

En delstudie i  
ramprojektet **Hållbara  
globala leverantörs-  
kedjor och närings-  
livets konkurrenskraft**  
– vad är statens roll?

PM 2020:10

# Klimatrelaterade fysiska risker i leverantörskedjan

## En analys av svenska branschers exponering

**STUDIEN VISAR** att det svenska näringslivet har en betydande exponering mot fysiska klimatrisker såsom värmeböljor och översvämningar genom sina globala leverantörskedjor. Ofta finns riskerna långt uppströms, i utvecklingsländer, och inte hos de närmaste leverantörerna.

Dnr: 2020/71  
Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser  
Studentplan 3, 831 40 Östersund  
Telefon: 010 447 44 00  
E-post: [info@tillvaxtanalys.se](mailto:info@tillvaxtanalys.se)  
[www.tillvaxtanalys.se](http://www.tillvaxtanalys.se)

För ytterligare information kontakta: Henrik Hermansson  
Telefon: 010-4474427  
E-post: [henrik.hermansson@tillvaxtanalys.se](mailto:henrik.hermansson@tillvaxtanalys.se)

## Förord

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser, Tillväxtanalys, analyserar och utvärderar svensk tillväxtpolitik. Vi ger regeringen och andra aktörer inom tillväxtpolitiken kvalificerade kunskapsunderlag för politikens utveckling.

Denna studie är en del av ramprojektet *Hållbara globala leverantörskedjor och näringslivets konkurrenskraft – vad är statens roll?*

Rapporten är skriven av Henrik Hermansson, analytiker vid Tillväxtanalys. Eva Alfredsson, analytiker vid Tillväxtanalys, har varit delaktig i att utforma och genomföra studien. Även Tobias Persson och Elsa Nilsson, analytiker respektive utredningsassistent vid Tillväxtanalys, har bidragit. Tillväxtanalys vill särskilt tacka medlemmarna av ramprojektets referensgrupp för att ni har bidragit med era perspektiv och utvecklande kommentarer.

Stockholm, april 2020

Peter Svensson,  
T.f. chef för avdelningen Innovation och grön omställning  
Tillväxtanalys

## Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>7</b>
<b>Summary</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Introduktion</b> .....	<b>11</b>
1.1 Syfte, mål och avgränsningar .....	12
1.2 Studiens upplägg och rapportens disposition.....	13
<b>2 Risker och scenarion</b> .....	<b>14</b>
2.1 Riskindikatorer .....	14
2.2 Scenarier för riskernas utveckling .....	17
<b>3 Företagens egna verksamheter</b> .....	<b>19</b>
3.1 Företagens anläggningar .....	19
3.2 Företagens inkomster .....	20
3.3 Känslighetsviktning.....	22
3.4 Resultat utifrån anläggnings- och inkomstdata .....	23
<b>4 Branschernas handel</b> .....	<b>32</b>
4.1 Handelsdata .....	32
4.2 Riskexponering .....	33
4.3 Leverantörskedjans flera steg.....	34
4.4 Resultat utifrån handelsdata.....	35
<b>5 Diskussion och slutsatser</b> .....	<b>41</b>
5.1 Samlad bild från de olika analyserna .....	41
5.2 Aspekter vi inte analyserat .....	42
5.3 Slutsatser .....	44
<b>Referenser</b> .....	<b>45</b>

## Sammanfattning

*I den här studien visar vi hur exponerade svenska branscher är mot fysiska risker kopplade till ett klimat i förändring. Detta då deras produktion är beroende av globala leverantörskedjor och anläggningar på platser med betydande risker.*

Utvecklingen mot allt mer globala värdekedjor präglade av produktion utanför OECD, *just-in-time* leveranser och låga lagernivåer har pågått under flera årtionden. Det svenska näringslivet har i betydande utsträckning positionerat sig att utföra avancerade tjänster medan den produktion som kan utföras av mindre kvalificerad arbetskraft flyttats utomlands. Uppskattningsvis en miljon svenska arbetstagare jobbar idag inom internationella leverantörskedjor och kedjorna har blivit en central komponent i landets konkurrenskraft.

Samtidigt exponerar kedjorna näringslivet för hållbarhetsrelaterade risker i produktionen, däribland de fysiska klimatrelaterade risker vi studerar. Ett exempel är översvämningarna i Thailand 2011 som slog ut en stor del av världens mikrochiptillverkning. Många företag i Sverige, som knappt visste att deras produkter innehöll komponenter från de berörda fabrikerna, såg sin produktion stanna in. Företag har möjlighet att hantera många av dessa risker om de känner till dem. Internationella studier antyder dock att endast en mindre del av de större företagen har insyn i sina leverantörers risker, och då nästan uteslutande i det första ledet av leverantörer. Mindre företag har väldigt sällan insyn i sina risker i leverantörskedjan.

Syftet med denna studie är att ge en översiktsbild av det svenska näringslivets exponering mot fysiska klimatrelaterade risker. De risker som omfattas av studien är vattenstress, översvämningar, extrema temperaturer, tropiska stormar och terrängbrand. Vi uppskattar först exponeringen med hjälp av var företagen har sina egna anläggningar och inkomster. Därefter uppskattar vi branschernas exponering genom att analysera vilka länder och branscher de är beroende av via importen, det vill säga leverantörskedjorna.

En sådan översiktsbild kan öka medvetenheten hos det svenska näringslivet och hos offentliga aktörer. Den kan också utgöra ett underlag vid analys av behovet av offentliga insatser. I en tidigare analys av existerande statliga insatser ser vi att dessa ofta motiveras av existensen av betydande (icke hanterade) risker, men sådana risker måste först kartläggas. Målet med studien är att besvara frågan; Hur stor är näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker i leverantörskedjan och hur är den fördelad mellan Sveriges branscher? Frågan är en av huvudfrågorna i ramprojektet *Hållbara globala leverantörskedjor och näringslivets konkurrenskraft – vad är statens roll?*

### *Svenska branscher är främst exponerade långt uppströms i leverantörskedjan*

Med några undantag så kan vi säga att de anläggningar som svenska företag äger själva i genomsnitt är lindrigt exponerade mot alla risktyper. Detta beror inte främst på att anläggningarna befinner sig på platser med liten risk, utan att man lägger rätt typ av anläggning på rätt plats. Vattenintensiv produktion är exempelvis inte lokaliserad i områden under vattenstress. Undantagen är vissa tjänstesektorer som placerat anläggningar på platser där personalen relativt ofta drabbas av värmeböljor och köldvågor, samt energi- och fastighetsbranscherna vars anläggningar exponeras mot översvämning.

Ser vi till var i världen svenska företag har sina inkomster så är köldvågor den typ av risk som svenska branscher är mest exponerade mot. Svenska storföretag framstår i våra beräkningar som lite mer exponerade mot klimatrelaterade risker än storföretag i våra europeiska grannländer, särskilt när det kommer till vattenstress och värmeböljor. Detta resultat drivs alltså av att de svenska storföretagen har större inkomster från fler och mer exponerade länder än sina europeiska motsvarigheter.

Den totala mängden riskexponering i svenska branschers leverantörskedjor förklaras till mycket stor del av storleken på branschernas import. En majoritet av riskexponeringen befinner sig i leverantörskedjornas borte led, inte det första ledet. Detta gäller även för de branscher vars import står för en relativ liten del av deras insatsvaror. Delvis beror det på de högre risknivåerna i de utvecklingsländer som finns längre bort i kedjorna.

Vår studie visar stor variation inom branscher när det gäller riskexponeringen. En delförklaring är att databasernas branschcoder är grova vilket gör att kategorierna kan innehålla flera olika typer av företag. En annan del av förklaringen är dock att företagen även gjort olika val kring sina etableringar och leverantörskedjor. Enskilda företag kan med andra ord vara betydligt mer exponerade mot klimatrelaterade risker än vad de genomsnitt vi presenterar antyder.

### *Slutsatser*

Det svenska näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker i leverantörskedjan är relativt betydande. Det grundläggande antagandet bakom motivet för statliga insatser för ökad riskmedvetenhet och förbättrad riskhantering, det vill säga att sådana risker föreligger, får anses bekräftat.

För det företag som vill hantera de fysiska klimatrisker som det är exponerat mot så räcker det inte, enligt vår analys, att ha kunskap om riskerna hos de närmaste leverantörerna. Detsamma gäller även för offentliga aktörer som upphandlar varor och tjänster.

Våra resultat visar att utvecklingsländer står för en oproportionerligt stor del av det svenska näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker. Eftersom dessa ekonomier ofta står för de enklaste och lägst prissatta delarna av leverantörskedjorna så kan deras betydelse för leverantörskedjorna underskattas. En kedja är dock inte starkare än sin svagaste länk. Nationella, europeiska och FN-initierade insatser som syftar till att stärka utvecklingsländers krisberedskap och klimatanpassning är därför av ekonomiskt värde även för det svenska näringslivet.

