvs. framförallt till vänster i figuren. I de fall där investeringar har en kommersiell potential, men osäkerheten eller risken är för hög, finns det en roll för det offentliga att stödja med saminvesteringsinstrument, riskdelnings- och riskavkastningsmekanismer, samt utveckling av ”pipeline” av investeringsbara projekt<sup>35</sup>. Därutöver behöver omfattande offentliga insatser sättas in, som redan lyfts fram, för att driva på omställningen av koldioxidsnåla sektorer, och för att skapa institutionella ramverk för den finansiella sektorn som stödjer implementeringen av klimatmålet (jmf. EU-kommissionens handlingsplan).

<sup>35</sup> Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.

### 4.3.3 Utveckling av klimatgasreducerande investeringar i Sverige och globalt

Problematiken med uppföljning av klimatgasreducerande investeringar är att dessa återfinns inom alla branscher och sektorer. En stor del av klimatgasreducerade investeringar som görs har ett annat primärt syfte, t.ex. automation och digitalisering, och utveckling och effektivisering av produktionsprocesser i bred bemärkelse. Vi redogör nedan för ett urval av den befintliga statistiken.

CFLI rapporten tar fasta på investeringar som har gjorts i förnybara energikällor som är ett av de områden där potentialen för klimatgasreduktion är stor, och som i sin tur påverkar utsläpp inom i princip alla andra sektorer. Sammanställningen visar att de årliga investeringarna ha ökat dramatiskt under de senaste 15 åren. Vidare, även om ökningen av investeringar har avstannat under de senaste åren, så bidrar teknologisk innovation och skalekonomier till att energiproduktionen från de förnyelsebara energikällorna fortsätter öka. Mellan 80 och 90 procent av investeringarna kommer från privata finansiella aktörer, och i de mest utvecklade ekonomierna är denna andel ännu högre (se Figur 8).



Figur 8. Utveckling av investeringar i förnyelsebara energikällor 2004-2018. Källa: Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.

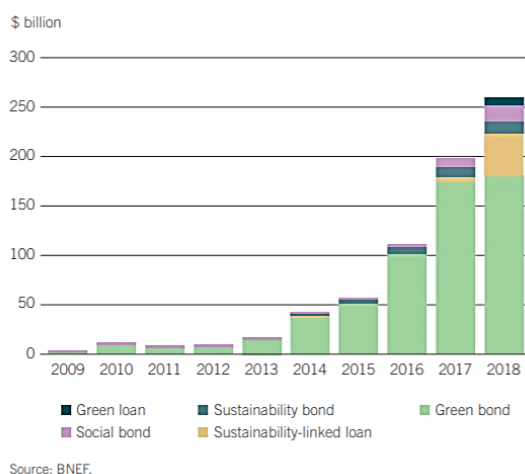
En kombination av att produktionskostnaderna fortsätter att minska och att många länder har implementerat policies för att stärka incitament för utveckling och användning av förnyelsebara energikällor har bidragit till att priset för t.ex. sol- och vindenergi idag ligger under priset för kolenergi i många stora ekonomier, bl.a. USA, Kina, Tyskland, och Storbritannien. Samtidigt finns det en starkt geografisk skevhet i hur investeringarna fördelas. Investeringarna i alla låg- och låg-medelinkomstländer står tillsammans för mindre än 10 procent av de globala investeringarna.

Användning av gröna obligationer har ökat exponentiellt under de senaste 10 åren. Sammanlagt emitterades hållbara obligationer till ett värde av 260 miljarder dollar under 2018 (jämfört med en miljard dollar år 2009), varav ca 180 miljarder dollar avsåg gröna obligationer, och analytiker förväntar sig att

den positiva trenden kommer att fortsätta<sup>36</sup>. Majoriteten av finansieringen har gått till projekt inom förnybar energi, energieffektivisering och hållbara transportlösningar. Gröna obligationer har bl.a. getts ut storbolag, finansiella institutioner och länder.

Möjligheten för nya tillväxtorienterade företag att finansiera sig genom gröna obligationer har dock hittills varit mycket begränsade, trots marknadens ökande storlek. År 2018 var medianstorleken på en grön obligation 20 miljoner dollar, vilket är långt över företagens kapitalbehov i tidiga faser. Användning av gröna obligationer ställer också höga krav på företagets track record, och är förknippat med höga kostnader, och har relativt sett låg tolerans för risk<sup>37</sup>.

Parallellt med den snabba ökningen av traditionella gröna obligationer har även andra närliggande instrument vuxit fram under de senaste åren – hållbara obligationer, gröna lån, och det som benämns ”sustainability-linked loan”. De senare två avser lån som tillhandahålls av banker och har ett inbyggt incitament (i form av lägre ränta) för organisationer som har hög miljö- och klimatnytta. Sådana lån har en större relevans och tillgänglighet för SMF som målgrupp (se Figur 9).



Figur 9. Utvecklingen för marknaden för gröna obligationer och närliggande instrument 2009-2018. Källa: Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.

#### 4.3.4 VC segmentets roll och investeringar i klimatomställning

G-20 Sustainable Finance Study Group lyfter fram VC segmentets unika potential att bidra till finansiering av nya, innovativa teknikorienterade bolag med potential att bidra till koldioxidreduktion, och argumenterar att VC marknaden, även med relativt små resurser, kan vara en viktig kraft i klimatomställningen<sup>38</sup>. Några argument som lyfts fram är att VC, i mycket större utsträckning än andra finansiella aktörer:

<sup>36</sup> Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.

<sup>37</sup> G20 Green Finance Study Group, (2018), *G20 Green Finance Synthesis Report 2018*.

<sup>38</sup> International Finance Corporation, (2018), *Private Equity and Venture Capital's Role in Catalyzing Sustainable Investment*.

- Är källa till finansiering av kommersialisering och uppskalning av transformativa lösningar/teknologi, dvs. lösningar som i grunden kan förändra förutsättningar för klimatomställning;
- Identifierar lösningar med hög potential tidigt och accepterar risker att misslyckas;
- Stödjer experimentering inom sektorer där osäkerhet kring framtida teknologiska lösningar är stora;
- Tillhandahåller fördjupat stöd till bolag i form av sakkompetens, strategistöd och nätverk;
- I hög grad katalyserar annan finansiering till bolagen, både genom proaktivt arbete med att attrahera investerare i nästa led, och genom att göra bolagen mer attraktiva för andra typer av finansörer.

Rapporten pekar på en positiv trend vad gäller s.k. *impact investing* bland VC aktörer, där hållbar allokering av kapital har ökat ständigt under de senaste 5-6 åren. Detta gäller även investeringar i cleantech som under de senaste åren har uppvisat en återhämtning, efter tidigare nedåtgående utveckling.

### Återhämtning av cleantech<sup>39</sup> investeringar inom VC sektorn internationellt

Investeringsviljan i cleantech i Sverige har varit låg under hela 2010-talet. Enligt sammanställningen som Tillväxtanalys har gjort noterades den största investeringsaktiviteten på marknaden 2008, då 700 miljoner kronor investerades av svenska VC aktörer i cleantechbolag. Därefter följde en nedåtgående trend, och sedan 2013 har främst statliga fonder och i viss mån utländska aktörer investerat i svenska cleantechbolag. År 2017 uppgick den totala volymen av VC investeringar i cleantech i Sverige till 73 miljoner kronor<sup>40</sup>. Denna nedgång är ingenting som är utmärkande för Sverige. Liknande nedgång kunde observeras på andra europeiska VC marknader, liksom i USA. Bakgrunden har varit en kombination av hög teknologisk risk, kapitalintensitet och i många fall även osäkerheter kring ländernas långsiktiga politik på cleantech området<sup>41</sup>. Cleantech investeringar har också under en lång period haft en låg avkastning (IRR).

Den negativa avkastningstrenden har dock vänt och VC investeringar i cleantech gjorda mellan 2014 och 2017 har levererat en årlig avkastning på ca 26 procent för investeringar i tidiga skeden och ca 23 procent för investeringar i senare skeden. VC fonder utanför USA haft en högre avkastning för investeringar i cleantech än USA-baserade fonder. Samtidigt är det tydligt att mer kapitalintensiva, tillverkningsbaserade investeringar har presterat relativt sett sämre (se Tabell 2).

Tabell 2. Utveckling av avkastning inom Cleantechsektorn, per geografi, fas och bransch. Källa: Cambridge Associates<sup>42</sup>

<sup>39</sup> I detta redogör vi för investeringar i *cleantech* eftersom det är denna statistik som finns tillgänglig. Cleantech har en något bredare definition än *greentech* och även innefattar lösningar som påverkar t.ex. vattenkvalitet och föroreningar, utan direkt koldioxidpåverkan. I praktiken är dock sektorerna som omfattas mycket snarlika.

<sup>40</sup> Tillväxtanalys (2018), *Riskekaptalstatistik 2017*. Statistik 2018:05.

<sup>41</sup> Isaksson, A. (2016), *Kommersialiseringprocessen för företag inom miljöteknik och cleantech*. Opublicerat manuskript. Göteborg: Chalmers Tekniska högskola.

<sup>42</sup> Cambridge Associates (2018), *Clean Tech – Company Performance Statistics*.



POOLED GROSS IRR (%)					
	2000-2004	2005-2009	2010-2013	2014-2017	TOTAL (2000-2017)
US Clean Tech	6.1	-2.9	12.5	22.0	4.3
Ex US Clean Tech	72.4	2.1	3.8	27.0	9.4
<b>CAMBRIDGE ASSOCIATES GLOBAL CLEAN TECH</b>	<b>33.8</b>	<b>-1.1</b>	<b>8.6</b>	<b>23.9</b>	<b>5.9</b>

POOLED GROSS IRR (%)					
	2000-2004	2005-2009	2010-2013	2014-2017	TOTAL (2000-2017)
Early Stage Clean Tech <sup>1</sup>	2.0	-8.3	11.4	26.1	0.6
Late Stage Clean Tech <sup>2</sup>	67.1	3.0	7.3	23.3	9.3
<b>CAMBRIDGE ASSOCIATES GLOBAL CLEAN TECH</b>	<b>33.8</b>	<b>-1.1</b>	<b>8.6</b>	<b>23.9</b>	<b>5.9</b>

POOLED GROSS IRR (%)					
	2000-2004	2005-2009	2010-2013	2014-2017	TOTAL (2000-2017)
Renewable Power Manufacturing <sup>1</sup>	42.2	-9.9	-13.6	1.4	-9.4
Renewable Power Development <sup>2</sup>	NA	4.0	14.1	21.4	10.4
Energy Optimization <sup>3</sup>	31.6	-0.2	8.5	37.0	9.4
Resource Solutions <sup>4</sup>	NA	1.0	12.4	24.6	7.0
<b>CAMBRIDGE ASSOCIATES GLOBAL CLEAN TECH</b>	<b>33.8</b>	<b>-1.1</b>	<b>8.6</b>	<b>23.9</b>	<b>5.9</b>

På den internationella nivån är det nu flera aktörer som vittnar om att VC kapitalet har börjat hitta tillbaka till cleantech. Det globala låga ränteläget har bidragit till att mer kapital letar avkastning, varför intresset för hela VC segmentet har ökat, i kombination med att VC investeringar i cleantech har visat god avkastning de senaste åren, och den ökande medvetenheten om miljö- och klimatkrisen. Det har även tillkommit nya VC aktörer som investerar i cleantech med ett starkare impact investment fokus (och därmed ofta längre uthållighet i sin investeringshorisont än traditionella VC aktörer). På det internationella planet har bl.a. Congruent Ventures och Radicle Impact (San Francisco), ClearSky (Florida), Energy Impact Partners (New York, San Francisco), och Breakthrough Energy Ventures som startats på initiativ av bl.a. Bill Gates, tillkommit under de senaste 3-4 åren<sup>43</sup>. I Sverige ser vi aktörer som Norrskan som verkar som en impact investor, men med en bredare hållbarhetsprofil.

Även corporate VC investeringar i cleantech har ökat. En sammanställning gjord av CB Insights visar att intresset för cleantech hos corporate VC investerare inom segmentet olja och gas has ökat stadigt sedan 2015, och att cleantech idag utgör en klar majoritet av deras investeringar. Bland investerarna finns några av världens största olja och gas företag – Shell, Aramco, BP och Total.<sup>44</sup>

#### 4.4 RELEVANSEN FÖR GRÖNA FONDENS VERKSAMHET OCH STYRNING

Ett medskick från kontextanalysen är den fortsatt viktiga rollen för offentlig sektor att både genom policyinstrument men också genom medfinansierings- och riskavlastningsinstrument bidra till att göra investeringar i klimatomställning attraktiva för privat sektor. Detta relaterar direkt till Gröna fondens förmåga och uppdrag att dra privata investerare till greentech bolag. I effektutvärderingen av insatsen

<sup>43</sup> Price, D. (2019), *Cleantech venture capital rebounds with smarter, more patient investors*. Augusti 14, 2019. Impact Alpha.

<sup>44</sup> CB Insights (2018), *Corporate Venture Capital 2018*.

kommer det vara desto viktigare att följa i vilken utsträckning Gröna fonden har bidragit till att mobilisera privat kapital, både medinvesterare och investerare i nästa led.

Ett annat medskick är att marknadsläget i många avseenden är gynnsamt för Gröna fonden. Det finns tydliga tecken på att kapitalet i ökad grad kommer förskjutas mot bolag och projekt med klimatnytta. Det omfattande policyarbetet som sker på EU nivån är en indikation på detta. En annan indikation är den starkt ökande marknaden för gröna obligationer som signalerar att låneförutsättningar (i senare skeden) för företag med klimatnytta förbättras. Det gör det både mer attraktivt att starta greentech företag, och mer attraktivt för investerare i tidiga faser att komma in. Det tycks också finnas ett visst momentum i VC segmentet för ökat engagemang i greentech företag, och en begynnande återhämtning inom VC investeringar i cleantech kan noteras.