## Summary

*In this study, we show how exposed Swedish industries are to physical risks linked to a changing climate. This exposure is due to their production is dependent on global supply chains and facilities in places with significant risks.*

The trend towards increasingly global value chains, characterized by production outside the OECD, just-in-time deliveries and low inventory levels, has been going on for several decades. Swedish industries have to a considerable extent positioned themselves to perform advanced services, while the production that can be carried out by less qualified workers has been moved abroad. An estimated one million Swedish workers today work in international supply chains and the chains have become a key component of the country's competitiveness.

At the same time, global supply chains expose businesses to major sustainability-related risks in production, including the physical climate-related risks we focus on. One example is the floods in Thailand 2011, which knocked out a large part of the world's microchip production. Many companies in Sweden, who hardly knew that their products contained components from the factories concerned, saw their production stop. Companies have the opportunity and tools to manage many of these risks if they know about them. However, international studies suggest that only a small proportion of larger companies have access to the risks of their suppliers, and almost exclusively the first level of suppliers. Smaller companies are very rarely aware of their risks in the supply chain.

The purpose of this study is to provide an overview of the Swedish industry's exposure to physical climate-related risks. The risks covered by the study are water stress, flooding, extreme temperatures, tropical storms and wildfire. We first estimate the exposure using data on where companies have their own facilities and income streams. We then estimate the exposure of the industries by analyzing which countries and industries they depend on via their imports, that is, their supply chains.

This overview can be used to raise the awareness of the Swedish business community. It can also provide a basis for analyzing the need for public intervention. The aim of the study is to answer the question; How large is the private sector's exposure to climate-related physical risks in the supply chain and how is it distributed among Sweden's industries? The question is one of the main issues in the framework project *Sustainable global supply chains and the competitiveness of business - what is the role of the state?*

### *Swedish industries are mainly exposed far upstream in the supply chain*

With a few exceptions, we can say that the facilities that Swedish companies own on average are mildly exposed to all types of risk in our study. This is not mainly due to facilities being located in places without risk, but rather because of putting the right type of facility in the right place. For example, water-intensive production is not located in areas under water stress. The exceptions are some service sectors that place facilities in places where the staff are relatively often affected by heat waves and cold waves, as well as the energy and real estate industries whose facilities are exposed to flooding.

If we look at where in the world Swedish companies have their income, then cold waves are the type of risk that Swedish industries are most exposed to. Swedish large companies appear in our calculations as slightly more exposed to climate-related risks than large companies in our European neighboring countries, especially when it comes to water stress

and heat waves. This result is driven by the fact that the Swedish large companies have higher incomes from more and more exposed countries than their European counterparts.

The total amount of risk exposure in Swedish industries' supply chains is to a large extent explained by the size of the industries' imports. A majority of the risk exposure is at the far end of the supply chains, not the first stage. This also applies to the industries whose imports account for a relatively small proportion of their inputs. This is partly due to the higher risk levels in the developing countries that are further away in the chains.

Our study demonstrates wide variation within industries in terms of risk exposure. A partial explanation is that the industry codes in the used databases are coarse, which means that categories can contain several different types of companies. Another part of the explanation, however, is that companies have made different choices regarding their establishments and supply chains. In other words, individual companies may be significantly more exposed to climate-related risks than the averages we present suggest.

### *Conclusions*

Swedish industries' exposure to climate-related physical risks in the supply chain is relatively significant. The basic assumption behind the motive for public interventions for increased risk awareness and improved risk management, e.g. that such risks exist, can be regarded as confirmed.

For the company that wants to deal with the physical climate risks to which it is exposed it is not enough, according to our analysis, to keep track of its nearest suppliers. The same goes for public actors when procuring goods and services.

Our results show that developing countries account for a disproportionately large proportion of Swedish industry's exposure to climate-related physical risks. Since these economies often constitute the simplest and lowest priced parts of the supply chains, their importance for the supply chains can be underestimated. However, a chain is only as strong as its weakest link. National, European and UN-initiated efforts aimed at strengthening the crisis preparedness and climate adaptation of developing countries are therefore of economic value also for the Swedish business community.



# 1 Introduktion

Uppskattningsvis en miljon svenska arbetstagare jobbar idag inom internationella leverantörskedjor, inte minst inom den avancerade tillverkningsindustrin. Det svenska näringslivet har i betydande utsträckning positionerat sig att utföra avancerade, och välbetalda, tjänster medan den faktiska produktionen och specifikt de delar som kan utföras av mindre kvalificerad arbetskraft flyttat utomlands (Tillväxtanalys, 2014). Globala leverantörskedjor är alltså en central komponent i landets konkurrenskraft.

Den svenska utvecklingen är en del av en större trend. Mellan 1970 och 2010 sjönk andelen av världens varuproduktion som tillverkas inom G7 från sjuttio till femtio procent (Baldwin och Lopez-Gonzales, 2015). Produktionen sker alltmer i utvecklingsländer, särskilt Kina. Nästan en tredjedel av världshandeln sker idag med så kallat intermediära varor, upparbetade insatsvaror i längre leverantörskedjor (MGI, 2019, siffror ur WIOD, 2016). Utvecklingen har skett samtidigt som allt fler företag förlitar sig på *just-in-time*-leveranser, stora egna lager har ersatts av leverantörskedjor med stor tidsprecision.

Samtidigt exponerar kedjorna näringslivet för hållbarhetsrelaterade risker i produktionen på andra platser i världen. Vårt fokus i den här rapporten ligger på fysiska klimatrelaterade risker; vattenstress (konkurrens om tillgänglig vattenmängd), översvämning från flod och kust, köldvågor, värmeböljor, tropiska stormar och terrängbrand.

**I Fel! Ogiltig självreferens i bokmärke.** ser vi IPCC:s beräkning av de ekonomiska skadorna som klimatrelaterade katastrofer gett upphov till under år 2000-2008. Sedan dess har skademängden ökat. Swiss Re Institute (2018) uppskattar att de ekonomiska skadorna från denna typ av katastrofer uppgick till 330 miljarder dollar under endast 2017. World Economic Forum (2020) bedömer att extremväder, andra naturkatastrofer samt vattenbrist är bland de mest sannolika och mest allvarliga risker som hotar den globala ekonomin. Sverige har dock varit förskonat, och kommer antagligen fortsätta vara det, för de värsta direkta effekterna av riskerna (Eckstein et al., 2019).

Tabell 1: Antal klimatrelaterade katastrofer och skador 2000-2008

Region	Hydrologiska katastrofer Översvämning, jordskred (antal)	Meteorologiska katastrofer Stormar (antal)	Klimatologiska katastrofer Extremtemperaturer, torka, terrängbrand (antal)	Total ekonomisk skada på plats (miljarder USD)
Amerika	87	48	13	45,28
Europa	58	32	17	13,17
Afrika	60	18	9	0,5
Asien	136	55	13	22,82
Oceanien	13	8	1	1,19

Källa: Data från Guha-Sapir et al., 2011, beräkningar IPCC, 2012b.

Ett exempel på när en sådan risk ändå drabbade det svenska näringslivet är översvämningarna i Thailand 2011 som slog ut en stor del av världens mikrochiptillverkning (Haraguchi och Lall, 2015). Många företag i Sverige, som knappt

visste att deras produkter innehåller komponenter från de berörda fabrikerna, såg sin produktion stanna in. Ett annat exempel är att vinsterna i den svenska textilindustrin de senaste åren i hög utsträckning berott på klimatrelaterade svängningar i bomullspriset (Utredningen Cirkulär Ekonomi, 2017). Företag som misslyckas med att etablera hållbara leverantörskedjor kan sammanfattningsvis stå utan kritiska insatsvaror eller se dem kraftigt fördyras. Vilket i sin tur leder till att den egna produktionen stannar in eller att produktiviteten sjunker kraftigt.

Katastrofer likt den i Thailand och tsunamin i Tokohoku 2011 har blivit viktiga drivkrafter bakom vissa företags beslut att korta ner sina leverantörskedjor och göra dem mer lokala (de Backer och Miroudot, 2013). I tillverknings- och textilindustrierna samt gruvnäringen har handelsmängderna minskat betydligt det senaste årtiondet (MGI, 2019).

Företag har alltså möjlighet att hantera många av dessa risker genom substitution, lagerhållning, kommunikation och genom att hjälpa sina leverantörer riskhantera. Förutsättningen är att de känner till riskerna. Internationella studier antyder dock att endast en mindre del av större företag har insyn i sina leverantörers risker, och då nästan uteslutande det första ledet av leverantörer (Business Continuity Institute, 2017). Mindre företag har väldigt sällan insyn i sina risker i leverantörskedjan.

## 1.1 Syfte, mål och avgränsningar

Syftet med denna delstudie är att ge en översiktsbild av det svenska näringslivets exponering mot fysiska klimatrelaterade risker i dess globala leverantörskedjor. En sådan översiktsbild kan användas för att öka medvetenheten hos det svenska näringslivet. Den kan också utgöra ett underlag vid analys av behovet av offentliga insatser som ofta bygger på antagandet att sådana risker föreligger (Tillväxtanalys, 2020b).

Målet med studien är att besvara frågan; Hur stor är näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker i leverantörskedjan och hur är den fördelad mellan Sveriges branscher? Frågan är en av huvudfrågorna i Tillväxtanalys ramprojekt ”Hållbara globala leverantörskedjor och näringslivets konkurrenskraft – vad är statens roll?”.

I denna studie avgränsar vi oss till att analysera risker som rent fysiskt hotar produktionen. Det finns också risker som kan slå mot efterfrågan på svenska varor och tjänster, på hemmamarknaden och globalt (Covid-19 är ett icke klimatrelaterat exempel på detta). Enskilda företag och branscher löper till exempel risk att konsumenter väljer bort deras produkter, kanske på grund av att produktionen medför stora utsläpp eller stora risker för miljöpåverkande olyckor. Sådana marknads- och ryktesrisker är inte fokus för den här studien. Vårt fokus är inte heller den typ av systematiska risker som genom kaskadeffekter riskerar slå ut hela samhällen (jfr. UNDRR, 2019).

Det är viktigt att poängtera att vi i denna studie fokuserar på *exponering* mot fysiska risker. De slutliga konsekvenserna för ett svenskt företag om en leverantör drabbas av till exempel översvämning är beror på många ytterligare faktorer utöver exponeringen såsom företagets riskhantering och möjligheter till substitution. Konsekvenserna är dessutom i högsta grad olinjära och svårkvantifierade (MGI, 2020).

Vi betraktar studien som ett första försök att uppskatta näringslivets riskexponering, begränsat av vilka data som finns tillgängliga. I rapportens sista kapitel föreslår vi därför flera områden där analys och data kan utvidgas och förbättras.

## 1.2 Studiens upplägg och rapportens disposition

Vi har upphandlat från S&P Global Trucost att uppskatta hur exponerade svenska branscher är mot klimatrelaterade, fysiska, externa risker på tre olika sätt:

1. Risken vid anläggningar som ägs av svenska företag. Detta med hjälp av en databas över två hundra tusen ekonomiska anläggningar världen över;
2. Risken vid ekonomiska anläggningar i länder och branscher där svenska företag har sina inkomster. Detta med hjälp av finansiella data från femton tusen bolag;
3. Den genomsnittliga risken i länder och branscher som tillhör svenska branschers leverantörskedjor. Detta utifrån handelsdata från World Input-Output Database (WIOD) samt de anläggningsdata som ingår i den första uppsättningen beräkningar.

Figur 1: Studiens övergripande upplägg



Analysen av dessa data har vi delat upp i två kapitel. Ett kapitel om riskerna mot svenska företags egna verksamheter, inklusive deras anläggningar och inkomster (kapitel 3). Ett kapitel om riskerna i leverantörskedjorna utifrån handelsdata (kapitel 4). Först går vi dock igenom vilka risker vi har valt att fokusera på och hur de kan komma att utvecklas under de närmaste två årtiondena (kapitel 2). I det avslutande kapitlet (kapitel 5) så sammanställer vi bilden från de olika analyserna och diskuterar sådana aspekter som vår metod inte kunnat fånga upp. Vi listar även kort våra slutsatser och rekommendationer.

## 2 Risker och scenarion

Företag, individer och samhällen är redan idag utsatta för externa, klimatrelaterade risker. Extrema händelser bortom det enskilda företagets kontroll som påverkar kapaciteten att producera. I det här kapitlet går vi igenom sju fysiska risker med potential att störa ekonomisk verksamhet under de kommande två årtiondena. Vi diskuterar även vilka typer av verksamheter som är känsliga för olika risker. Många av dessa risker förutspås bli vanligare och allvarigare om och när klimatet förändras, vi presenterar därför kort också scenarion för hur riskerna kan komma att utvecklas.

För att få en första överblick över hur klimatrelaterade risker kan drabba just det svenska näringslivet så har vi använt data från konsultfirman S&P Global Trucost. De indikatorer över riskerna som vi presenterar i kapitlet har alltså valts ut och behandlats av Trucost, mer detaljer finns i ett separat underlag från dem.

Detta kapitel handlar om de risker som ekonomiska verksamheter runt om i världen står inför. De påföljande kapitlen använder olika typer av företags- och handelsdata för att uppskatta hur exponerade just svenska branscher är mot dessa risker.

### 2.1 Riskindikatorer

I data från Trucost ingår sammanfattningsvis skattningar av sju olika risker (se Tabell 2).

Tabell 2: Riskindikatorer som använts i studien

Risk	Mått	Upplösning	Datakälla
Vattenstress	Vattenstressindex	Avrinningsområde	WRI Aqueduct
Översvämning: flod	Andel befolkningen som drabbas	Avrinningsområde	WRI Aqueduct
Översvämning: kust	Andel befolkningen som drabbas	Avrinningsområde	WRI Aqueduct
Värmebölja	Antal dagar per år	100*100 eller 200*200km	CMIP5
Köldvåg	Antal dagar per år	100*100 eller 200*200km	CMIP5
Tropisk storm	Orkanindex	10*10km	NOAA
Terrängbrand	Bränt område	100*100 eller 200*200km	CMIP5

#### *Vattenstress*

Jordens begränsade resurser av färskvatten lyfts återkommande som en klimatrelaterad risk i sig självt, företag (och individer) kan helt enkelt stå utan det vatten de behöver för sin verksamhet. Vattenstress utgör även en underliggande faktor bakom bredare problematiker såsom ökenutbredning och ekosystemförändringar såväl som inom- och mellanstatliga konflikter. Den begränsade tillgången till färskvatten, och samhällens (över-)utnyttjande av resursen, är en av de planetära gränser som lyfts fram av Rockström et al. (2009). Vattenstress samvarierar med men är distinkt från torka.

Trucosts mått på vattenstress kommer från World Resource Institutes atlas för vattenrelaterad risk<sup>1</sup>. Den mäter kvoten av det totala årliga vattenuttaget och den tillgängliga mängden av förnybart yt- och grundvatten. Det totala uttaget inkluderar hushållens, industrins, jordbrukets och djuruppfödningens uttag. Den tillgängliga mängden vatten räknar in användning och uppdämning av vattendraget uppströms. Måttet mäts på avrinningsområdesnivå (eller floddal på mindre tekniskt språk). Det högsta värdet på måttet i våra data är 2,9, vilket innebär att användningen av vatten i floddalen är 2,9 gånger större än den tillgängliga mängden av förnybart yt- och grundvatten. Det lägsta värdet är 0, där användningen är obetydlig. Ett värde på 1 motsvarar alltså att allt tillgängligt vatten används, men inte mer.

Högre värden indikerar större konkurrens mellan användarna av det tillgängliga vattnet. Det indikerar också en högre risk för absolut vattenbrist, då det helt enkelt inte finns vatten kvar för verksamheter och individer. De företag som drabbas hårdast av vattenstress är antagligen de företag som använder mycket vatten i sin produktion, däribland många jordbruk och textilbehandling.

### *Översvämning*

Klimatförändringar förväntas inte bara leda till vattenbrist utan även till för stora mängder vatten på enskilda platser vid enskilda tidpunkter. Översvämningar såsom de i Thailand 2011, antingen från havet eller från vattendrag, har hittills stått för några av de största ekonomiska förlusterna och störningarna av leverantörskedjor (se t.ex. Haraguchi och Lall, 2015).

Trucosts mått är baserade på WRI Aqueduct och mäter andelen av befolkningen i ett avrinningsområde som uppskattas bli drabbad av översvämning ett genomsnittligt år, givet existerande översvämningsskydd såsom dammar och annan infrastruktur. Vi ser andelen av befolkningen som drabbas som en acceptabel proxy för andelen företag i samma område som drabbas. I det avrinningsområde med högst risk för översvämning i våra data så drabbas 35% av befolkningen av översvämning ett genomsnittligt år.

Trucost delar upp översvämningens risk i två komponenter utefter källan till översvämningen, flod respektive kust, eftersom riskerna kommer från olika klimatologiska fenomen med olika förväntade förändringar. Flodöversvämningar beror i normalfallet på extrem nederbörd medan kustöversvämningar förväntas öka även på grund av havsnivåhöjning.

Översvämningar tenderar att slå hårt mot sådana bolag som använder mycket fysiskt kapital i sin produktion. Byggnader och maskiner under vatten behöver ofta ersättas till stor kostnad och kan inte enkelt startas upp igen ens när vattnet drar sig tillbaka.

### *Köldvågor och värmeböljor*

Extrema temperaturer kan förhindra människor från att arbeta, sänka de arbetandes produktivitet och störa viktiga samhällsfunktioner som transporter, särskilt i områden utan tillräcklig luftkonditionering eller isolering. Enligt vissa beräkningar är den enskilt största troliga klimatrelaterade störning värmeböljor i norra Indien, där temperaturerna<sup>2</sup> kan komma att stiga över kroppens förmåga att kyla sig, även vid vila i skugga (se t.ex. Russo, Sillmann och Sterl, 2017). Köldvågor leder i dagsläget till ett stort antal dödsoch

<sup>1</sup> <https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas>

<sup>2</sup> Egentligen våttemperaturen, temperaturen i kombination med luftfuktigheten.

störningar, men dessa kommer antagligen minska om och när jordens medeltemperatur stiger (se t.ex. Hajat et al., 2014).