## 5. Uppföljning av Gröna fondens genomförande, resultat och integrering av rekommendationer

I detta avsnitt redogör vi för resultaten av uppföljning av Gröna fondens genomförande och preliminära resultat, samt status på implementering av rekommendationer som lämnats tidigare. Rekommendationerna avser de som lades fram i Halvtidsutvärderingen av Gröna fonden<sup>45</sup>. Avsnittet baseras på följande underlag:

- Dialog med programansvariga på Tillväxtverket
- Intervjuer med Gröna fondens team för investeringar och förvaltning av innehav
- Intervjuer med ett urval av portföljbolag
- Gröna fondens egen dokumentation och rapportering

### 5.1 ÖVERGRIPANDE BEDÖMNING

I den inledande rapporten som levererades 2017 presenterades en insatslogik i två spår. Det första effektspåret preciserar hur fondens verksamhet ska bidra till utveckling av bolagen och spridning av tekniken, och det andra hur VC-segmentet för greentech investeringar ska stärkas. Vi bedömer att insatslogiken är fortsatt relevant för verksamheten, att denna på ett bra sätt beskriver fondens arbete och prioriteringar, och att implementeringen under 2017-2019 har följt insatslogiken. Vi gör vidare bedömningen att verksamheten har kunnat bedrivas framgångsrikt i linje med bägge spåren. Man har lyckats skapa ett tillräckligt flöde av relevanta investeringspropåer som möjliggjort för Gröna fonden att ställa höga krav vid investeringar. Verksamheten har också lyckats mobilisera privat medinvesteringskapital i tillräcklig utsträckning och nått ut till en bredd av olika investerare (affärsänglar, institutionella, corporate).

Den övergripande bedömningen är att konstruktionen av Gröna fonden har fungerat väl. Fonden har varit välpositionerad för att investera i bolag i tidiga faser och förutsättningarna för investeringar (dvs. krav på medfinansiering i olika faser; taket för fondens totala engagemang i bolag på 5 - 30 miljoner kronor) har varit lämpliga för att adressera den målgrupp av bolag som fonden vill nå. Fonden verkar huvudsakligen i det segmentet där bolag fortfarande har svårt att attrahera externa institutionella investerare, och det finns en tydlig orientering i portföljen mot hårdvara och deep-tech som traditionellt har svårare att få extern ägarkapitalfinansiering. Det relativt höga investeringstaket på 30 miljoner kronor har också inneburit att fonden av både bolag och medinvesterarare uppfattas som en stabil och långsiktig partner som kan följa med bolagen genom flera investeringsrundor.

Den övergripande bedömningen är att fondens verksamhet är fortsatt relevant för målgruppernas behov och skapar ett mervärde för både bolag och privata medinvesterarare. Bolagen vittnar bl.a. om att Gröna fondens engagemang ofta varit avgörande för att mobilisera intresse hos privata investerare och för att finansieringsrundorna har kunnat stängas.

---

<sup>45</sup> Tillväxtverket (2018), *Lärande utvärdering av Gröna fonden – halvtidsutvärdering*, Pub. Nr: 0270.

Fonden har ett högt anseende och god legitimitet, och bolagen upplever både investeringsprocesser och förvaltningen som professionell och väl anpassad företagets behov, utvecklingskede och mög- nadsgrad. Vidare, trots den försenade starten har verksamheten kommit igång på ett bra sätt. Hittills under 2019 har fonden genomfört 6 nyinvesteringar och 2 följdinvesteringar till ett sammanlagt be- lopp av 43,9 miljoner kronor. Sedan start har fonden investerat ut ca 70 miljoner kronor i sammanlagt 11 portföljbolag, och ytterligare ca 40 miljoner kronor är beslutade men inte utbetalade. Men tanke på att fonden investerar i tidiga faser och att varje investering kommer kräva minst en och ofta ett par ytterligare investeringsrundor, bedöms förutsättningarna att investera ut kapitalet som goda.

De största riskerna som i dagsläget kan identifieras för verksamheten är om Sveriges ekonomi skulle gå in i en djup recession, vilket skulle slå både mot portföljbolagen och mot de privata medinvesterar- nas förutsättningar att göra ny- och följdinvesteringar. Dessa risker skiljer sig dock inte från riskerna för privata VC aktörer. Verksamheten håller även på att bygga upp viss resiliens mot försämrat kon- junkturläge, mycket tack vare att det finns en bredd både i investeringsportföljen (dvs. mindre påver- kan av potentiell försämrad efterfrågan på specifika produkter eller tjänster) och avseende typer av medinvesterar- e. Enligt experters bedömning finns det också ett visst momentum för greentech inve- steringar (dvs. intresset har ökat stadigt de senaste 3-4 åren), både tack vare den ökande medveten- heten om klimatkrisen, och i och med att det under de senaste åren tillkommit flera exempel på fram- gångsrika greentech bolag som har levererat god avkastning. Detta medför att mer privata pengar skjuts till greentech segmentet. Utvecklingen är dock starkare i USA och i andra länder i Europa än i Sverige. Framöver kan det därför vara viktigt att söka attrahera mer utländsk medfinansiering för att dra nytta av den trenden, men också för att göra verksamheten mindre beroende av konjunkturläget i Sverige.

Ett utvecklingsområde som framkommit i intervjuerna med bolagen är att det finns en utmaning med att fonden ofta kommer in som den första institutionella VC investeraren<sup>46</sup> i bolagen, med konsekven- sen att bolagen inte har erfarenhet av att arbeta med institutionella investerare. Till skillnad från aktö- rerna som kommer in i tidigare faser (framförallt offentliga stödinstrument och affärsänglar) är pro- cessen att erhålla institutionell VC mer omfattande och tidskrävande. Framöver kan det vara viktigt att säkerställa att bolagen är mer beredda på dessa processer.

## 5.2 INVESTERINGSAKTIVITET OCH BIDRAG TILL UTVECKLING I FÖRETAGEN

### 5.2.1 Stabil dealflow med en påtaglig geografisk och könsmissig koncentration

Under de tre första kvartalen 2019 har 69 investeringspropåer kommit in till fonden, och sammanlagt under 2017-2019 har över 200 propåer behandlats. Propåerna kommer från ett brett antal källor, in- klusive fondens egna nätverk och uppsökande verksamhet, andra Almi Invest bolag, inkubatorer, af- färsänglar och VC bolag, konferenser och mässor, regionala intermediärer och utvecklingsaktörer, samt direkt kontakt från företagen. Dealflow representerar en stor bredd av sektorer där agro och

---

<sup>46</sup> Institutionellt VC kapital kallas även ”formellt” VC kapital, till skillnad från ”informellt” VC kapital som tillhandahålls av affärsänglar (se Avdeitchikova m.fl. (2008), *What do we mean when we talk about business angels? Some reflections on definitions and sampling*).

livsmedel, transport, ICT, energi, samt maskiner och utrustning stått för ca två tredjedelar av alla pro-påer.

Det finns en viss geografisk spridning över landet i fondens dealflow men samtidigt en koncentration till storstadsregioner – Stockholm, Göteborg, Malmö/Lund, och i viss mån Uppsala och Västerås. En klar majoritet av företagen som övervägs för investering har en manlig VD och manliga grundare, mer sällan – ett könsblandat team av grundare, och ytterst sällan en kvinnlig VD.

### 5.2.2 Ökad investeringsaktivitet och en bred investeringsportfölj i tidig fas

Fondens investeringsaktivitet har ökat under 2019 vilket huvudsakligen drivs av att investeringsteamet har kommit på plats och att de dialogerna som initierats med bolagen under 2018 har resulterat i investeringar under 2019.

I slutet av tredje kvartalet 2019 hade fonden 11 bolag i investeringsportföljen med totalt anskaffningsvärde på ca 70 miljoner kronor. Investeringarnas storlek varierande kraftigt, från strax under en miljon kronor till 20 miljoner kronor, och majoriteten låg i spannet mellan 2,5 och 7 miljoner kronor. Portföljen omfattar investeringar i tillverkning, material, miljö, energi och ICT. Samtliga bolag var i tidig utvecklingsfas, sådd eller startup, när investeringen gjordes. Ca 75 procent av kapitalet har hittills investerats i bolag med säte i Stockholm. Dock har bara hälften av antalet investeringar gjorts i bolag med säte i Stockholm. Resterande investeringar gjordes i Sydsverige, Östra Mellansverige och Småland och Öarna.

### 5.2.3 Bidrag till utveckling i företagen

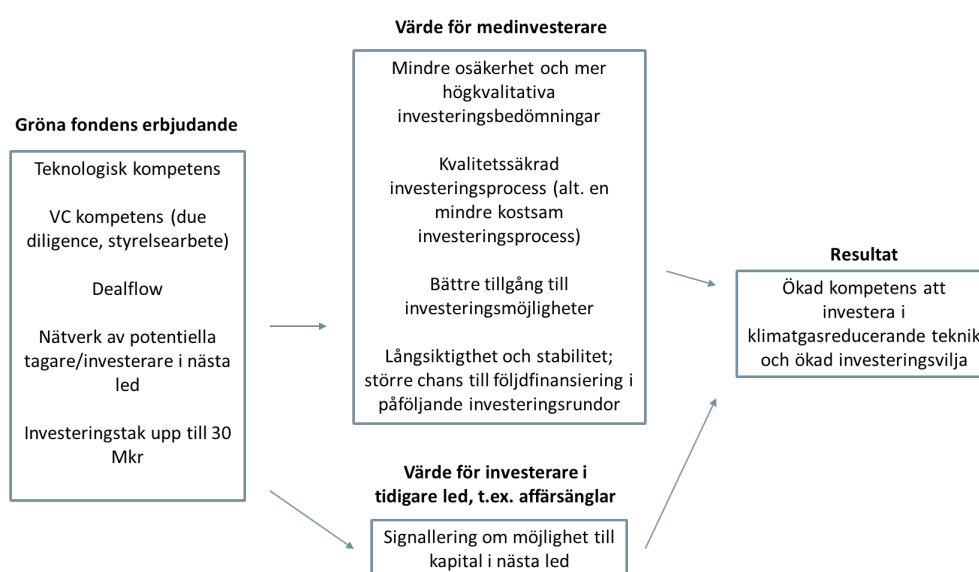
Det som företagen upplever som den största nyttan med Gröna fondens engagemang varierar utifrån bolagens behov och utvecklingsfas/mognad.

Huvudsakligen har följande nyttor framförts:

1. Investeringen varit avgörande för att stänga investeringsrundan, dvs. Gröna fondens investeringsbeslut har bidragit till att andra medinvestorer också beslutade att gå in. Här nämns bl.a. Gröna fondens legitimitet, anseende och professionella processer som en bidragande orsak till att andra investorer beslutade att gå in.
2. Bidrag till professionalisering av strategi, affärsplan och styrelsearbete. De bolag där Almi Invest GreenTech har en styrelsepost har haft en positiv upplevelse av fondens engagemang och det bidrag man har gjort till styrelsens professionalisering och strategiarbete.
3. Gröna fondens kontakter till finansiärer i nästa led är någonting som lyfts av samtliga bolag som vi har talat med som ett stort värde. Flera av portföljföretagen befinner sig nu i dialoger om påföljande investeringsrundor med investorer där kontakten förmedlats via Gröna fonden, också internationella sådana.
4. Trygghet för bolaget att ha med en investerare som är långsiktigt, dvs. kommer ha möjlighet att följa bolaget i flera investeringsrundor.

### 5.3 BIDRAG TILL UTVECKLING I VC SEGMENTET

I detta års utvärdering har vi inte haft möjlighet att direkt hämta in medinvesterarnas perspektiv och undersöka deras nytta och utveckling. Genom en kombination av analys av intervjuer med VC investerare i Sverige som genomfördes för halvtidsutvärderingen 2018, dialog med Gröna fondens investeringsteam och dialog med portföljbolag, vill vi dock lägga fram vad vi tentativt bedömer som mekanismer för bidrag till VC-segmentets utveckling. Ett medskick till den senare effektutvärderingen av satsningar är att undersöka i vilken utsträckning dessa mekanismer har realiserats (se Figur 10).



Figur 10. Nyansering av mekanismen för fondens bidrag till målet "Ökad kompetens att investera i klimatgasreducerande teknik och ökad investeringsvilja"

### 5.4 UPPFÖLJNING PÅ REKOMMENDATIONER FRÅN DEN LÄRANDE UTVÄRDERINGEN

#### Rekommendation 1 från Halvtidsutvärderingen av Gröna fonden (2018) riktad till Gröna fonden

För att Gröna fonden ska verka marknadskompletterande bör investeringar ligga på mer kapitalintensiv teknik snarare än inom IT och mjukvaruutveckling. Fokus bör även vara i tidiga faser, där det finns störst behov av att tillföra kapital.

#### Uppföljning

I november 2019 kan vi observera att fonden verkar i de faser där bolag fortfarande har svårt att attrahera externa institutionella investerare, dvs. sådd- och startupfasen. Det finns även en tydlig orientering i portföljen mot hårdvara och deep-tech som traditionellt har svårare att få extern ägarkapitalfinansiering. Med utgångspunkt i detta ligger verksamheten i linje med rekommendation 1.

En konsekvens av detta blir dock att fokus i portföljen ligger på bolag som har förutsättningar att bidra till klimatomställning först på lång sikt, dvs. troligen inte inom 2030 horisonten. Det är viktigt att den medvetenheten finns när effekter från Gröna fondens verksamhet senare ska utvärderas.

## **Rekommendation 2 från Halvtidsutvärderingen av Gröna fonden (2018) riktad till Gröna fonden och Gröna fondens finansörer (inkl. Tillväxtverket)**

Prioriteringsordningen mellan ekonomisk tillväxt och miljömässig hållbarhet bör förtydligas. Samt att förtydliga hur fonden kan förhålla sig till målet om att betala ut hela det tilltänkta kapitalet samtidigt som man uppfyller ändamålsenligheten (att hitta bra case som kan bidra till övergången till en koldioxidneutral ekonomi).