Trucosts mått på köldvågor och värmeböljor bygger på avvikelser från historiska värden. Tanken är att samhällen har anpassats efter rådande förhållanden, det är avvikelser som leder till störningar i ekonomin. Måttet är antalet dagar under ett genomsnittligt år som ett område är utsatt för extremt höga eller låga temperaturer<sup>3</sup>. Det högsta antalet dagar med extremt hög temperatur i en region i våra data är 276 dagar per år, det minsta antalet är 11 dagar. Det högsta antalet extremt kalla dagar i våra data är 79 dagar per år, det minsta antalet är 0.

Eftersom det är just arbetskraften och inte det fysiska kapitalet som drabbas värst av extrema temperaturen så lär även de företag som använder störst andel arbetskraft i produktionen drabbas hårdast.

### *Tropisk storm*

Tropiska stormar har de senaste åren stått för några av de största ekonomiska skadorna orsakade av naturkatastrofer, exempelvis orkanen Katrina. Kombinationen av extrem nederbörd och mycket kraftiga vindar har kapacitet att dels orsaka översvämningar, dels förstöra alla former av fysiskt kapital såväl som orsaka direkta dödsfall och skador.

Trucosts mått bygger på data från amerikanska *National Oceanic and Atmospheric Administration* av frekvensen och styrkan av historiska tropiska stormar. Det högsta värdet av indikatorn i våra data är 351, det minsta 0, men dessa indexvärden är svåra att översätta till lättförståeliga enheter.

Det kan ses som en svaghet att inte basera måttet på projektioner av framtida stormmönster, men IPCC har å andra sidan inte kunnat konstatera långsiktiga förändringar i tropiska stormmönster. Den starkaste länken mellan klimatförändringar och tropiska stormar är sannolikt ökad styrka, inte lokalisering (IPCC, 2012b). Detta är mindre problematiskt givet att vi är intresserade av den relativa riskexponeringen för olika branscher i olika geografier (se mer nedan). Vårt mått innehåller tyvärr inte icke-tropiska stormar eftersom dessa beräknas med hjälp av andra modeller än de som Trucost haft tillgång till.

Precis som översvämningar så drabbar tropiska stormar ofta företag med stor andel kapital i produktionen särskilt hårt.

### *Terrängbrand*

Det senaste årets terrängbränder i Australien samt Kalifornien har visat att denna typ av klimatrelaterad risk finns i många ekonomiskt viktiga regioner med stort handelsutbyte med Sverige. Det är också en av de risker som allra tydligast drivs av klimatförändringarna (IPCC, 2014)

Trucosts mått bygger på andelen av en area som projiceras täckas av bränd vegetation under ett genomsnittligt år. Dessa data kommer från CMIP5 och har behandlats för att uppnå rätt skala. Det högsta värdet för indikatorn i våra data är 2,1%, det vill säga att två

<sup>3</sup> Definierat som att genomsnittstemperaturen för dagen är högre [lägre] än den 95te percentilen under åren 1970-2005 och signifikant högre [lägre] än de föreliggande 30 dagarna. Detta har gjorts utifrån projekterade temperaturer från CMIP5-projektet (genomsnitt från fem modeller).

procent av ytan i en viss region (ruta i rutnät) beräknas brännas av terrängbrand ett år. Det minsta värdet i våra data är 0%.

Även terrängbränder tenderar att drabba företag med stora fysiska tillgångar hårt, eftersom dessa inte kan flyttas för att undvika brandens utveckling.

### *Risker som vi saknar data över*

Den databas som vi har tillgång till via Trucost innehåller inte alla klimatrelaterade risker som kan vara relevanta för det svenska näringslivet. Icke-tropiska stormar är en sådan risk som kan drabba svenska företag både direkt och indirekt och redan har gjort det. Ekosystemkollaps är en annan risk som kan drabba exempelvis jordbruk som är beroende av pollinering hårt, likväl som vattenberoende industrier som är beroende av de vattenrenande tjänster som ekosystem tillhandahåller. Vi saknar även data om klimatdrivna biologiska förlopp såsom invasiva arter eller populationsexplosioner av exempelvis gräshoppor, som har kapacitet att slå ut exempelvis jordbruk eller fiskerinäringar.

## **2.2 Scenarier för riskernas utveckling**

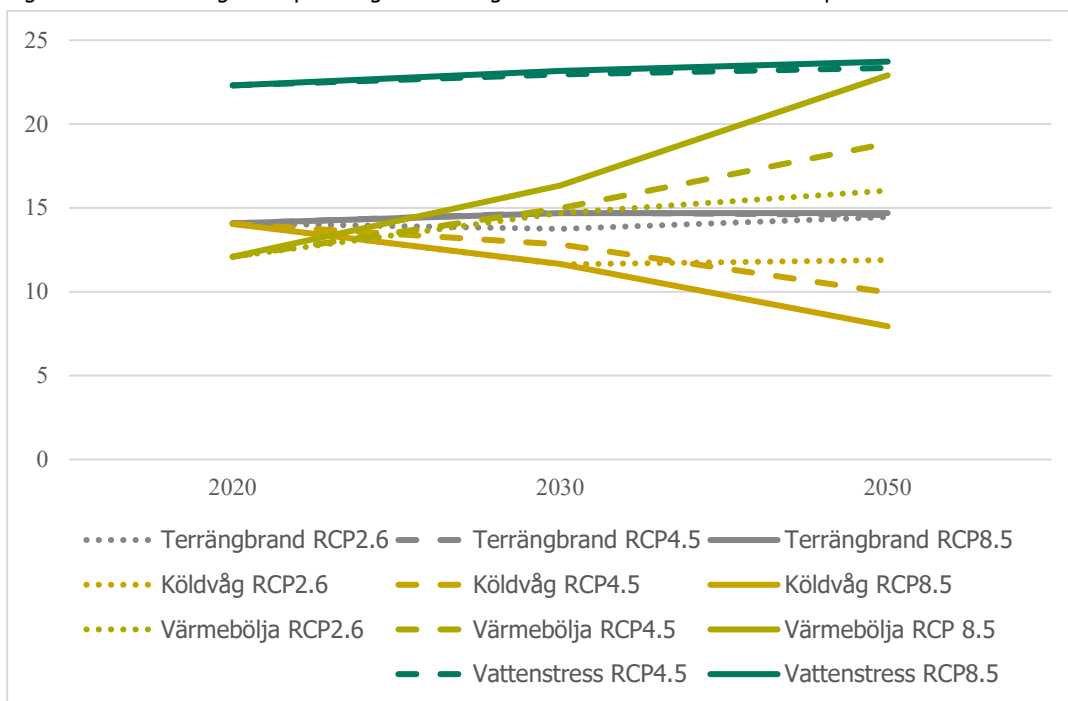
De klimatrisker vi har beskrivit ovan kan beskrivas som klimatrisker just för att de förväntas förändras när klimatet förändras. Riskerna finns redan idag men många förutspås bli allvarligare över tid. Hur allvarliga de blir beror dock på hur stora förändringarna i atmosfärens komposition blir (tillsammans med andra globala miljöförändringar). Vilket i sin tur beror på politiken och ekonomins utveckling. IPCC har utvecklat scenarion för att beskriva alternativa utvecklingsvägar. I den här studien har vi använt oss av följande tre scenarion:

- RCP2.6 – Kraftfulla åtgärder för att minska utsläppen och koldioxidhalten i atmosfären med en förväntad global medeltemperaturförändring på mindre än 2 grader fram till år 2100.
- RCP4.5 – Måttliga åtgärder (i linje med existerande nationella åtaganden under Parisavtalet) för att minska utsläppen och en förväntad global medeltemperaturförändring på mellan 2 och 4 grader fram till år 2100.
- RCP8.5 – Inga åtgärder, det som kallas *business as usual*. En förväntad global medeltemperaturförändring på över 4 grader fram till år 2100.

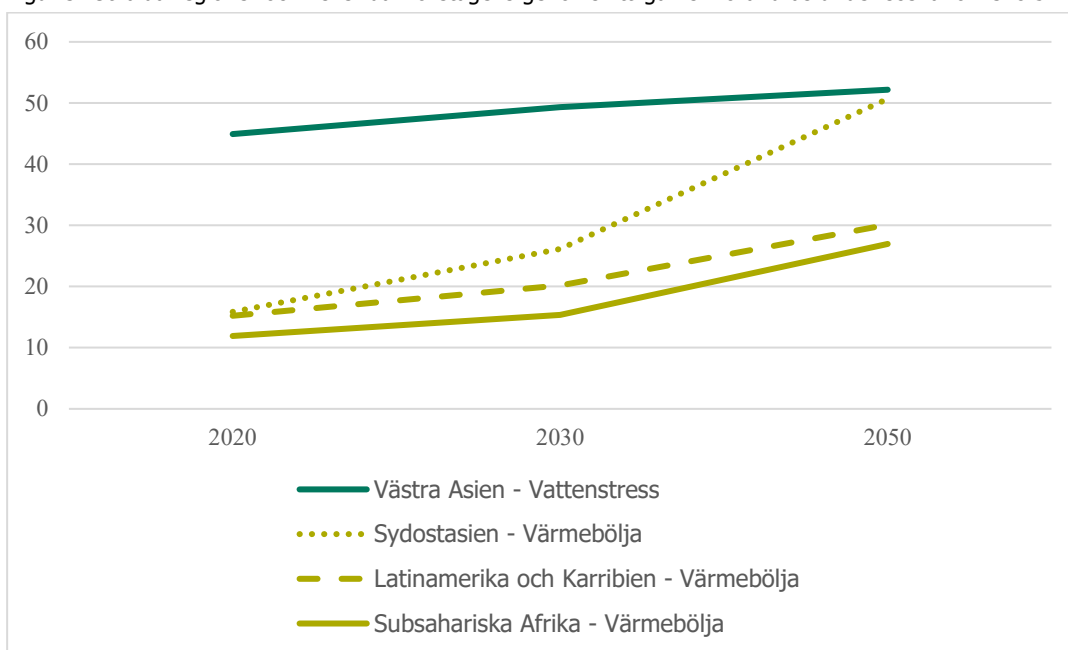
Vi har bett Trucost uppskatta riskerna under de tre scenarierna vid tre årtal; 2020, 2030 och 2050. Med hjälp av de anläggningsdata vi presenterar närmare i nästa kapitel så kan vi få en övergripande bild av hur riskerna utvecklar sig under vår tidshorisont (för de fyra variabler som bygger på klimatologiska prognoser, det vill säga terrängbrand, köldvågor, värmeböljor och vattenstress). Nivåerna av terrängbrand och vattenstress stiger i genomsnitt inte över tidsperioden, värmeböljor blir dock betydligt vanligare och köldvågor mindre vanliga (se Figur 2). Naturligt nog så förändras dock riskerna olika på olika delar av vår planet. I Figur 3 ser vi ett urval av regioner och risker som förändras kraftigt under vår tidshorisont under *business as usual*-scenariot. I Västra Asien blir vattenstress allt vanligare, från en redan hög nivå. Värmeböljor blir också mer vanliga i särskilt Sydostasien, Latinamerika och Karibien samt Afrika söder om Sahara.

I syfte att förenkla presentation av resultaten så presenterar vi i efterföljande kapitel dock endast riskerna för RCP 4.5 år 2020 om inget annat anges, det vill säga de redan existerande riskerna.

Figur 2: Genomsnittlig riskexponering alla företag under tre scenarion och tre tidsperioder



Figur 3: Utvalda regioner och risker där företagens genomsnittliga risk förändras under scenario RCP8.5





### 3 Företagens egna verksamheter

#### 3.1 Företagens anläggningar

Via S&P Global Trucost så har vi tillgång till en databas<sup>4</sup> innehållande över två hundra tusen fysiska ekonomiska anläggningar, deras geografiska placering och deras ägarföretag. Med hjälp av den geografiska placeringen så har Trucost kopplat anläggningarna till de geografiskt lokaliserade riskindikatorerna (i Tabell 2 och avsnitt 2.1).

Tabell 3: Anläggningar och företag i vår databas

<b>GICS Sektor</b>	<b>GICS Industrigrupp</b>	<b>Antal företag i databasen (varav svenska)</b>	<b>Antal anläggningar i databasen (varav svenska)</b>
Communication Services	Media & Entertainment	114 (1)	446 (4)
	Telecommunication Services	54 (0)	801 (0)
Consumer discretionary	Retailing	140 (2)	1735 (4)
	Consumer Services	129 (5)	1693 (155)
	Consumer Durables & Apparel	167 (3)	2379 (28)
	Automobiles & Components	151 (3)	1070 (17)
Consumer Staples	Food, Beverage & Tobacco	218 (1)	2095 (6)
	Household & Personal Products	35 (1)	265 (5)
	Food & Staples Retailing	46 (0)	1142 (0)
Energy	Energy	316 (1)	6481 (2)
Financials	Banks	419 (3)	57375 (17)
	Diversified Financials	181 (3)	3029 (10)
	Insurance	99 (0)	804 (0)
Health Care	Health Care Equipment & Services	142 (1)	1697 (2)
	Pharmaceuticals, Biotechnology & Life Sciences	197 (3)	1002 (7)
Industrials	Transportation	151 (0)	958 (0)
	Capital Goods	652 (14)	5614 (100)
	Commercial & Professional Services	146 (3)	1701 (15)
Information Technology	Software & Services	169 (1)	816 (2)
	Semiconductors & Semiconductor Equipment	120 (0)	799 (0)
	Technology Hardware & Equipment	198 (3)	1076 (8)
Materials	Materials	706 (8)	8510 (118)
Real Estate	Real Estate	689 (12)	85395 (3227)
Utilities	Utilities	241 (0)	13039 (0)
	<b>Summa</b>	<b>5480 (68)</b>	<b>199922 (3727)</b>

<sup>4</sup> Databasen baseras på flera datakällor inklusive S&P MI Real Estate Database, S&P MI Metals and Mining Database, S&P MI Power Plants Database, S&P MI Bank Branches Database och åtskilliga regulatoriska databaser från enskilda länder.

Vår första analys bygger alltså på en databas över fabriker, lager, kontor och andra lokaler världen runt och indikatorer för hur exponerade dessa anläggningar är mot sju klimatrelaterade risker. Databasen med anläggningar innehåller över 5000 företag i 24 branscher<sup>5</sup>. 68 av dessa företag har huvudkontor i Sverige och i vår första analys uppskattar vi dessa företags riskexponering vid de anläggningar de äger.

Databasen innehåller främst företag av internationellt intresse, det vill säga stora företag, med slagsida mot börsnoterade sådana. Databasen innehåller dessutom främst data om större ekonomiska anläggningar. Dessa stora företag och anläggningar är av stort intresse, men de kan samtidigt inte ses som representativa för hela ekonomin och alla dess mindre enheter. Det är dock oklart om större företag och anläggningar är mer eller mindre exponerade mot risker än de mindre företagen.

### Skalar och sammanvägning av indikatorer

Trucost har normaliserat de enskilda riskmåten i Tabell 2 till en relativ skala. Det innebär att den anläggning i våra data (över alla årtal och scenarion) som har lägst absolut risk får riskexponering 1 och den anläggning som har högst absolut risk får riskexponering 100. Detta förenklar jämförelser mellan företag men innebär också att det blir svårt att avgöra den absoluta risken. Indikatorerna för *en anläggnings exponering mot en enskild risk* är konstruerade som följer:

$$E_{a,i,s,y} = (100 - 1) \times \left[ \frac{R_{a,i,s,y} - R_{min,i}}{R_{max,i} - R_{min,i}} \right] + 1$$

- $E_{a,f,i,s,y}$  är riskexponeringen för anläggning  $a$  mot risk  $i$  under scenario  $s$  och år  $y$ ;
- $R_{a,f,i,s,y}$  är den absoluta risken för anläggning  $a$  mot risk  $i$  under scenario  $s$  och år  $y$ ;
- $R_{min,i}$  är den minsta uppmätta risken i datasetet för risk  $i$ ;
- $R_{max,i}$  är den största uppmätta risken i datasetet för risk  $i$ .

För att beräkna *hur exponerat ett helt företag är mot en viss risk* så har Trucost beräknat den genomsnittliga risken på alla företagets anläggningar<sup>6</sup>:

$$E_{f,i,s,y} = \frac{\sum_{a=1}^n E_{a,i,s,y}}{n}$$

För att kunna göra en bedömning av *hur exponerat ett företag är mot alla risker* så har Trucost sammanställt de olika riskindikatorerna till en samlad indikator. De enskilda indikatorerna vägs därför samman med hjälp av en logaritmisk kurva som gör att höga risker viktas högt, detta för att undvika att undervärdera enskilda risker bara för att företaget inte är exponerat mot alla risktyper.

Då vi undersöker riskexponeringen för branscher, inte för enskilda anläggningar eller företag, rapporteras samtliga riskexponeringsmått som genomsnitt eller fördelningen inom branscher.

## 3.2 Företagens inkomster

Databasen över anläggningar omfattar endast en bråkdel av Sveriges näringsliv och dess anläggningar. Vi har därför bett Trucost komplettera analysen genom att även uppskatta en större del av det svenska näringslivet risker med hjälp av de branscher och länder där

<sup>5</sup> Branschkodning enligt *Global Industry Classification Standard* (som utvecklats av S&P och MSCI)

<sup>6</sup> Detta eftersom man saknar data om anläggningarnas relativa betydelse för företaget.

företagen har sina inkomster, inklusive internprissättning inom koncerner som är sina egna underleverantörer. Tanken bakom att använda företagens inkomster som ett sätt att uppskatta exponering mot fysiska risker i leverantörskedjan bygger på antagandet att företaget inkomster från en viss bransch i ett viss land antas ha samma risker som de anläggningar vi har uppgifter om i det landet. Antagandet bygger i sin tur på att många leverantörskedjor tenderar att vara regionalt klustrade. Det är alltså sannolikt att ett företags anläggningar är lokaliserade i samma område som de där vi har data om anläggningar<sup>7</sup>.