### **Uppföljning**

I november 2019 kan vi observera att i de 11 investeringarna som fonden hittills har genomfört så har höga krav ställts både på den kommersiella potentialen av affären, och den potentiella klimatnyttan. Propåerna som uppvisade klimatnytta men begränsad kommersiell potential (bl.a. skalbarhet), och propåerna som visade på en hög kommersiell potential men låg/oklar klimatnytta, har avslagits. Hittills har Gröna fonden attraherat ett tillräckligt omfattande och högkvalitativt dealflow av potentiella investeringsobjekt för att möjliggöra ett sådant urval. Uppföljningen visar således att det i dagsläget inte efterfrågas en tydligare prioritering för hur ekonomisk tillväxt och klimatnytta ska prioriteras.

Avseende avvägningen mellan målet att betala ut hela det tilltänkta kapitalet kan följande noteras. Gröna fonden har i dagsläget valt en investeringsstrategi där investeringarna har gått till bolag i (mycket) tidiga faser som kräver lite kapital men mycket engagemang. En styrka i denna ansats är att det möjliggör för fonden att följa investeringar genom flera rundor och därmed investera ut mer kapital i dessa bolag. En svaghet är att denna ansats är arbetsintensiv. I de flesta bolag där Gröna fonden har investerat är man engagerad i styrelsearbetet. Risker att inte uppfylla ändamålsenligheten ligger i dagsläget enligt vår bedömning inte i att investeringar går till bolag som inte uppfyller kraven, utan att Gröna fondens organisation inte räcker till för att agera som aktiva ägare om nuvarande investeringsstrategi fortsätter och antalet bolag går upp till 50, enligt den ursprungliga planen.

Ett alternativ är att ett antal större investeringar genomförs i bolag som är något senare i sin utveckling (men som fortfarande kan betraktas ligga i tidig fas). En risk med en sådan strategi skulle dock vara att Gröna fondens investeringstak ligger på 30 miljoner kronor, varefter fonden inte kan försvara sin ägarandel. Detta kan ha en negativ påverkan på bl.a. den realiserade avkastningen och Gröna fondens anseende.

Den uppdaterade rekommendationen till Gröna fonden är att definiera portföljens önskade sammansättning med avseende på storleksordning på investeringar, utvecklingsfas och krav på Gröna fondens aktiva engagemang. Den uppdaterade rekommendationen till Gröna fondens finansörer (inkl. Tillväxtverket) är att vara stöd i det arbetet och bidra till att hantera de eventuella avvägningarna som uppstår.



## 6. Slutsatser och rekommendationer

Vi har i denna slutrapport gått igenom befintlig forskning och den senaste kunskapsutvecklingen på området för att kunna utröna vilka *prioriteringar* (avseende t.ex. sektorer och typer av insatser) som krävs för att uppnå Sveriges klimatmål och de internationella klimatrelaterade åtagandena i Parisavtalet och Agenda 2030. Detta utifrån Gröna fondens *kontext* med avseende dels på de offentliga insatser för kommersialisering av klimatteknik som finns, och dels på andra finansiella aktörers engagemang i investeringar/finansiering av bolag med klimatnytta. Denna analys kan sedan ligga till grund för ett antal rekommendationer kring vad detta innebär för Gröna fondens strategiska inriktning, eller med andra ord, var kan störst nytta skapas med hänsyn till instrumentets förutsättningar.

### 6.1 UTVÄRDERINGENS SLUTSATSER

Kunskapsöversikten visar att en halvering av globala klimatgasutsläpp till 2030 kan uppnås genom implementering och uppskalning av existerande teknik och lösningar, medan den fossilfria ekonomin år 2045 till stor del förutsätter utveckling och implementering av nya lösningar. För att kunna besvara frågan om vilket fokus Sveriges satsningar inom klimatgasreducerande teknik bör ha beror därför på om det är de kortsiktiga eller de långsiktiga minskningarna som prioriteras.

Med utgångspunkt i nuvarande utsläpp och omfattningen av förändringspotentialen har vi lyft fram sex sektorer som centrala för insatser inom grön omställning – energi, industri, byggnader, transport, matkonsumtion och lantbruk samt skogsnäring. Sektorerna är sammankopplade eftersom aktivitet inom en sektor påverkar utsläpp inom andra sektorer. Detta innebär i sin tur att ny teknik och lösningar inom en sektor kan bidra till att utsläpp minskar inom flera sektorer. Den teknologiska utvecklingen är dock långt ifrån tillräcklig för att möjliggöra en grön omställning. Både *klimatledarskap*, som innebär ändrat beteende hos individer, företag och offentliga aktörer, och *policies* som skapar incitament för omställning är centrala förutsättningar för att möjliggöra förändring.

Våra resultat visar att fondens verksamhet är välpositionerad för att bidra till övergången till en koldioxidneutral ekonomi. Fonden investerar inom ett flertal av de branscher och sektorer där utmaningarna är som störst, samtidigt som behovet av nya metoder och tekniker är uttalat. Finansieringsinstrumentet är väl anpassat till kapitalintensiv grön teknik med långa investeringshorisonter, samtidigt som att den långsiktiga måluppfyllelsen bygger på att det finns tillräckligt med kapital i nästa led. Det finns tecken på att mer kapital kommer att förskjutas till bolag med klimatnytta, vilket skapar ett visst momentum för VC investeringar i greentech, och förbättrar förutsättningar för bolag att komma längre och få mer genomslag mot de långsiktiga målen. I övrigt verkar Gröna fonden i linje med insatslogiken och bedöms ha goda förutsättningar att bidra till positiv utveckling hos företagen och i VC-segmentet.

Offentlig sektor har en fortsatt viktig roll att både genom policyinstrument med också genom medfinansierings- och riskavlastningsinstrument bidra till att göra investeringar i klimatomställning attraktiva för privat sektor. Detta relaterar direkt till Gröna fondens förmåga och uppdrag att dra privata investerare till greentech bolag. I effektutvärderingen av insatsen kommer det vara desto viktigare att följa i vilken utsträckning Gröna fonden har bidragit till att mobilisera privat kapital, både medinvesteringar och investeringar i nästa led.

Marknadsläget är i många avseenden gynnsamt för Gröna fonden. Det finns tydliga tecken på att kapitalet i ökad grad kommer förskjutas mot bolag och projekt med klimatnytta. Det omfattande policyarbetet som sker på EU nivån är en indikation på detta. En annan indikation är den starkt ökande marknaden för gröna obligationer som signalerar att låneförutsättningar (i senare skeden) för företag med klimatnytta förbättras. Det gör det både mer attraktivt att starta greentech företag, och mer attraktivt för investerare i tidiga faser att komma in. Det tycks också finnas ett visst momentum i VC segmentet för ökat engagemang i greentech företag, och en begynnande återhämtning inom VC investeringar i cleantech kan noteras.

Vår bedömning är att Gröna fonden är på banan vad gäller investeringsaktivitet och att det finns goda möjligheter att fondens kapital hinner investeras ut i tid, dvs. fram till 2023. Även om fonden idag investerat ut mindre kapital än vad som ursprungligen var planerat, har man genom nyinvesteringar i tidig fas i bolag med kapitalkrävande utvecklingsresa bäddat för framtida följdinvesteringar, vilket tas med i bedömningen. Vi bedömer vidare att fonden konsekvent hållit sig inom det segmentet där behovet av kompletterade offentliga insatser har bedömts som störst, dvs. tidiga faser och fokus på hårdvara och deep-tech. Fonden har systematiska processer för att säkerställa investeringarnas klimatgasreducerande potential och har prioriterat investeringar där denna potential bedöms som hög.

Det finns en potential att stärka fondens ändamålsenlighet genom tydligare prioritering av verksamheten mot de sektorerna där utmaningarna är som störst, och där makrotrenderna förväntas leda till att påverkan riskerar att öka med tiden. I vilken utsträckning en sådan prioritering/avsmalning skulle vara realistisk och önskvärd behöver sättas i relation till möjligheten att attrahera tillräckligt stort dealflow inom dessa sektorer. Vidare, förändringar utifrån nuvarande investeringsstrategi kommer i praktiken vara små, eftersom portföljen idag till stora delar rymms inom de utpekade sektorerna. Frågan om prioriteringar kan dock bli desto viktigare när Sveriges klimatpolitiska handlingsplan antas i slutet 2019, där riktningen för omställning inom olika sektorer kan komma att pekas ut. Här är den viktiga frågan i vilken utsträckning Gröna fonden ska ses som ett verktyg för att bidra till de svenska policymålen för omställning till koldioxidsnål ekonomi, eller om den förväntas att främst bidra i det globala perspektivet.

Fondens konstruktion bedöms ha fungerat väl avseende hur kraven på medinvestering är utformade och möjligheten att investera upp till 30 miljoner kronor per företag. Fonden har ett högt anseende och bedöms ha god legitimitet som en institutionell investeringsaktör. Det finns redan nu indikationer på att portföljbolagen påverkas positivt av Gröna fondens engagemang. Utöver själva pengarna lyfter bolagen fram värdet av det strategiska stöd som majoriteten av portföljbolagen erhåller, betydelsen av investeringen som kvalitetsstämpel för verksamheten gentemot kunder, partners och andra finansierare, samt tillgång till fondens kontaktnät med investerare i nästa led.

Gröna fonden har i dagsläget valt en investeringsstrategi där investeringarna har gått till bolag i (mycket) tidiga faser som kräver lite kapital men mycket engagemang. En styrka i denna ansats är att det möjliggör för fonden att följa investeringar genom flera rundor och därmed investera ut mer kapital i dessa bolag. En svaghet är att denna ansats är arbetsintensiv. I de flesta bolag där Gröna fonden har investerat är man engagerad i styrelsearbetet. Risken att inte uppfylla ändamålsenligheten ligger i dagsläget enligt vår bedömning inte i att investeringar går till bolag som inte uppfyller kraven, utan att

Gröna fondens organisation inte räcker till för att agera som aktiva ägare om nuvarande investeringsstrategi fortsätter och antalet bolag går upp till 50, enligt den ursprungliga planen.

Ett alternativ är att ett antal större investeringar genomförs i bolag som är något senare i sin utveckling (men som fortfarande kan betraktas ligga i tidig fas). En risk med en sådan strategi skulle dock vara att Gröna fondens investeringstak ligger på 30 miljoner kronor, varefter fonden inte kan försvara sin ägarandel. Detta kan ha en negativ påverkan på bl.a. den realiserade avkastningen och Gröna fondens anseende.

## 6.2 REKOMMENDATIONER

Med utgångspunkt i analyserna som presenteras i föreliggande rapport vill vi lägga fram ett antal rekommendationer *till Gröna fonden* att överväga för att stärka verksamhetens ändamålsenlighet och i längden förutsättningar att bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi:

- Definiera portföljens önskade sammansättning med avseende på storleksordning på investeringar, utvecklingsfas och krav på Gröna fondens aktiva engagemang för att möjliggöra en hållbar investerings- och förvaltningsstrategi under fondens hela genomförandetid.
- Stärk kopplingen till internationellt kapital som ett sätt att dra nytta av det momentum som finns kring investeringsvilja i koldioxidsnål teknologi.
- Bevaka vilken efterfrågan på teknologiska lösningar som skapas genom industrins och näringslivets omställning (bl.a. med koppling till de s.k. färdplanerna) och integrera det i bedömningen av investeringsobjekt.

Vi vill vidare lämna ett antal rekommendationer *till Tillväxtverket* att överväga i både styrning av insatsen i den nuvarande perioden och i utformning av eventuell förlängning av insatsen, samt i framtagande av andra relaterade insatser på området:

- Stöd Gröna fonden i att hantera eventuella avväganden avseende portföljsammansättning och investerings- och förvaltningsstrategi.
- Verka för att skapa tydlighet kring i vilken mån Gröna fonden ska ses som ett verktyg för att bidra till de svenska policymålen för omställning till koldioxidsnål ekonomi, eller om den förväntas att främst bidra i det globala perspektivet. Om det svenska perspektivet ska vara vägledande, sök att inarbeta sektorernas prioriteringar och nationella strategier i utformningen av riktning och prioriteringar för insatsen inför en eventuell förlängning.
- Stärk dialogen med andra offentliga aktörer i Sverige kring gemensamma prioriteringar inom kommersialisering av klimatgasreducerande teknik.

## 7. Källor

### 7.1 DOKUMENTSTUDIER

Avdeitchikova m.fl. (2008), *What do we mean when we talk about business angels? Some reflections on definitions and sampling*, *Venture Capital* 10(4):371-394.

Boverket (2019), *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. Tillgänglig via: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>

British Petroleum (2018), *BP Statistical Review of World Energy* (67th edition). Tillgänglig via: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>

Cambridge Associates (2018), *Clean Tech – Company Performance Statistics*. Tillgänglig via: <https://www.cambridgeassociates.com/wp-content/uploads/2019/07/Cambridge-Associates-Clean-Tech-Company-Performance-Statistics-4Q18.pdf>

CB Insights (2018), *Corporate Venture Capital 2018*. Tillgänglig via: <https://www.cbinsights.com/research/briefing/2018-global-cvc/>

Cementa (2019), *Nollvision 2030*. Tillgänglig via: <https://www.cementa.se/sv/nollvision2030>

Climate Action Tracker (2019), *Country summary: China*. Tillgänglig via: <https://climateactiontracker.org/countries/china/>

Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*. Tillgänglig via: [https://data.bloomberglp.com/company/sites/55/2019/09/Financing-the-Low-Carbon-Future\\_CFLI-Full-Report\\_September-2019.pdf](https://data.bloomberglp.com/company/sites/55/2019/09/Financing-the-Low-Carbon-Future_CFLI-Full-Report_September-2019.pdf)

Energimyndigheten (2018), *Industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser och hur de kan minska* (ER 2018:24).

EU-kommissionen (2018), *Handlingsplan för finansiering av hållbar tillväxt*. COM (2018) 97 final. Tillgänglig via: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0097&from=EN>

Europeiska parlamentet (2018), *Greenhouse gas emissions by country and sector – infographic*. Tillgänglig via: <http://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180301STO98928/greenhouse-gas-emissions-by-country-and-sector-infographic>

European Political Strategy Centre (2017), *Financing Sustainability – Triggering Investments for the Clean Economy*. EPSC Strategic Notes, issue 25. Tillgänglig via: [https://ec.europa.eu/epsc/sites/epsc/files/strategic\\_note\\_issue\\_25.pdf](https://ec.europa.eu/epsc/sites/epsc/files/strategic_note_issue_25.pdf)

Global Climate Action Summit (2018), *Exponential climate action roadmap*. Tillgänglig via: <https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2018/09/Exponential-Climate-Action-Roadmap-September-2018.pdf>

G20 Green Finance Study Group (2018), *G20 Green Finance Synthesis Report 2018*. Tillgänglig via: [http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2018/11/G20\\_Sustainable\\_Finance\\_Synthesis\\_Report\\_2018.pdf](http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2018/11/G20_Sustainable_Finance_Synthesis_Report_2018.pdf)

International Finance Corporation (2018), *Private Equity and Venture Capital's Role in Catalyzing Sustainable Investment*. Input Paper for the G-20 Sustainable Finance Study Group. Tillgänglig via: [http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2018/11/Private\\_Equity\\_and\\_Venture\\_Capitals\\_Role\\_in\\_Catalyzing\\_Sustainable\\_Investment.pdf](http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2018/11/Private_Equity_and_Venture_Capitals_Role_in_Catalyzing_Sustainable_Investment.pdf)

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018), *Emissions Gap Report 2018*. Tillgänglig via: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/12/UNEP-1.pdf>

Isaksson, A. (2016), *Kommersialiseringprocessen för företag inom miljöteknik och cleantech*. Opublicerat manuskript. Göteborg: Chalmers Tekniska högskola. Tillgänglig via: [http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/233020/local\\_233020.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/233020/local_233020.pdf)

Kamb, A., & Larsson, J. (2019), *Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990 – 2017*. Tillgänglig via: [https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796\\_Fulltext.pdf](https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796_Fulltext.pdf)

McCollum, D.L. m.fl. (2018), *Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals*. *Nature Energy* 3, 589-599

Naturskyddsföreningen (2019), *Mål 13 i Agenda 2030: Naturskyddsföreningens positionspapper*. Tillgänglig via: [https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/mal\\_13\\_uppdaterad.pdf](https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/mal_13_uppdaterad.pdf)

Naturvårdsverket (2018), *Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018* (rapport 6848). Tillgänglig via: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6848-6.pdf?pid=23767>

Naturvårdsverket (2019), *Parisavtalet*. Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-sambal/EAU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Parisavtalet/>

Naturvårdsverket (2019), *Utsläpp av växthusgaser från uppvärmning av bostäder och lokaler*. Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-uppvarmning-av-bostader-och-lokaler/>

Naturvårdsverket (2019), *Utsläpp av växthusgaser från utrikes sjöfart och flyg*. Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-utrikes-sjofart-och-flyg/>

Natural Resources Defense Council (2017), *Less Beef, Less Carbon: Americans Shrink Their Diet - Related Carbon Footprint by 10 Percent Between 2005 and 2014*. Issue Paper 16- 11-B. Tillgänglig via: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/less-beef-less-carbon-ip.pdf>

Price, D. (2019), *Cleantech venture capital rebounds with smarter, more patient investors*. Augusti 14, 2019. Impact Alpha. Tillgänglig via: [https://impactalpha.com/cleantech-venture-capital-rebounds-with-smarter-more-patient-investors/?fbclid=IwAR15jEwpbjpRK-lQcf3\\_J10TIU9z\\_bWvu9a4uCcYprGZoO7N-qkkrkpV3PcU](https://impactalpha.com/cleantech-venture-capital-rebounds-with-smarter-more-patient-investors/?fbclid=IwAR15jEwpbjpRK-lQcf3_J10TIU9z_bWvu9a4uCcYprGZoO7N-qkkrkpV3PcU)

Regeringskansliet (2017), *Det klimatpolitiska ramverket*. Tillgänglig via: <https://www.regeringen.se/artiklar/2017/06/det-klimatpolitiska-ramverket/>

Regeringskansliet (2018), *Handlingsplan Agenda 2030, 2018-2020* (Fi 2018:3). Tillgängliga via: <https://www.regeringen.se/49e20a/contentassets/60a67ba0ec8a4f27b04cc4098fa6f9fa/handlingsplan-agenda-2030.pdf>

Stockholm Environment Institutet (2019), *Projects. The Global Commission on the Economy and Climate*. Tillgänglig via: <https://www.sei.org/projects-and-tools/projects/global-commission-on-the-economy-and-climate/>

Svensk Betong (2017), *Betong och klimat. En rapport om arbetet för klimatneutral betong*. Tillgänglig via: <https://www.svenskbetong.se/component/edocman/betong-och-klimat/download>

Sveriges Regering (2016), *Regeringens proposition 2016/17: 16 – Godkännande av klimatavtalet från Paris*. Tillgänglig via: <https://www.regeringen.se/4a75ca/contentassets/618f83b8918f4f34bb1ae06b62aae8f2/godkannande-av-klimatavtalet-fran-paris-prop.-20161716>

Sveriges Riksdag (2017), *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*. Tillgänglig via: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/ett-klimatpolitiskt-ramverk-for-sverige\\_H401MJU24](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/ett-klimatpolitiskt-ramverk-for-sverige_H401MJU24)

Svt (2019), *Svt avslöjar: Sjöfarten mellan svenska hamnar släpper ut mer än inrikesflyget*. Tillgänglig via: <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/svt-avslojar-sjofarten-mellan-svenska-hamnar-slapper-ut-mer-an-inrikesflyget>

The New Climate Economy (2014), *NCE technical note emission reduction potential for Better Growth, Better Climate*. Tillgängliga via: [https://newclimateeconomy.report/workingpapers/wp-content/uploads/sites/5/2016/04/NCE-technical-note-emission-reduction-potential\\_final.pdf](https://newclimateeconomy.report/workingpapers/wp-content/uploads/sites/5/2016/04/NCE-technical-note-emission-reduction-potential_final.pdf)

Tillväxtanalys (2018), *Riskekaptalstatistik 2017*. Statistik 2018:05. Tillgänglig via: [https://www.tillvaxtanalys.se/download/18.347b5cf7166740f99f19263b/1543417564562/statistik\\_2018\\_05\\_Riskekaptalstatistik%202017.pdf](https://www.tillvaxtanalys.se/download/18.347b5cf7166740f99f19263b/1543417564562/statistik_2018_05_Riskekaptalstatistik%202017.pdf)

Tillväxtanalys (2018), *Klimatsmart kapital och fond-i-fond – hur var det tänkt? – En studie av programlogik i två nationella riskekaptalinstrument* (PM 2018:08). Tillgänglig via: <https://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/pm/pm/2018-04-26-klimatsmart-kapital-och-fond-i-fond--hur-var-det-tankt----en-studie-av-programlogik-i-tva-nationella-riskekaptalinstrument.html>

Tillväxtanalys (2018), *Utländska utblickar – en omvärldsanalys av gröna fonder och holdingfonder* (PM 2018:17). Tillgänglig via: <https://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/pm/pm/2018-10-29-utlandska-utblickar----en-omvarldsanalys-av-grona-fonder-och-holdingfonder.html>

## 7.2 INTERVJUER

Emelie Johansson, samordningsansvarig ERUF-utvärderingar, 2019-05-22

Carl Mikael Strauss, enhetschef Klimatklivet, Flemming Hedén, senior rådgivare, Miriam Munnich-Vass, Miljöekonom, samtliga på Naturvårdsverket (gruppintervju), 2019-05-23

Peter Stern, senior rådgivare, Energimyndigheten, 2019-05-29

Markus Hökfelt, Fund Manager, Almi Invest GreenTech, 2019-06-17

Patrik Möller, VD, CorPower Ocean, 2019-10-30

Per Anders Östby, Styrelseordförande, Velove, 2019-10-31

Jacinto Sá, VD, Peafowl Solar Power, 2019-10-30

Patrik Lundström, VD, Renewcell, 2019-10-31

Boris Gyllhamn, Investment Manager, Emanuel Andersson, Investment Manager, Emelie Agnvall, Analyst, Jörgen Bodin, Investment Manager, Karin Ebbinghaus, Investment Manager, Markus Hökfelt, Fund Manager, samtliga på Almi Invest GreenTech (gruppintervju), 2019-11-05

## 7.3 DELTAGARE, WORKSHOP 17 JUNI 2019

Tabell 3. Deltagarlista 17 juni 2019

Namn	Organisation
Andreas Backfolk	Tillväxtverket
Anders Karlberg	Vinnova
Daniel Engstrom Stenson	Naturvårdsverket
Elias Osvald	Oxford Research
Emelie Joansson	Tillväxtverket
Flemming Heden	Naturvårdsverket
Göran Brulin	Tillväxtverket
Hanna Brolinson	Klimatpolitiska rådet
Karin Fant	Energimyndigheten
Klara Melin	Oxford Research



Markus Hökfelt	Almi Invest
Martin Flack	Klimatpolitiska rådet
Patrik Sällström	Tillväxtverket
Rachel Wahlberg	Tillväxtverket
Sofia Avdeitchikova	Oxford Research
Stefan Baier	Tillväxtverket
Svante Söderholm	Energimyndigheten
Ylva Grauers Berggren	Oxford Research

## 7.4 DELTAGARE, WORKSHOP 14 OKTOBER 2019

Tabell 4. Deltagarlistan 14 oktober 2019

Namn	Organisation
Agneta Brandimarti	Svenska bankföreningen
Andreas Backfolk	Tillväxtverket
Anna Backlund	Vinnova
Anna Kaijser	Formas
Anna Larris	Fondbolagen
Camilla Lehorst	Näringsdepartementet
Cecilia Repinski	Stockholm Green Digital Finance
Dag Agnvall	Energimyndigheten
Elias Osvald	Oxford Research
Emelie Johansson	Tillväxtverket
Eva Rosenthal	Tillväxtverket
Eva Sjöberg	Almi Företagspartner
Flemming Heden	Naturvårdsverket
Helena Fagraeus Lundström	Summa Equity
Henrik Levin	Näringsdepartementet

Hjalmar Eriksson	Stockholms universitet
Isabella de Feudis	Svenska riskkapitalföreningen
Jenny Stark Molvin	Tillväxtverket
Johan Florén	AP7
Johan Hall	LO
Karin Fant	Energimyndigheten
Linda Backman	Tillväxtverket
Markus Hökfelt	Almi Invest
Martin Flack	Klimatpolitiska rådet
Monalotte Theorell Christofferson	Svenska riskkapitalföreningen
Ruben Henriksson	Fores
Sirin Celik	Oxford Research
Sofia Avdeitchikova	Oxford Research
Stefanie Lange Scherbenske	Oxford Research
Svante Söderholm	Energimyndigheten
Tim Brooks	Tillväxtverket
Ylva Grauers Berggren	Oxford Research

# Bilaga 1. Potential för utsläppsminskning inom olika sektorer globalt

## Energi

Världens energianvändning står för cirka 60 procent av globala klimatgasutsläpp<sup>47</sup>, med utsläpp på 32 gigaton koldioxid plus 3,3 gigaton koldioxidekvivalenter varje år. Sektorn kan påverka utsläppet av cirka 18,2 gigaton koldioxidekvivalenter, 34 procent av världens globala utsläpp. Av dessa är 12,3 gigaton direkta utsläpp från el- och värmeproduktion. Resterande 5,9 gigaton representerar sektorns egna utsläpp relaterade till utvinning, raffinaderier och distribution av fossila bränslen<sup>48</sup>.

GCAS framhåller att lösningar för att halvera energisektorns utsläpp redan är tillgängliga. Om den totala kapaciteten bland sol- och vindkraftverk fortsätter att öka exponentiellt likt den har gjort historiskt kan halveringen bli en realitet.

Det maximala utbudet av terawattimmar som **solenergi** (fotovoltaisk solproduktion) realistiskt kan erbjuda ligger någonstans mellan 50,000 och 400,000 TWh per år<sup>49</sup>. Den globala energikonsumtionen var år 2017 cirka 157,000 TWh (13,500 mtoe)<sup>50</sup>. För att bidra till 2030:s utsläppsmålsättning för energisektorn behöver solpaneler bidra med en energiproduktion på cirka 6000 TWh per år, år 2030. Detta kräver en exponentiell ökning på cirka 23 procent per år fram till 2030, vilket är hälften av den historiska tillväxttakten.

**Vindkraftverk** är den nästa största källan för förnybar energi och den minst kostsamma per enhet energi bland alla genererande teknologier. Ett flertal länder har minskat sina klimatutsläpp från energikällor betydligt genom att övergå till vindkraft. Mellan 2000 och 2013 växte energiutvinning ur vindkraftverk med cirka 20 procent per år. Idag levererar vindkraftverk cirka 1000 TWh per år. Det realistiska taket för den energi som vindkraftverk kan leverera ligger någonstans emellan 60,000 och 230,000 TWh per år.

För att stödja halveringen av energiförsörjningens utsläpp till senast 2030 måste vindenergin fortsätta växa i en takt på cirka 10 procent per år och nå över 3700 TWh per år. Det beräknas minska utsläppen inom energisektorn med 2,0 gigaton koldioxidekvivalenter. Precis som med solceller är detta mindre än hälften av den historiska tillväxttakten, vilket innebär att tekniken potentiellt kan minska utsläppen ännu snabbare.

---

<sup>47</sup> Bedömningar av sektorernas andel av globala utsläpp summerar inte upp till 100%. Detta för att sektorerna är samman-  
kopplade – utsläpp från alla andra sektorer innehåller exempelvis en komponent som avser utsläpp från energianvändning.

<sup>48</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

<sup>49</sup> Ibid.

<sup>50</sup> British Petroleum (2018). *BP Statistical Review of World Energy* (67th edition).

Ökad användning av koncentrerad solkraft, minskade metanutsläpp och smarta ledningsnät är enligt GCAS andra tillgängliga metoder för att bidra till en halvering av energisektorns årliga utsläpp till 2020. NEC gör liknande uppskattningar och beräknar att en övergång från kolanvändande till bränslen med lägre koldioxidutsläpp kan bidra till minskningar på så mycket som 6,6 gigaton koldioxidekvivalenter per år, vid 2030<sup>51</sup>.