Tabell 4: Företag för vilka vi har inkomstuppgifter

<b>GICS Industry Group</b>	<b>Antal företag</b>	<b>Antal svenska företag</b>
Automobiles & Components	196	4
Banks	389	4
Capital Goods	1092	46
Commercial & Professional Services	241	9
Consumer Durables & Apparel	423	11
Consumer Services	376	10
Diversified Financials	442	9
Energy	273	2
Food & Staples Retailing	152	2
Food, Beverage & Tobacco	369	4
Health Care Equipment & Services	335	12
Household & Personal Products	107	1
Insurance	162	0
Materials	630	7
Media & Entertainment	408	6
Pharmaceuticals, Biotechnology & Life Sciences	590	13
Real Estate	371	15
Retailing	456	10
Semiconductors & Semiconductor Equipment	275	0
Software & Services	461	7
Technology Hardware & Equipment	602	12
Telecommunication Services	139	3
Transportation	293	2
Utilities	186	1
<b>Summa</b>	<b>8608</b>	<b>190</b>

Data över företagens inkomster har S&P tillgänglig för en större del av näringslivet och med en överrepresentation av svenska företag (se Tabell 4). Även denna bredare databas

<sup>7</sup> Det är dock tydligt att vi endast fångar en del, det första ledet, av många leverantörskedjor på detta sätt. De som producerar insatsvaror till det stora företagens underleverantörer kan befinna sig på någon annan plats. Därav analysen i nästa kapitel.

har slagsida mot större börsnoterade bolag och vissa branschkatogier saknar svenska företag eller innehåller endast ett fåtal svenska företag. Vi presenterar endast resultat för de branscher som har svenska företag.

Risken för ett enskilt företag har uppskattats med hjälp av den genomsnittliga risken för företag i de branscher och länder där företaget har intäkter, viktat efter landsfördelningen av företagets intäkter. Risken vid företagets huvudkontor har viktats som en femtedel av den totala risken. Denna beräkning inkluderar alltså inkomster och huvudkontor även inom Sverige.

$$I_{f,i,s,y} = 0,2 \times E_{hq,f,i,s,y} + \left( 0,8 \times \sum_{c=1}^n Rev_{c,f} \times \bar{E}_{c,b,i,s,y} \right)$$

- $I_{f,i,s,y}$  är den inkomstberäknade riskexponeringen för företag  $f$  mot risk  $i$  under scenario  $s$  vid år  $y$ ;
- $E_{hq,f,i,s,y}$  är företagets huvudkvarters riskexponering;
- $Rev_{c,f}$  är andelen av företagets intäkter i land  $c$ ;
- $\bar{E}_{c,b,i,s,y}$  är den genomsnittliga riskexponeringen för företag inom bransch  $b$  (samma som företag  $f$ ) och land  $c$  mot risk  $i$  under scenario  $s$  vid år  $y$ .

### 3.3 Känslighetsviktning

Som vi beskrev i kapitel 2 så kan olika branscher och företag drabbas olika hårt av en och samma risk, även om de rent geografiskt ligger i samma område. Företag och branscher med högre vattenintensitet (dvs. där vatten är en viktigare insatsvara) är mer känsliga för vattenbrist. Företag och branscher med högre arbetsintensitet är mer känsliga för köldvågor och värmeböljor och medarbetarnas resulterande sänkta produktivitet. Företag och branscher med högre kapitalintensitet är mer känsliga för översvämning, terrängbrand och tropiska stormar eftersom dessa förstör fysiska tillgångar. För att försöka fånga detta så har Trucost applicerat en känslighetsviktning enligt följande:

$$V_{f,i,s,y} = E_{f,i,s,y} \times \begin{cases} \text{Vattenstress;} & I_{W,f} \\ \text{Extrem hetta, kyla;} & I_{L,f} \\ \text{Översvämning,} & \\ \text{terrängbrand,} & I_{K,f} \\ \text{tropisk storm;} & \end{cases} \text{ om } i =$$

- $V_{a,i,s,y}$  är den känslighetsviktade riskexponeringen för enhet  $a$  (anläggning, företag eller bransch), mot risk  $i$  under scenario  $s$  och år  $y$ ;
- $I_{W,f}$  är vattenintensiteten för företag  $f$ ;
- $I_{L,f}$  är arbetsintensiteten för företag  $f$ ;
- $I_{K,f}$  är kapitalintensiteten för företag  $f$ .

Sammanfattningsvis så presenterar vi tre sorters mätningar i nästa avsnitt.

- 1 Riskexponering mot enskilda risker. Mätningarna går från det minst (1) till det mest (100) exponerade företaget i datasetet.
- 2 Samlad känslighetsviktad riskexponering där exponeringen mot varje risk multiplicerats med respektive resursintensitet (vatten, kapital, arbete), summerats till ett samlat värde och normaliserats till en skala 1-100 relativt alla företag i datasetet.
- 3 Icke känslighetsviktade riskexponering där exponeringen mot alla enskilda risker summerats och normaliserats till en skala 1-100 relativt alla företag i databasen.

Dessa mätningar har dessutom gjorts på två olika datakällor; företagens anläggningar och företagens inkomster.

### 3.4 Resultat utifrån anläggnings- och inkomstdata

I Tabell 5 presenterar vi den genomsnittliga riskexponeringen i de svenska branscher som vi har anläggningsdata för. Med några undantag så kan vi säga att de anläggningar som svenska företag äger själva i genomsnitt är lindrigt exponerade mot alla risktyper, relativt den uppsättning företag och anläggningar som finns i hela databasen. Riskexponeringen ligger alltså närmare 0 (lägst risk av alla företag i databasen med anläggningar) än 100 (högst risk av alla företag i databasen) för de flesta branscher.

De icke känslighetsviktade resultaten i vänstra halvan av Tabell 5 fångar vart i världen som de svenska företagens anläggningar befinner sig och riskerna på dessa platser. Dessa platser är främst utsatta för vattenstress och risk för extrema (både höga och låga) temperaturer. Exempelvis branscherna ”mat, dryck och tobak” samt banker har en öviktad exponering mot vattenstress motsvarande en tredjedel (27 respektive 31) av världens mest exponerade företag. När de enskilda riskerna summeras till en samlad (övikad) bedömning framstår kapitalintensiva branscher som fastigheter och energi som mest exponerade. Deras risker motsvarar cirka fyrtio procent av det mest exponerade företaget i databasen (43 respektive 38 övikad riskexponering).

Om vi beaktar vatten-, kapital och arbetskraftintensiteten i företagen, det vill säga känslighetsviktningen, så framträder delvis en annan bild (högra halvan av Tabell 5). De företag vars anläggningar befinner sig på platser med vattenstress använder i sig inte mycket vatten, det handlar då främst om banker och bilindustrin, och vattenstress på de egna anläggningarna är enligt våra resultat inte en betydande risk. De svenska företag som vi har anläggningsdata för har med andra ord inte placerat vattenkrävande aktiviteter i vattenstressade områden.

För de branscher vars anläggningar ligger på platser som är utsatta för köldvågor och värmeböljor gäller dock det motsatta. De framstår som mer exponerade när vi beaktar känslighetsviktningen. Detta är relativt arbetskraftsintensiva företag inom tjänstesektorer, exempelvis programmering, banker och kommersiella tjänster, vars arbetare alltså riskerar att få kraftigt sänkt produktivitet under extrema temperaturer. Som helhet framstår dock inte svenska företag som särskilt exponerade, i jämförelse med företag globalt sett, när vi applicerar känslighetsviktningen.