För att omställningen ska ske efterlyser GCAS ökat klimatledarskap, förändringar på policy nivå och exponentiell teknik. Tabell 5 illustrerar mer ingående vad som behöver ske.

Tabell 5. Behov av insatser för omställning inom energi. Källa: Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*, modifierad.

	2018 – 2025	2025 – 2030	2030 +
Klimat-ledarskap	<p>Investeringar i fossila bränslens infrastruktur och teknologi behöver gå ned.</p> <p>Investeringar flyttas till förnybart, där individer, företag, städer och regioner driver efterfrågan.</p>	<p>Investeringar i fossila bränslens infrastruktur upphör.</p> <p>Finansiering för förnybar energi riktas mot geografiska platser som genomgått mindre utveckling och vars omställning kan göra stor skillnad.</p>	<p>Ännu mer fokus på att fasa ut teknologi associerade med koldioxidutsläpp</p>
	<p>Subventioner och offentlig finansiering för fossila bränslen försvinner.</p> <p>Pris på koldioxid i de flesta marknader.</p> <p>Standardisering av utsläppsberäkningar.</p> <p>Striktare reglering av olja- och gastransporter för att förhindra metanutsläpp.</p> <p>Offentliga satsningar för att accelerera förnybar innovation och marknad.</p> <p>Riskavlastningsinstrument för att öka tillgång till kapital för förnybara energikällor, särskilt i utvecklingsländer.</p> <p>Utöka elnätets infrastruktur med särskilt fokus på lågspänningsnät.</p> <p>Arbeta mot att minska energifattigdom samt sociala och ekonomiska konsekvenser av omställningen.</p>	<p>Koldioxidpris och utsläppsstandarder är universella.</p> <p>Policies förhindra ny infrastruktur för fossila bränslen.</p> <p>Arbeta mot att minska energifattigdom samt sociala och ekonomiska konsekvenser av omställningen.</p> <p>FoU i nya förnybara energikällor, batteriteknik, biomassa och CCS-teknik.</p>	<p>Stöd till nya förnybara teknologier som vägkraft och kraft-till-gas, och om nödvändigt biomassa med CCS-teknik och ny kärnfission eller -fusion.</p>
Teknik-utveckling	<p>Solceller, vind och koncentrerad solkraft fortsätter att växa i historisk takt.</p> <p>Batteritekniker skalas upp snabbt.</p> <p>Innovation i koldioxidsnåla energikällor och elnätsbalansering fortsätter.</p>	<p>Utveckla lösningar för att hantera prisvariationer som orsakas av övergång från traditionella centraliserade system till förnyelsebaserade distribuerade system.</p>	<p>Teknik för avancerad nätbalansering mognar och blir allmänt antagen.</p>

<sup>51</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

## Industri

Världens industrier står för utsläpp på cirka 18 gigaton koldioxidekvivalenter varje år, vilket utgör 34 procent av de totala utsläppen i världen.

Det är de tyngre industrierna som står för majoriteten av utsläppen. Bland dessa räknas bland annat raffinaderier, pappersbruk, och framställning av metaller, gödningsmedel, klor och cement. De tyngre industrierna har växt exponentiellt det senaste decenniet som en följd av utvecklingen i Kina. Eftersom den globala medelklassen beräknas växa från 3,2 miljarder 2016 till 5,2 miljarder människor 2030 är det svårt att se att tillväxttakten bland tunga industrier kommer att minska de närmaste årtiondena. Men utan en snabb klimatomställning av framförallt cement-, stål- och plastproduktion är utsikterna för att nå 1,5-gradersmålet dystra, enligt GCAS.

GCAS bedömer att klimatomställningen i de tyngre industrierna är mer svårforcerade än inom den globala energiproduktionen. Samtidigt existerar lösningar och de består bland annat av ökad effektivitet i produktion med modern teknik, minskat avfall, användande av förnybar energi och implementering av cirkulära affärsmodeller.

Att anta **cirkulära affärsmodeller** har potential att minska globala utsläpp från industrin med 45 procent till år 2050. Cirkulära företagsmodeller ämnar maximera cirkulationen av produkter, komponenter och material som ligger inom verksamhetens värdekedja.<sup>52</sup>

**Energiintensitet i industrin** beräknas kunna minska med 25 procent till 2030 genom att gamla maskiner byts ut mot de mest energisnåla på marknaden<sup>53</sup>. Utöver detta kan innovativ maskininlärningsteknik bidra med en ytterligare minskning på 20 procent i industrins energiintensitet till 2030. Det globala e-hållbarhetsinitiativet SMARTer har beräknat att en tillämpning av modern informations- och kommunikationsteknologi i tillverknings- och tjänstesektorer kan ge årliga utsläppsminskningar på 2 gigaton koldioxidekvivalenter innan 2030<sup>54</sup>.

Ett ytterligare område för aktion är **utfasningen av flourklorväten** (HFC). 2016 beslutade världsledare vid ett möte i Kigali, Rwanda, att användandet av HFC skulle upphöra i flera länder så tidigt som 2019. Skulle HFC:s fasas ut i närtid kan det bidra till en kumulativ utsläppsminskning på 90 gigaton koldioxidekvivalenter till 2050 (cirka 3 gigaton per år).

De största hindren för att halvera utsläppen i industrin består i låg investeringsgrad och otillräckligt ledarskap. För att komma till bot med detta föreslår GCAS pris på koldioxid, tydliga utsläppsmål,

---

<sup>52</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> Global Commission on the Economy and Climate (2015), *New Climate Economy Technical Note: Abatement Reduction Potential*.

förändringar i efterfrågan, digital förändring, cirkulära företagsmodeller samt offentlig-privata investeringar för att ta fram koldioxidsnåla lösningar<sup>55</sup>. Tabell 6 presenterar de prioriteringar som behöver göras.

Tabell 6. Behov av insatser för omställning inom industri. Källa: Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*, modifierad.

	2018 – 2025	2025 – 2030	2030 +
Klimatledarskap	<p>Städer och länder antar strikta effektivitetsstandarder för att stimulera snabba utsläppsminskningar inom stål-, cement, plast och aluminiumproduktion.</p> <p>Konsumtion av transporter, konsumentprodukter och kommersiella lokaler går från ägarskap till ”användarskap”.</p>	<p>Alla världens företag antar målsättningar för att halvera sina utsläpp till 2030 eller tidigare.</p>	<p>Hårda utsläppsregleringar leder till att endast ett fåtal städer har höga nivåer av luftföroreningar.</p> <p>All konstruktion är koldioxidneutral eller koldioxidnegativ.</p> <p>Alla företag har cirkulära affärsmodeller.</p> <p>Tunga industrier har maximerat sin effektivitet.</p>
Policy	<p>Lagar och regler stiftas för att minska utsläppstillväxten i industrier.</p> <p>50 procent av världens multinationella företag antar cirkulära affärsmodeller för att nå koldioxidneutralitet och halvera utsläpp.</p> <p>Standarder för cirkulär ekonomi i offentliga upphandling inrättas.</p>	<p>All offentlig upphandling är riktad mot att stimulera en cirkulär ekonomi.</p> <p>Strikta utsläppsregler är universella.</p>	
Teknikutveckling	<p>Digitalisering stödjer energitransformeringen.</p> <p>E-handels plattformar och sökmotorer prioriterar produkter med låga utsläpp.</p> <p>Information, kunskap och data stödjer cirkulära företagsmodeller.</p> <p>Industriell design, ingenjörskap och arkitektur förenas i att prioritera lösningar med låga utsläpp.</p>	<p>Konsumtionsval delegeras till artificiell intelligens för att prioritera produkter associerade med låga utsläpp.</p> <p>Alternativ aluminium och cementproduktion når marknaden och blir skalbar.</p>	<p>Nya innovationer för att fasa ut koldioxidutsläpp i tunga industrier når marknaden och kan skalas upp.</p>

## Byggnader

I dagsläget står byggnader för cirka 9 gigaton koldioxidekvivalenter i utsläpp varje år. Ca 60 procent av utsläppen kommer från olika former av bostadshus, resterande andel utgörs av kommersiella och offentliga fastigheter. Utsläppen från befintliga byggnader har minskat något de senaste åren. Samtidigt byggs det hela tiden nya fastigheter och nybyggnationen stod 2017 för utsläpp på 3,7 gigaton

<sup>55</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

koldioxidekvivalenter. Till år 2050 beräknas det behöva dubbelt så mycket byggnadsyta som idag (2016).

Det finns dock lösningar för att halvera utsläppen från såväl befintliga som nya byggnader. För att kunna möta de hinder som står i vägen för en utsläppsminskning – i form av omoderna regler och stora byggnadsbehov – krävs smart stadsplanering, höga krav på byggnaders energiåtgång, incitament för att använda ytor mer ändamålsenligt, och ökat användande av koldioxidsnåla byggnads-material.

**Digital automation** av system för temperatur, ventilation och ljus är viktigt. T.ex. har studier visat att smarta termostater i alla nya byggnader skulle kunna minska utsläpp med en kumulativ summa på 2,6 gigaton koldioxidekvivalenter fram till 2050.

Installering av **energieffektiviserande konstruktioner** i befintliga byggnader är ett annat viktigt område, och kan minska byggnaders energikonsumtion med cirka 40 procent. Exempel på detta är energieffektiv ventilation, LED-lampor och smarta isolerande fönster. Det är också viktigt att byggnader byter till förnybara energikällor för husvärme. Slutligen behöver mer klimatvänliga byggmaterial såsom trästommar nyttjas i större utsträckning och användandet av ytor optimeras<sup>56</sup>. Tabell 7 presenterar färdplanen mot en halvering av de klimatgasutsläpp som är associerade med byggnader.

Tabell 7. Behov av insatser för omställning inom byggnader. Källa: Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*, modifierad.

	2018 – 2025	2025 – 2030	2030 +
Klimatledarskap	<p>Företag och husägare efterfrågar klimatvänliga byggnader.</p> <p>Vissa byggföretag tar initiativ för att driva på utvecklingen av fossilfritt stål och cement.</p> <p>Offentliga och privata husägare implementerar energieffektiva lösningar i befintliga hus.</p>	<p>Efterfrågan på nya byggnader och fastigheter sjunker drastiskt genom mer ändamålsenligt användande av befintliga fastigheter.</p> <p>Industrin börjar utveckla koldioxidfria byggmaterial och metoder.</p>	<p>Byggnader med noll klimatavtryck blir allmänt vedertaget.</p>
Policy	<p>Lagar och regler implementeras för att accelerera ”retrofitting”.</p> <p>Investeringsstöd för koldioxidsnåla renoveringar.</p> <p>Byggnadsstandarder utgår utifrån livscykelanalyser.</p>	<p>Lagar och regler implementeras för att stödja ändamålsenligt användande av befintligt utrymme.</p>	<p>Regleringar introduceras som kräver att nya byggnader har nollutsläpp i såväl konstruktion som användande.</p>

<sup>56</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.



## Teknikutveckling

Digitalisering, AI och internet av saker möjliggör energieffektivisering och ändamålsenligt användande av utrymme i alla byggnader.

Nya delningsmetoder av fastigheter utvecklas.

Solenergi och energilagring börjar nyttjas av fastigheter.

Nya byggmaterial utvecklas för att möjliggöra koldioxidsnål nybyggnation.

Användande och konstruktion av byggnader automatiseras.

De flesta kommersiella och flerfamiljsfastigheterna producerar sin egen energi.

## Transport

Transportsektorn bidrar till utsläpp på ungefär 11 gigaton koldioxidekvivalenter per år, vilket utgör 21 procent av de totala globala utsläppen. Den övervägande majoriteten av utsläppen beror på kortare transporter (73 procent) i och omkring städer. Resterande 27 procent kommer från längre transporter så som sjötransport, flyg och tunga transporter

För att minska utsläppen bland de kortare transporterna är utökad och bättre **kollektivtrafik** samt förenklat cyklande viktigt. Exempelvis har studier visat att en ökning i cyklande bland urbana resenärer från dagens 5,5 procent till 7,5 procent 2050 kan bidra med en kumulativ minskning av utsläpp på 2,3 gigaton CO<sub>2</sub>e. Om andelen elbilar ökar i den globala bilflottan kan utsläppen från de kortare transporterna minska drastiskt. Tillsammans med miljöanpassning av global sjöfart – genom bl.a. optimerade rutter, lägre hastigheter och miljövänligare bränslen – beräknas elfordon och kollektivtrafik kunna minska utsläppen av klimatgaser från transporter med 51 procent till 2030. Ytterligare minskningar kan uppnås genom att fler människor genom digital teknik delar de ”privata” transportmedel som existerar.

Samtidigt är det fortfarande svårt att hitta substitut för längre transporter, det vill säga flyg- och sjötransporter. Flyget står för 2 procent av världens klimatgasutsläpp, ca 1 gigaton koldioxidekvivalenter per år, och sjötransporter för cirka 2,5 procent. Mycket av den förändring som behöver ske framförallt inom flygresandet vilar på individens vanor, vilket är svårt att ändra. I dagsläget ökar det globala flygresandet exponentiellt. Lösningen består enligt GCAS bland annat i att sätta högre pris på koldioxidutsläpp för att sänka efterfrågan på transporter med höga utsläpp<sup>57</sup>. För en fullständig bild av prioriteringar som enligt GCAS behöver göras, se Tabell 8.

<sup>57</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

Tabell 8. Behov av insatser för omställning inom transport. Källa: Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*, modifierad.

	2018 – 2025	2025 – 2030	2030 +
Klimatledarskap	<p>Alla stora bilfabrikanter som producerar elektriska och hybridmodeller annonserar datum för när produktionen övergår till endast elektriska transportmedel.</p> <p>Klimatrörelsen bland individer, städer och företag flyttar marknaden mot elektriska färdmedel, kollektivtrafik och cykling.</p> <p>Cyklandet i städer växer exponentiellt.</p>	<p>Fossilfritt flyg börjar nå marknaden.</p> <p>Klimatrörelsen resulterar i ett skifte ifrån transportföretag med höga utsläpp till företag som erbjuder transporter med låga utsläpp.</p>	<p>Transporter med nollutsläpp är vedertaget och föredras av såväl företag som individer.</p>
Policy	<p>Alla stora marknader har annonserat intentioner att förbjuda förbränningsmotorer.</p> <p>Stora infrastrukturinvesteringar i kollektivtrafik och cykelleder genomförs.</p>	<p>Förbud mot förbränningsmotorer annonseras.</p>	<p>Fossildriven sjöfart och flyg börjar att förbjudas.</p>
Teknikutveckling	<p>Marknadsandelen av elektriska lätta fordon växer exponentiellt samtidigt som eldrivna tyngre fordon börjar nå marknaden.</p> <p>Digitala verktyg förenklar och effektiviserar transporter i städer.</p>	<p>Elektriska fordon dominerar den lätta fordons-handeln globalt och investeringar i förbränningsmotorer börjar att fasa ut.</p> <p>Affärsmodeller för delad användning av autonoma (självkörande) elfordon utvecklas.</p>	<p>Elektriska fordon dominerar den tyngre fordons-handeln globalt och investeringar i förbränningsmotorer för tyngre fordon börjar fasa ut.</p> <p>Sjötransport och flyg med väldigt låga utsläpp introduceras på marknaden.</p>

## Matkonsumtion

Världens matkonsumtion utgör cirka 22,5 procent av globala klimatgasutsläpp. Ägg-, kött- och mejeriproduktion samt vattenbruk tar upp 83 procent av globala odlingsytor och står för 57 procent av utsläppen från livsmedel. Samtidigt bidrar dessa livsmedelssektorer endast med 18 procent av våra kalorier.

Stigande inkomster och urbanisering driver en global kostövergång där traditionella dieter ersätts av dieter med högre andel kött, raffinerat socker och mättade fetter, vilket ökar utsläppen från den globala livsmedelskonsumtionen. Denna kostförändring är en bidragande orsak till att klimatgasutsläppen från livsmedelsproduktion och förändrat landnyttjande beräknas öka med 80 procent till 2050.

För att minska utsläppen från den globala livsmedelskonsumtionen behöver vi övergå till **växtbaserade dieter**. GCAS beräknar att ett scenario där 25 procent av världens befolkning konsumerar en hälsosam växtbaserad diet med minskad köttkonsumtion kan bidra till årliga minskningar på 5 gigaton koldioxidekvivalenter år 2030. Det finns vissa tecken på att en sådan övergång är möjlig. I en ny studie

menade cirka 60 procent av invånarna i USA att de skär ner på sin köttkonsumtion, vilket enligt författarna tyder på att en övergång på denna skala är möjlig. En annan rapport konstaterade att den amerikanska köttkonsumtionen minskade med 19 procent mellan 2005 och 2014<sup>58</sup>.

Utöver en ändrad diet behöver matavfallet – som idag ligger på 1,3 miljarder ton mat per år – minska. Matavfallet beräknas idag stå för cirka 8 procent av mänskliga klimatgasutsläpp.

Kulturella och sociala normer, frihandelsavtal, samt kött- och mejerilobbande företag är enligt GCAS de största hindren för förändrade konsumtionsvanor beträffande livsmedel<sup>59</sup>. Prioriteringarna som behöver göras för att möta dessa hinder och skapa förutsättningar för minskade utsläpp från den globala livsmedelskonsumtionen listas i tabell 9.

Tabell 9. Behov av insatser för omställning inom matkonsumtion. Källa: Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*, modifierad.

	2018 – 2025	2025 – 2030	2030 +
Klimatledarskap	Global förändring mot hälsosammare kost i alla världens länder. Livsmedelsföretag sätter utsläppsmål. Mataffärer, grossister, restauranger och livsmedelsföretag arbetar för att främja hälsosamma växtbaserade dieter och utvecklar sina verksamheter för att skala upp sådana produkter.	Bred global acceptans för växtbaserade dieter. Kina halverar sina utsläpp från köttkonsumtion enligt det mål landet satt upp. Bred acceptans för att minska matavfall.	Människans livsmedelskonsumtion utgår från jordliga begränsningar. Dramatisk minskning av övervikt och ohälsosam kost.
Policy	Koldioxidpris och liknande verktyg införs för att stävja utsläppen i livsmedelssektorn. Regler och lagar beträffande matavfall stiftas. Subventioner för onyttiga livsmedel avskaffas. Utvecklade länder enas om att minska livsmedelssektorns utsläpp med 50 procent till 2030.	Kost och näring bland utvecklingsländer förbättras i linje med FN:s Globala Mål (SDGs).	Utvecklingsländer lyckas förintä svält och hunger samtidigt som utsläpp halveras.
Teknik-utveckling	Teknik förenklar människor möjlighet att välja en nyttig diet. Digitala verktyg främjar transparens i livsmedels värde- och leveranskedjor.	Nya tekniker för att följa efterfrågan på livsmedel leder till minskat matavfall. Biotechutvecklingen skapar alternativa proteinkällor med låga utsläpp.	Digitaliseringen av livsmedlens leveranskedjor tillåter företag att enkelt följa utsläppsmål.

<sup>58</sup> Natural Resources Defense Council (2017), *Less Beef, Less Carbon: Americans Shrink Their Diet - Related Carbon Footprint by 10 Percent Between 2005 and 2014*. Issue Paper 16- 11-B.

<sup>59</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

## Lantbruk och skogsnäring

Globala livsmedelskedjor ansvarar årligen för 12 gigaton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar cirka 22,5 procent av mänskliga klimatgasutsläpp. Jordbruksskötsel och avskogning ansvarar för ytterligare 5 procent.

I takt med att jordens befolkning ökar kommer livsmedelsproduktionen att öka med cirka 25 till 70 procent från dagens nivå för att möta efterfrågan år 2050. För att kunna öka produktionstakten samtidigt som utsläppen halveras krävs effektivare jordbruk, skogsskydd och återbeskogning, hållbart lantbruk, samt restaurering av jordbruksmark och torvmark. NEC bedömer att sådana insatser kan minska utsläpp med 4,2 till 10,4 gigaton koldioxidekvivalenter per år.

Studier visar att vatten och gödningsmedel används mer än vad som är nödvändigt i framförallt Kina och Indien. I dagsläget står det kinesiska och indiska jordbruket för ett utsläpp av ca 400 till 600 miljoner koldioxidekvivalenter som härstammar från **ineffektivt användande av vatten och gödningsmedel**<sup>60</sup>. Studier genomförda av FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation visar att existerande metoder kan förbättra utfodring, betesmark och gödselmedel i boskapsskötsel så att utsläpp minskar med 0,15 gigaton koldioxidekvivalenter. Ett annat exempel är hur utsläpp från risodlingen i Asien skulle minska med 0,3 gigaton koldioxidekvivalenter per år, år 2030, om hälften av alla risfält i Asien blev lika effektiva som risodlingen i Indien<sup>61</sup>.

Eftersom skogen tar upp koldioxid är skogsskydd och **återbeskogning** extremt viktigt för att minska klimatgaserna i atmosfären. Skövling av skog görs för att bereda ytor till lantbruk. De senaste åren har cirka 7,5 miljoner hektar skog skövats varje år. Det finns potential för att återställa 300 miljoner hektar skog i tropikerna, vilket skulle bidra med en kumulativ klimatgasminskning på 60 gigaton koldioxidekvivalenter till år 2050. Globalt kan cirka 600 miljoner hektar skog återplanteras. NEC uppskattar utsläppsminskningspotential av att stoppa nettoskövlingen av skog i världen till 1,6 till 4,4 gigaton koldioxidekvivalenter per år vid 2030. Restaurering av nedbruten jordbruksmark och skog beräknar NEC kan ge en utsläppsminskning på 1,8 till 4,5 gigaton koldioxidekvivalenter per år.

Det finns idag en rad jordbrukstekniker som kan minska klimatgasutsläppen. Exempel är växtrotation som lämnar outnyttjade delar av grödorna på fälten för att förhindra markerosion, minskad plöjning och att mylla ner träkol från skörderester i odlingsjorden. Även om det finns vissa osäkerheter kring den långsiktiga koldioxidupptagningspotentialen för några av dessa lösningar, visar beräkningar som GCAS hänvisar till att det kan ge kumulativa utsläppsminskningar på 30 gigaton koldioxidekvivalenter till 2030.

Kombinerat jord- och skogsbruk är en annan lösning. Idag brukas cirka 100 miljoner hektar på detta vis. En ökning till cirka 210 miljoner hektar kombinerat jord- och skogsbruk kan ge kumulativa utsläppsminskningar på 8 gigaton koldioxidekvivalenter till 2030.

---

<sup>60</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

<sup>61</sup> Global Commission on the Economy and Climate (2015), *New Climate Economy Technical Note: Abatement Reduction Potential*.

Ökenspridning och jorderosion har tvingat bönder att överge 400 miljoner hektar jordbruksmark över hela världen. Att återställa cirka hälften av dessa 400 miljoner hektar till produktivt jordbruk före 2030 ger inte bara en kumulativ utsläppsminskning på 14 gigaton koldioxid, utan även 10 miljarder ton ytterligare mat och en ekonomisk avkastning på 1,3 biljoner dollar.

Slutligen kan ökat skydd av torvmark från dränering för framtida jordbruk leda till att 22 gigaton koldioxidekvivalenter utsläpp avvärs kumulativt till 2030. Detta innebär skydd av 120 miljoner hektar torvmark, till skillnad från dagens skydd av 3 miljoner hektar<sup>62</sup>. Tabell 10 presenterar de prioriteringar som behöver göras för att minska klimatgasutsläppen från skogsskövling och lantbruk.

Tabell 10. Behov av insatser för omställning inom lantbruk och skogsnäring. Källa: Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*, modifierad.

	2018 – 2025	2025 – 2030	2030 +
Klimatledarskap	Livsmedelsföretag, lantbrukare och civilsamhället antar en global strategi för ett hållbart livsmedels-system.	Skövlingen av skog avstannar. Återbeskogning sker i historiskt stor skala. Alla stora lantbruks- och livsmedelsföretag är på god väg att halvera sina utsläpp. Köttproduktion minskar och land som tidigare nyttjats för boskap används istället till hållbar agrikultur.	Lantbruket sväljer mer koldioxid än det släpper ut. Kombinerat skogs- och lantbruk blir allmänt vedertaget.
Policy	Incitamentssystem för att främja återbeskogning, torvmarker och hållbart lantbruk skalas upp. Striktare policies och finansiella instrument expanderar för att inkludera alla klimatgaser. Stora investeringar och ambitiös politik leder till att lantbrukare främjar hållbarhet. Länder identifierar områden för återbeskogning, restaurering av jordbruksmark och hållbart jordbruk.	Användandet av pris på koldioxidutsläpp ökar vilket skapar incitament för företagsmodeller som vilar på koldioxidlagring och återbeskogning. Alla lagar och regler kopplade till lantbruket utformas för att främja hållbarhet.	Återbeskogning är både socialt och ekonomiskt gångbart och skalas upp.

<sup>62</sup> Falk, J., & Gaffney, O (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*. Produced by Futureearth and Sitra for Global Climate Action Summit 2018.

## Teknikutveckling

Internetuppkoppling når alla världens lantbrukare och möjliggör mer ändamålsenligt och effektivt lantbruk genom digitala hjälpmedel.

Lantbrukslösningar designade efter enskilda lantbruk får en global potential.

Fröplantering med hjälp av drönare påskyndar storskalig återbeskogning.

Kartläggning från satelliter ger information om återbeskogning och restaureringen av lantbruk.

Precisionslantbruk blir den dominerade lantbruksmetoden vilket minskar efterfrågan på vatten och gödningsmedel.

Teknik möjliggör fullständig bild av markhälsan och är kopplad till incitament för hållbart jordbruk.