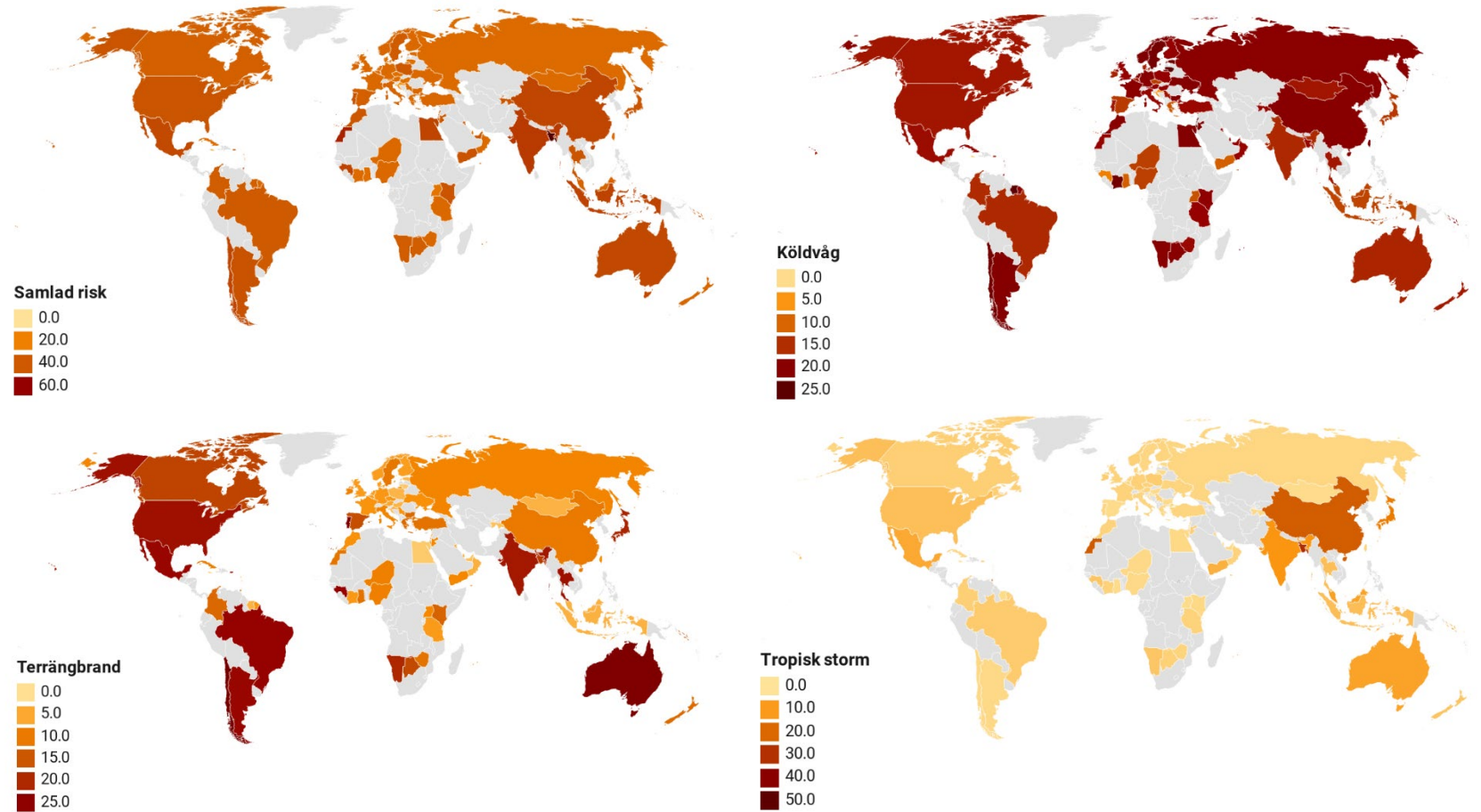
När vi tittar på var svenska företag har sina inkomster (och huvudkontor) så verkar de svenska branscherna vara lika eller mer exponerade mot enskilda risker än våra europeiska grannländer (se Figur 4). Kartorna visar den genomsnittliga riskexponeringen (för olika risker samt den sammanvägda risken) för företag med huvudkontor i respektive land. De visar alltså inte risken för anläggningar i landet, även om många företag självklart har både anläggningar och inkomster i sina hemländer. Särskilt exponerade jämfört med våra grannländer är svenska branscher mot vattenstress och värmeböljor, och detta är inte risker som befinner sig inom Sveriges gränser utan i de utländska inkomstströmmarna.

Tabell 5: Svenska branschers riskexponering utifrån ägda anläggningar, dels känslighetsviktat, dels oviktat (två sidor)

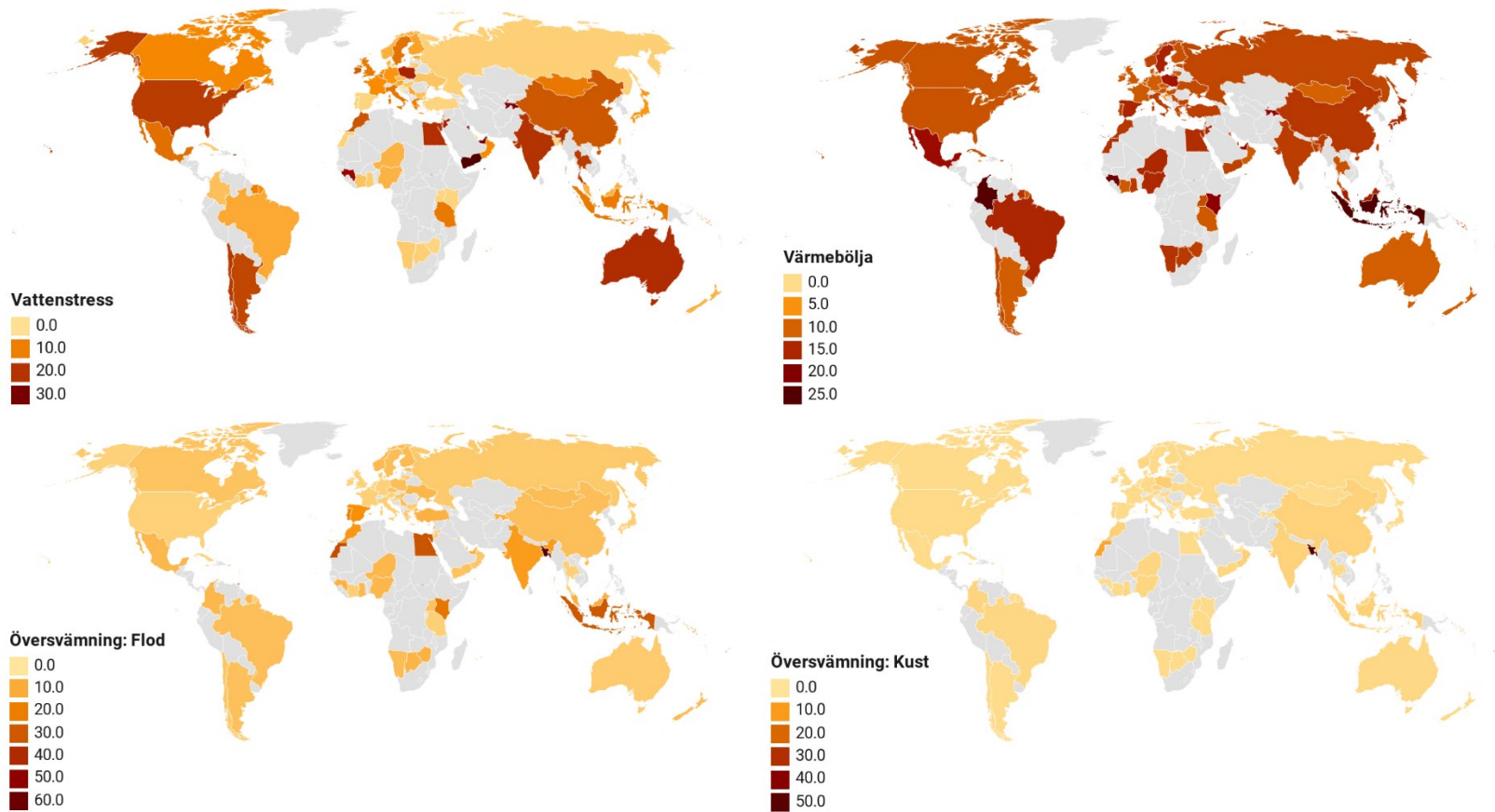
	Oviktad exponering								Känslighetsviktad exponering							
	Vattenstress	Terrängbrand	Värmebölja	Köldvåg	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk	Vattenstress	Terrängbrand	Värmebölja	Köldvåg	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk
<b>GICS Industry Group</b>																
Real Estate	6	2	11	12	1	5	1	43	0	3	1	1	11	15	2	18
Technology Hardware & Equipment	16	8	12	9	1	5	1	24	0	2	6	5	2	3	0	18
Consumer Durables & Apparel	8	7	12	13	1	3	4	24	0	4	6	9	4	4	6	16
Health Care Equipment & Services	21	6	13	7	1	4	2	24	0	1	1	1	1	1	0	14
Diversified Financials	7	3	13	8	1	7	1	28	0	0	35	25	1	2	0	14
Food, Beverage & Tobacco	27	22	12	14	1	5	1	23	0	9	10	14	4	6	1	13
Automobiles & Components	11	3	11	13	1	4	1	29	0	3	3	5	7	7	1	13
Retailing	8	3	13	9	1	6	1	29	0	1	6	7	2	3	0	12
Media & Entertainment	2	2	11	15	1	9	1	23	0	0	6	9	1	1	0	11

	Öviktad exponering							Känslighetsviktad exponering								
	Vattenstress	Terrängbrand	Värmebölja	Köldvåg	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk	Vattenstress	Terrängbrand	Värmebölja	Köldvåg	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk
<b>GICS Industry Group</b>																
Household & Personal Products	9	5	12	13	1	4	2	27	0	4	4	5	8	9	1	10
Materials	9	2	13	10	1	4	1	24	0	1	4	3	2	2	1	10
Pharmaceuticals, Biotechnology & Life Sciences	4	2	13	14	1	3	1	24	0	1	7	8	6	4	1	10
Banks	31	5	12	11	1	4	3	31	0	0	1	1	0	0	0	8
Software & Services	11	3	14	1	1	6	1	25	0	0	27	2	1	1	0	7
Consumer Services	8	3	13	7	1	5	1	25	0	1	12	2	5	6	2	6
Commercial & Professional Services	8	3	11	11	1	4	1	25	0	1	25	25	2	2	1	5
Capital Goods	11	7	11	14	1	4	3	31	0	3	7	10	4	3	10	4
Energy	11	3	14	1	1	6	1	38	0	4	1	0	9	14	1	2