# Bilaga 2. Sammanställning av industrins färdplaner mot koldioxidneutralitet

## Råvaror

Tabell 11. Sammanställning av industrins och näringslivets färdplaner inom råvaruområdet

**Sektor**    **Utsläpp idag och målsättningar**                      **Nödvändiga policyinstrument**                      **Teknikutveckling och implementering**

<b>Bergmaterial</b>	<p>Årliga utsläpp på ca. <b>0,45–0,65 miljoner ton koldioxidekvivalenter</b>.</p> <p>2045 ska branschen vara fossilfri.</p>	<p>Långsiktiga och tydliga tillstånd för täkter och terminaler.</p> <p>Klimatkrav i offentlig upphandling.</p> <p>Förbättrat regelverk kring återvinning och avfallshantering.</p> <p>Klimatinriktat kapitalförsörjningssystem.</p> <p>Stödsatser liknande Energistegget och Klimatklivet.</p>	<p>Batteriteknik.</p> <p>Kapaciteten i elnätet.</p> <p>Digitalisering och automation av tillverkning.</p> <p>Uppkopplade maskiner.</p> <p>Sensorteknik för övervakning av utsläpp i produktion.</p>
<b>Gruva och mineraler</b>	<p><b>4 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år (8% av Sveriges totala utsläpp)</b>.</p> <p>Kalk- och cementframställning utgör 75 procent av dessa utsläpp.</p> <p>2045 ska brytningen av malm och mineral är långsiktigt hållbar och karakteriserad av stor återvinning.</p>	<p>Effektiva tillståndsprocesser.</p> <p>Utforma klimatpolitik för bibehållen konkurrenskraft.</p> <p>Satsningar på FoU, särskilt inom vätgasteknik och CCS/CCU.</p> <p>Strategisk prioritering och allokering av biobränsle och biodrivmedel.</p> <p>Kompensation för indirekt prishöjning av el</p>	<p>Batteriteknik, vätgasanvändning samt digitalisering automation för interna transporter.</p> <p>Vätgas för stålproduktion.</p> <p>Elektrifiering av cementproduktion.</p> <p>CCS och CCU för hantering av processutsläpp i kalk- och cementframställning.</p> <p>Elektrifierade interna transporter och maskindrift.</p> <p>Digitalisering och automation av brytning och framställning.</p>
<b>Skogsnäring</b>	<p><b>0,5 miljoner koldioxidekvivalenter per år (1% av Sveriges årliga koldioxidutsläpp)</b>.</p> <p>Svensk skog och skogsmark tar upp 41 miljoner ton koldioxidekvivalenter.</p> <p>Skogsnäringens målsättning är att dess samlade klimatnytta och bidrag till ett fossilfritt samhälle har ökat till 2045.</p>	<p>Långsiktighet och tydlighet i skatter, avgifter och generella villkor för produktion och försäljning av bioenergi.</p> <p>Nationell strategi för svensk bioekonomi.</p> <p>Öppning av hela vägnätet för 74-tonsfordon samt satsning på elvägar.</p>	<p>Tekniker för effektiv framställning av biodrivmedel.</p> <p>Utveckling av eldrivna tunga fordon.</p> <p>Digitala lösningar för logistikkedjor och informationsflöden i skogsbruk- och industri.</p> <p>Eldrivna personbilar och lätta lastbilar.</p>



## Konstruktion

Tabell 12. Sammanställning av industrins och näringslivets färdplaner inom området konstruktion

Sektor	Utsläpp idag och målsättningar	Nödvändiga policyinstrument	Teknikutveckling och implementering
Bygg- och anläggning	<p><b>15 miljoner ton koldioxidekvivalenter exklusive uppvärmning.</b> Med uppvärmning: 22 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Tillverkningen av byggmaterial (stål och cement) utgör cirka 80 procent av utsläppen i bygg- och anläggningssektorn</p> <p>År 2045 ska bygg- och anläggningssektorn stå för noll nettoutsläpp av klimatgaser. Till 2030 ska det ha skett en halvering av klimatgasutsläpp från sektorn (jmf 2015).</p>	<p>Säkerställande av vetenskapliga livscykelerspektiv i offentlig upphandling.</p> <p>Långsiktiga och förutsägbara lagkrav utifrån Sveriges klimatmål.</p> <p>Säkerställ klimatneutral cement och stål genom finansiering, riskdelning och styrmedel.</p> <p>Strategi för tillgång och distribution av fossilfria bränslen.</p> <p>Incitament för ”retrofitting”.</p> <p>Ändra regler kring klassning av avfall.</p>	<p>CCS-teknik.</p> <p>Teknik för att ersätta kol med vätgas i stålproduktion.</p> <p>Digital informationshantering för optimering av logistik och transporter.</p> <p>El- och gasdrivna maskiner och fordon.</p> <p>Automatiserad transport.</p>
Betong	<p><b>1,6 miljoner koldioxidekvivalenter per år<sup>63</sup></b> (3% av Sveriges totala utsläpp). 90 procent av utsläppen kommer från tillverkningen av cementklinker. M.a.o., processutsläpp från cementtillverkning.</p> <p>Betongindustrins målsättning är att all betong i Sverige ska vara klimatneutral år 2045 och att det ska finnas klimatneutral betong på marknaden vid 2030. Innan 2023 ska betong till husbyggnation nå en halverad klimatpåverkan (jmf 2018).</p>	<p>Nationell strategi och ansvarig myndighet för CCS/CCU.</p> <p>Finansiering för investeringar i CCS/CCU.</p> <p>Funktionskrav och livscykelerspektiv i offentliga upphandlingar.</p> <p>Styrmedel för övergång till biobränslen och ökad återvinning.</p>	<p>CCS och CCU-teknik.</p> <p>Teknikutveckling av tunga fordon.</p> <p>Digitala medel för optimering av transport och logistik.</p>

<sup>63</sup> Svensk Betong (2017), *Betong och klimat. En rapport om arbetet för klimatneutral betong.*

<b>Cement</b>	<p><b>2,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter<sup>64</sup>.</b></p> <p>Cementa, Sveriges cementproducent, arbetar mot en nollvision för koldioxidutsläpp under betongprodukternas livscykel som ska nås runt 2030.</p>	<p>Hållbarhetskrav i offentlig upphandling</p> <p>Styrmedel för snabb övergång till biobränsle i industriell produktion</p> <p>Fortsatt handel med utsläppsrätter</p> <p>Satsningar på forskning, utveckling och demonstration av CSS/CCU</p> <p>Nationell strategi för CCU</p> <p>Materialneutral allokering av offentliga medel</p> <p>Satsning på elnätet</p>	<p>Uppbyggnad av kommersiella lösningar för CCU och CCS.</p> <p>Elektrifierade transporter.</p>
<b>Stål</b>	<p>Direkta utsläpp på <b>5,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter</b>. 85% beror på tillverkningsprocessen av järnmalm till järn.</p> <p>Stålindustrin i Sverige omfattas av det övergripande svenska målet om noll nettoutsläpp år 2045. Alltså är även stålindustrins målsättning att vid år 2045 vara koldioxidneutral.</p>	<p>Säkerställ konkurrenskraft genom effektiva transporter och infrastruktur, stabil elförsörjning, samt harmoniserade skatter och avgifter.</p> <p>Industriklivet säkras över mandatperioder.</p> <p>Skapa förutsättningar för ökad insamling av stålskrot och förfinad sortering.</p> <p>Investeringar i järnväg, elvägar och vägnät för 74-tons lastbilar.</p> <p>Efterfråga livscykelbaserade modeller vid redovisning av klimatpåverkan.</p>	<p>Ny processteknik för att reducera järnmalm till järn med hjälp av väte.</p> <p>Teknik för elektrifiering av värmnings- och värmebehandlingsugnar.</p> <p>Teknik och metoder för effektivisering av energianvändning genom förbättrad processtyrning, digitalisering i befintliga processer och alternativa produktionsmetoder (additiv tillverkning).</p>

<sup>64</sup> Cementa (2019), *Nollvision 2030*.

## Energi

Tabell 13. Sammanställning av industrins och näringslivets färdplaner inom energiområdet

Sektor	Utsläpp idag och målsättningar	Nödvändiga policyinstrument	Teknikutveckling och implementering
Uppvärmning	<p><b>0,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter</b> per år (2017). 1990 låg samma siffra på 9,3 miljoner koldioxidekvivalenter<sup>65</sup>.</p> <p>Uppvärmningsindustrins målsättning är att användningen av fossila bränslen ha upphört helt år 2030. En mängd energiföretag och fastighetsägare har tidigare mål om fossilfrihet än så. På sikt är målsättningen att uppvärmningssektorn ska bidra med negativa klimatgassläpp</p>	<p>Utveckla en strategi för uppvärmningssektorns roll i energisystemet.</p> <p>Formulera byggregler så att de inte styr val av uppvärmningsform.</p> <p>Skapa incitament för ”retrofitting”.</p> <p>Stöd till FoU.</p> <p>Uppmuntra utfasning av fossila bränslen i pannor i byggnader.</p> <p>Tillämpa livscykelperspektiv vid utveckling av styrmedel och regelverk.</p> <p>Skapa förutsättningar för småskalig el- och värmehandel.</p>	<p>Bio- och avfallsCCS.</p> <p>Biokol.</p> <p>Solvärme.</p> <p>Säsongsvärmelager.</p> <p>Fjärde generationens fjärrvärme.</p> <p>Plastreturraffineri.</p>

<sup>65</sup> Naturvårdsverket (2019). *Utsläpp av växthusgaser från uppvärmning av bostäder och lokaler*.

## Transport

Tabell 14. Sammanställning av industrins och näringslivets färdplaner inom transportområdet

Sektor      Utsläpp idag och målsättningar      Nödvändiga policyinstrument      Teknikutveckling och implementering

Flyg	<p>Flyget, in- och utrikes, står för utsläpp på ca. <b>2,5 miljoner ton koldioxidkvivalenter</b> enligt Svenskt Flyg. Detta är för flygtrafiken som startar vid svenska flygplatser. Utsläppen från den svenska befolkningens flygande, med höghöjdsfekt inräknat, ligger på ca. 10 miljoner ton koldioxidkvivalenter per år<sup>66</sup>.</p> <p>Målsättningen är att allt inrikesflyg som starta från svenska flygplatser ska vara fossilfritt 2030, och att utrikesflyget når samma utveckling 2045.</p>	<p>Ett statligt investeringsstöd för produktion av fossilfritt bränsle.</p> <p>En offentlig målbild för övergången till fossilfritt flyg.</p> <p>FoU för effektivisering och storskalig produktion av fossilfritt bränsle.</p> <p>Skapa incitament genom stöd- och avgifter för att driva på utvecklingen av fossilfria bränslen.</p> <p>Upphandling av den mängd fossilfritt bränsle som krävs för alla offentliga flygresor i Sverige.</p>	<p>Kapacitet och effektivitet i produktion av fossilfritt bränsle.</p> <p>Elektrifiering av ombordsystem.</p> <p>Elektrifiering av framdrivning.</p> <p>Fossilfritt bränsle.</p>
Sjöfart	<p>Uppdaterade siffror visar att inrikes sjöfart släppte ut ca. <b>0,6 miljoner ton koldioxidkvivalenter</b> 2016, merparten från kommersiell trafik<sup>67</sup>. Den utrikes sjöfart som tankats i Sverige beräknas enligt Naturvårdsverket stod för utsläpp på cirka 7,8 miljoner koldioxidkvivalenter 2017<sup>68</sup>.</p> <p>Målsättningen är att nå noll koldioxidkvivalenter-utsläpp till 2045.</p>	<p>Nationell strategi för hamn- och kustsjöfart.</p> <p>Skattenedsättning för landsluten el i hamn fr fartyg med bruttodräktighet under 400.</p> <p>Ökade forsknings- och innovationsmedel om minst 250 MSEK per år till sjöfartsnäringsen.</p> <p>Utred möjligheter till att skapa en fond som finansieras av näringen själv för att stödja investeringar i klimatförbättrande teknik.</p> <p>Säkrad tillgängligt på högspänning i hamnar.</p> <p>FoU inom elektrobränslen.</p> <p>Skapa incitamentsstruktur som stimulerar produktion och konsumtion av förnybara drivmedel i Sverige<sup>69</sup></p>	<p>Konstruktion och teknik för ökad hållbarhet.</p> <p>Fossilfria energisystem, och infrastruktur för drivmedel.</p> <p>Digitalisering och automation för ex. optimerad prestanda och smart sjöfart.</p> <p>Generellt: kommersialisering av FoU.</p>

<sup>66</sup> Kamb, A., & Larsson, J. (2019), *Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990 – 2017*.

<sup>67</sup> Svt (2019), *Svt avslöjar: Sjöfarten mellan svenska hamnar släpper ut mer än inrikesflyget*.

<sup>68</sup> Naturvårdsverket (2019). *Utsläpp av växthusgaser från utrikes sjöfart och flyg*.

<sup>69</sup> 34 åtgärder för regering, myndigheter, kommuner och övriga aktörer listas. Vi har valt ut de som anses mest relevanta.

<p>Tunga lastbilar står för sju procent av Sveriges utsläpp av klimatgaser, ca. <b>3,5 miljoner koldioxidekvivalenter</b> per år (2016). Målsättningen är en helt fossilfri tung trafik 2045.</p>	<p>Investeringsstöd till bioraffinaderier. Utred förutsättningar för elväg. Planera för logistik i staden. Klimatstyrande avståndsbaserad skatt. Höjd vikt- och längbestämelse för tunga transporter.</p>	<p>Elektrifierade vägar. Bränsleceller. Batteriteknik. Vätgas. Tyngre och längre lastbilar. Digitala lösningar för att samordna gods-transporter för effektivitet.</p>
---	---	--

## Bilaga 3. Offentliga aktörers stöd till kommersialisering av klimatteknik i Sverige

### Stöd direkt riktade till klimatinnovationer i SMF

Tabell 15. Sammanställning av offentliga stöd direkt riktade till klimatinnovationer i SMF

Stödets namn	Finansiär/ administratör	Syfte	Målgrupp	Storlek stöd / Total budget	Projektperiod
<b>RE: Source program:</b> <b>Verktyg: Kommersialisering och affärsutveckling.</b>	Vinnova, Energimyndigheten och Formas, med Energimyndigheten som huvudansvarig myndighet och RISE Research Institutes of Sweden som programkoordinator.	Stärka kommersialiseringen av idéer som förnyar.	SMF	Etapp 1: Tot. 27 MSEK Medfinansiering 14 MSEK	Etapp 1: 2016–2018
<b>A Challenge from Sweden</b>	Energimyndigheten, Sweden.se, Swedish Incubators and Science Parks	Skapa förutsättningar för upphandling, investeringar och implementering av lösningar.	Kommun och företag, leverantör, innovatör och investerare	Icke-monetärt 50-60 MSEK/ÅR <sup>70</sup>	
<b>Öka din kunskap inom affärsutveckling och kommersialisering</b>	Energimyndigheten	Erbjuda utbildningsinsatser för att stötta bolag i processen att få ut sina innovationer snabbare på marknaden.	SMF med innovativa energilösningar.	Icke-monetärt 50-60 MSEK/ÅR	
<b>Marknads lansering av nya energiinnovationer</b>	Energimyndigheten	Stödja marknads lansering av nya innovativa tjänster och produkter som bidrar till förnybar energitillförsel eller energieffektivisering i Sverige samt förbereda dem inför en internationell lansering.	SMF	50-60 MSEK/ÅR	
<b>Industriell verifiering och kommersialisering av nya energiinnovationer med affärsfokus</b>	Energimyndigheten	Stödja riktade insatser som bidrar till vidareutveckling och verifiering av innovation samt affärsutvecklings- och kommersialiseringssatser	SMF	50-60 MSEK/ÅR	
<b>Konceptutveckling av energiinnovationer med affärsfokus</b>	Energimyndigheten	Stödja konceptutveckling av nya energiinnovationer och utvärdera dess kommersiella potential.	SMF samt universitet, högskolor och ej vinstdrivande forskningsinstitut.	50-60 MSEK/ÅR	
<b>Verifiering av energiinnovationer med affärsfokus</b>	Energimyndigheten	Stödja verifiering av nya energiinnovationer samt förbereda dessa inför kommersiell fas.	SMF	50-60 MSEK/ÅR	2013–2018
<b>Demo Miljö - stöd till nya marknader</b>	Tillväxtverket, Sida	Stödja företag att undersöka marknader och demonstrera miljötekniska	Företag i Sverige och företag eller	Årsbudget 2018: 12,8 MSEK	

<sup>70</sup> Ungefärligt budget för område Forskning, innovation och kommersialisering är 160 MSEK/ÅR. Budget för delområde Affärsutveckling, kommersialisering och internationalisering hamnar på ca 50-60 MSEK/ÅR i genomsnitt baserat på Energimyndighetens årsredovisning 2018 och 2016.

		lösningar i 14 utvecklingsländer.	andra organisationer i projektländerna.		
--	--	-----------------------------------	---	--	--

## Insatser som indirekt stödjer klimatinnovationer i SMF

Tabell 16. Sammanställning av offentliga insatser som indirekt stödjer klimatinnovationer i SMF

Stödets namn	Finansiär	Syfte	Målgrupp	Storlek stöd / Total budget	Projektperiod
<b>Stadsinnovationer – stöd för spetstekniker och avancerade systemlösningar</b>	Naturvårdsverket	Stärkt efterfrågan och ökat användande av nya spetstekniker och nya avancerade systemlösningar i stadsmiljön.	Juridiska personer som till exempel landsting, kommuner, aktieföretag, handelsbolag, kommanditbolag, organisationer, bostadsrättsföreningar, ideella föreningar, ekonomiska föreningar, universitet, högskolor och stiftelser.	68 MSEK	2016–2019
<b>Plattformer för internationalisering</b>	Energimyndigheten	Kraftsamla intresseorganisationer och andra innovationsmiljöer för att skapa förutsättningar för ändamålsenliga innovationer med energirelevans att nå en internationell marknad.	Intresseorganisationer och innovationsmiljöer.	50-60 MSEK/ÅR	
<b>Viable Cities: Klimatneutrala städer 2030</b>	Vinnova, Energimyndigheten, Formas	Stödja projekt som tar fram teknik, processer, affärsmodeller, styrformer och regelverk som kan resultera i piloter, prototyper eller motsvarande insatser som kan göra städer klimatneutrala.	Huvudsökanden ska vara en stad/kommun i samarbete med företag, universitet, högskolor, offentliga aktörer, idéburna organisationer och branschorganisationer.	25 MSEK	
<b>Finansiering av innovationsmiljöer</b>	Energimyndigheten	Kraftsamla kring innovationer som ska nå marknaden genom en finansierad pilotsatsning med innovationsmiljöer runt om i Sverige.	Innovationsmiljöer och inkubatorer.	50-60 MSEK/ÅR	

## ERUF-projekt för klimatinnovationer

Tabell 17. Sammanställning av ERUF-finansierade projekt med inriktning mot klimatinnovationer

Stödets namn	Finansiär	Syfte	Målgrupp	Budget	Projektperiod
<b>Almi Invest Green-Tech</b>	Almi Företagspartner, Almi Invest, Energimyndigheten, Europeiska Regionala Utvecklingsfonden	Överbrygga marknadsgapet mellan efterfrågan och tillgång på riskkapitalinvesteringar som finns bland små och medelstora företag inom energi- och miljösektorn.	Klimatsmarta/CO2-reducerande, innovativa SMF	Tot. 650 MSEK Offentligt 325 MSEK ERUF 325 MSEK	2018–2023
<b>ENCOM II - Energy investments for competitive companies 2020 och</b>	Länsstyrelsen i Dalarnas län	ENCOM II: Stödja SMF i Dalarna som har investerat i energieffektiva åtgärder i	Företag eller privata organisationer som bedriver affärsmässig verksamhet på en konkurrensutsatt	ENCOM II: Tot. 40 MSEK Offentligt 20 MSEK ERUF 20 MSEK	ENCOM II: 2018 – 2021 Encom 2020: 2016 – 2019

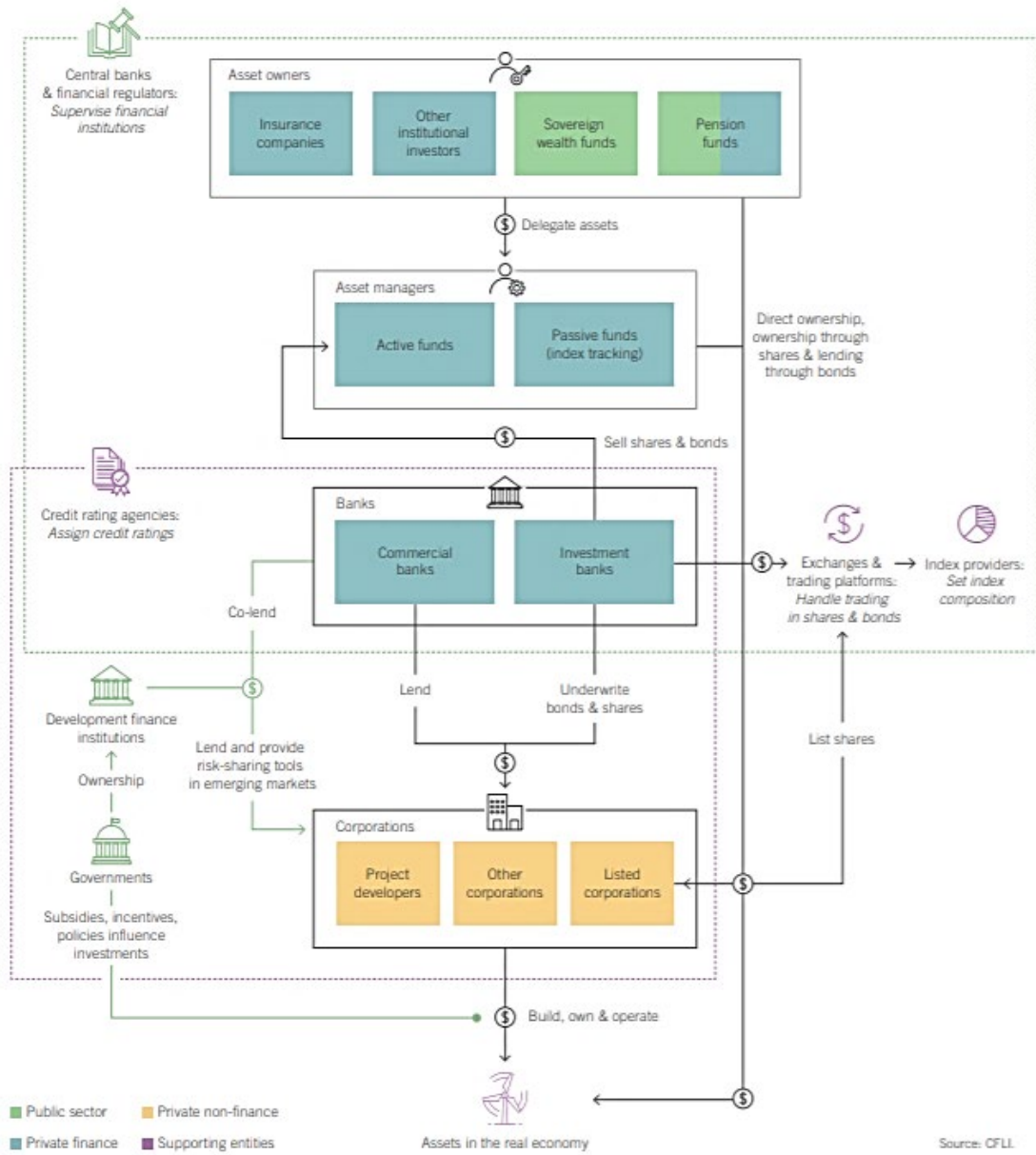


<b>Encom 2020 - Energy investments for competitive companies 2020</b>		den egna produktionen samt i nya energieffektiva produkter för miljödrivna marknader. Encom 2020: Stödja SMF i Dalarna att vidga sin marknad med nya produkter på miljödrivna marknader och stärka sin konkurrenskraft genom effektivare energianvändning.	marknad med säte i Dalarnas län.	Encom 2020: Tot. 40 MSEK Offentligt 20 MSEK ERUF 20 MSEK	
<b>Ramprojekt företagsstöd - Miljöinvesteringar i Gävleborg II</b>	Gävleborgs Läns Landsting	Stödja företag att investera i ändrade produktionslösningar, ny utrustning samt nya produkter och/eller tjänster.	Företag eller privata organisationer som bedriver affärsmässig verksamhet på marknadsmässiga villkor.	Tot. 20 MSEK Offentligt 10 MSEK ERUF 10 MSEK	2018 – 2021
<b>Biogas from biomethanation of syngas</b>	Mittuniversitetet, Statens energimyndighet, Sundsvalls kommun, Västernorrlands läns landsting, MittSverige Vatten AB, Region Västernorrland, HemAB, MittSverige Vatten AB, Sundfrakt AB, TRB Sverige AB	Stödja vidareutveckling av en innovativ metod för att producera biogas av biomassa och avfall samt kommersialisera metoden.	Företag och andra privata aktörer inom transport, energi, olja, bioenergi och skogsindustri.	Tot. 10 MSEK Offentligt ca 5 MSEK Privat ca 1 MSEK ERUF ca 4 MSEK	2017 – 2020
<b>Verklighetslabb hållbara transportsystem</b>	Gävleborgs Läns Landsting	Bidra till att Gävleborg blir en ledande region i införandet av fossil- och utsläppsfria, socialt och ekonomiskt hållbara, transportsystem. Delmål riktat till SMF: Att ge möjligheter för regionens företag att skapa innovation och exportmöjligheter genom den nya tekniken.	SMF i regionen. Region Gävleborg, externa offentliga och privata intressenter, myndigheter och organisationer.	Tot. 8 MSEK Offentligt 4 MSEK ERUF 4 MSEK	2018 – 2021
<b>ECOFAST - energieffektivisering i fastigheter</b>	Everttech Energy Solutions AB, Compia	Utveckla och demonstera innovativa teknologier med digitala systemlösningar för energilagring och återvinning som leder till ökad energieffektivisering i fastigheter.	Intresseorganisationer, teknikparker och företag.	Tot. ca 16 MSEK Privat ca 8 MSEK ERUF ca 8 MSEK	2017 – 2020
<b>Evertherm-Geo</b>	Everttech Energy Solutions AB, Länsstyrelsen i Västerbottens län, SDC Automation	Kommersialisering av den nya systemlösningen på en global marknad.	Företag och forskningsnätverk	Tot. ca 9,5 MSEK Offentligt ca 1 MSEK Privat ca 3,8 MSEK ERUF ca 4,7 MSEK	2018 – 2020
<b>Grön Agenda - Resurseffektivt och klimatsmart bygande och förvaltning i praktiken</b>	Byggdialog Dalarna, Avesta kommun, Borlänge kommun, Falu kommun, Hedemora kommun,	Prova och installera ny byggteknik och nya ventilationslösningar.	SMF i Dalarna, studenter, forskare, kommuner, offentliga förvaltare/beställare	Tot. 12 MSEK Offentligt 6 MSEK ERUF 6 MSEK	2018 – 2021

	Högskolan Dalarna, Leksands kommun, Malungs kommun, Mora kommun, Orsa kommun, Region Dalarna, Rättviks kommun, Sätters kommun, Vansbro kommun, Älvdalens kommun				
<b>Offentlig innovationskraft för övergången till en koldioxidsnål ekonomi (CO2Off)</b>	Stuns Stift F Samv Mel Univ i U-A Näringsl O Sam	Driva ett testbäddsprojekt som i första hand är inriktat på kommersiell verifiering i verkliga miljöer.	Miljöteknik-leverantörer, kommunala bolag	Tot. 6 MSEK Offentligt 3 MSEK ERUF 3 MSEK	2015 – 2018
<b>Vinster för miljö, resursanvändning och ekonomi med ny avancerad teknik för kylning av metaller.</b>	Högskolan i Gävle, Gävle Energi AB, Region Dalarna, Region Gävleborg, Vinnova	Stödja implementering av impinging jet-teknik för kylning av metaller i stor skala i stål- och metaltillverkande industrier med mål att tekniken ska etableras i första hand i regionen, därefter i övriga Sverige och slutligen på en internationell marknad.	SMF, tillverkare, högskolan	Tot. 13 MSEK Offentligt 8 MSEK ERUF 5 MSEK	2017 – 2021

## Bilaga 4. Översikt över aktörer i finansiella och reala ekonomin

Figur 11. En övergripande struktur över din finansiella sektor. Källa: Climate Finance Leadership Initiative (2019), *Financing the Low-Carbon Future*.





**DANMARK**

Oxford Research A/S  
Falkoner Allé 20  
2000 Frederiksberg  
Danmark  
Tel: (+45) 3369 1369  
office@oxfordresearch.dk

**NORGE**

Oxford Research AS  
Østre Strandgate 1  
4610 Kristiansand  
Norge  
Tel: (+47) 4000 5793  
post@oxford.no

**SVERIGE**

Oxford Research AB  
Norrländsgatan 11  
103 93 Stockholm  
Sverige  
Tel: (+46) 08 240 700  
office@oxfordresearch.se

**FINLAND**

Oxford Research Oy  
Fredrikinkatu 61a  
00100 Helsinki  
Finland  
www.oxfordresearch.fi  
office@oxfordresearch.fi

**BRUXELLES**

Oxford Research  
C/o ENSR  
5. Rue Archimède  
Box 4, 1000 Brussels  
www.oxfordresearch.eu  
office@oxfordresearch.eu

**LATVIJA**

Baltijas Konsultācijas, SIA  
Vīlandes iela 6-1  
LV-1010, Rīga, Latvija  
Tel.: (+371) 67338804  
info@balticconsulting.com  
www.balticconsulting.com