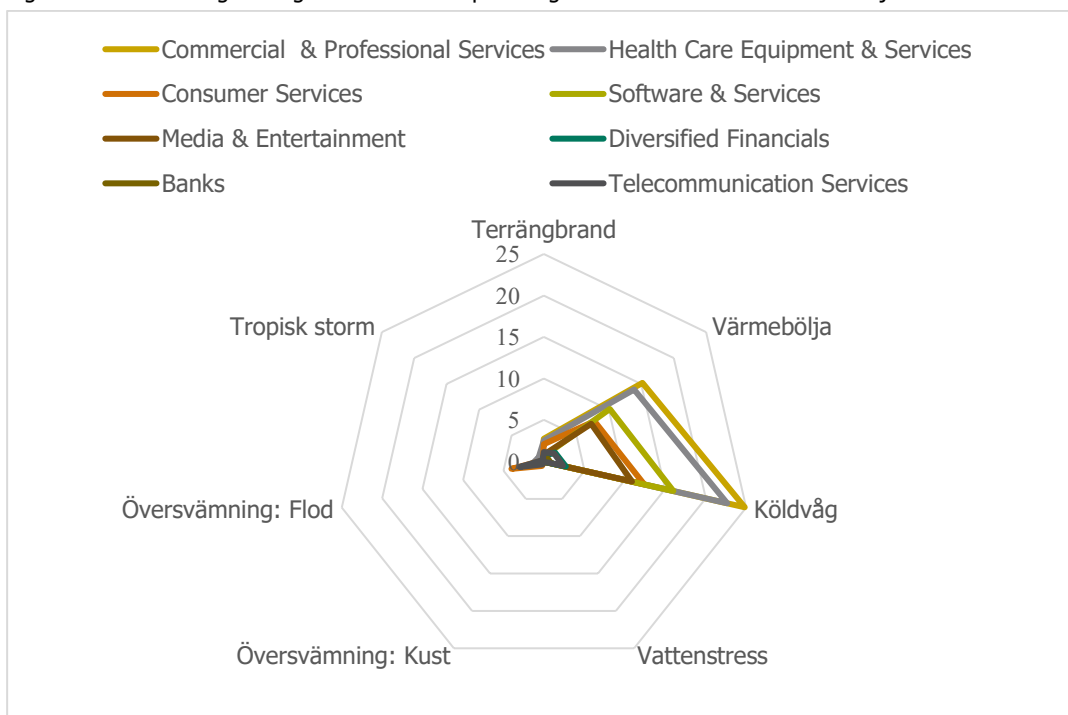
Figur 4: Den genomsnittliga icke känslighetsviktade riskexponeringen utifrån inkomstdata för företag baserade i de markerade länderna (inte risken i länderna) (två sidor)



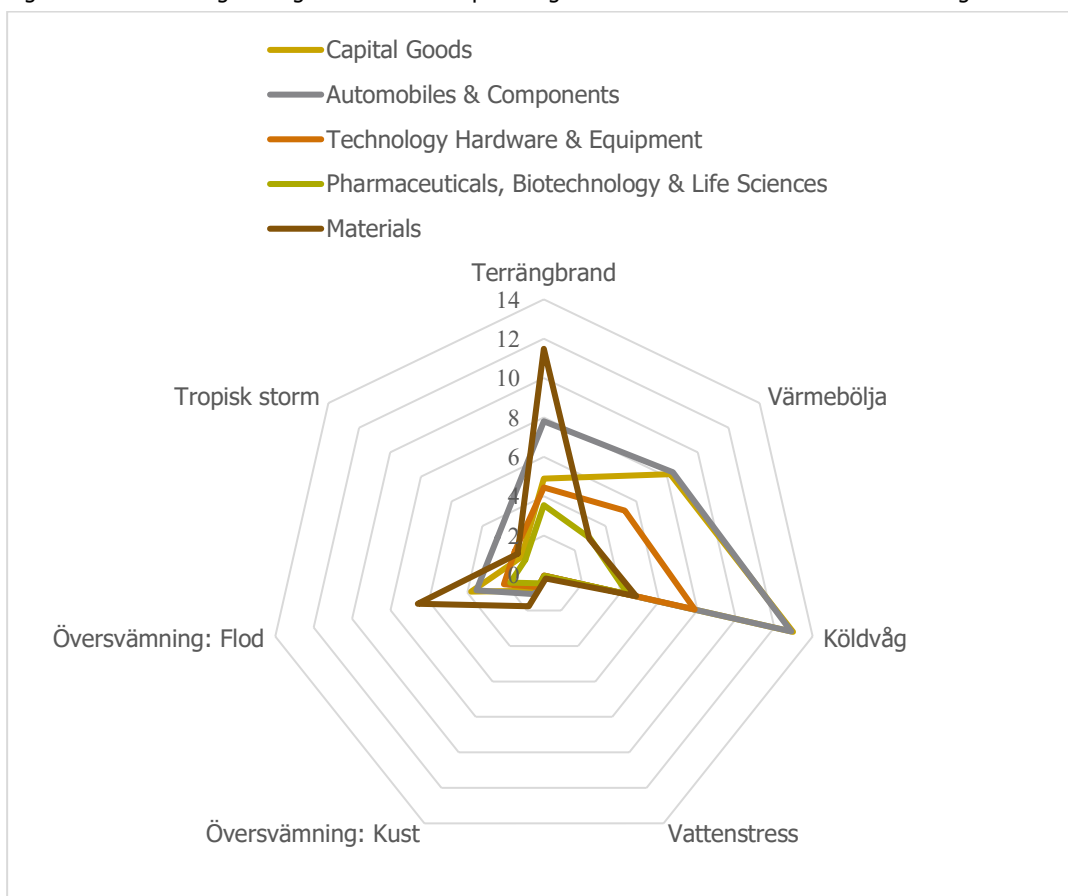




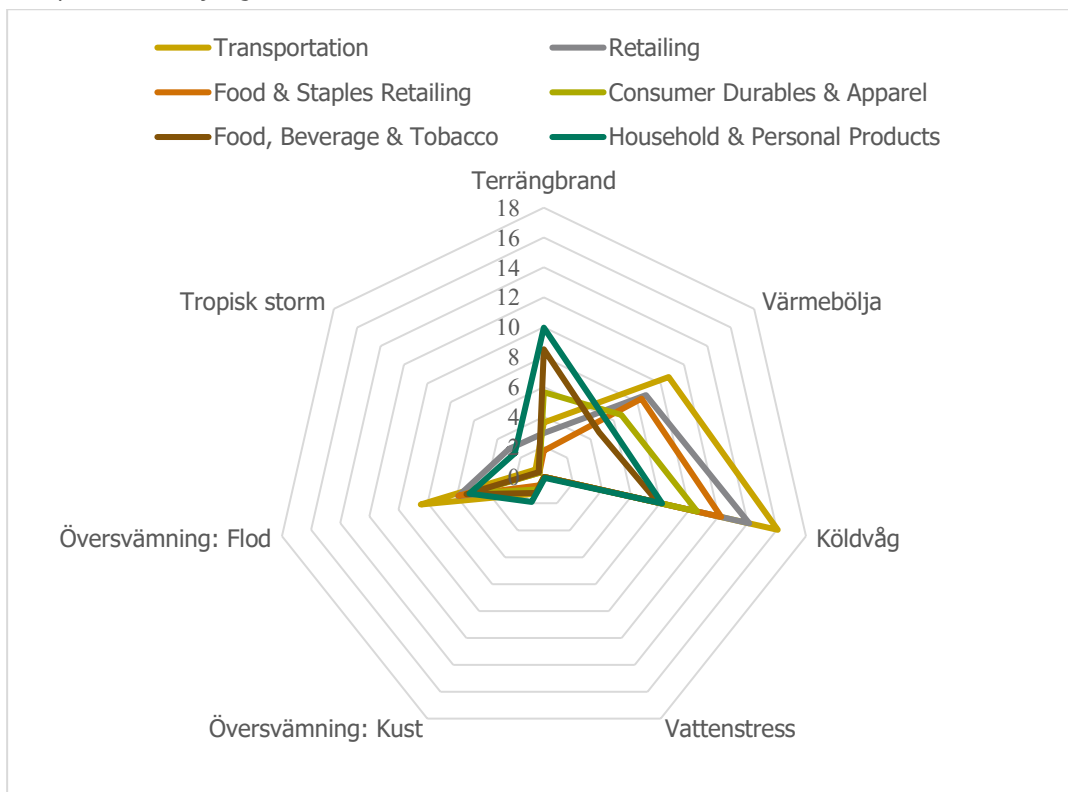
Figur 5: Genomsnittlig känslighetsviktad riskexponering utifrån inkomstdata - Svenska tjänstesektorer



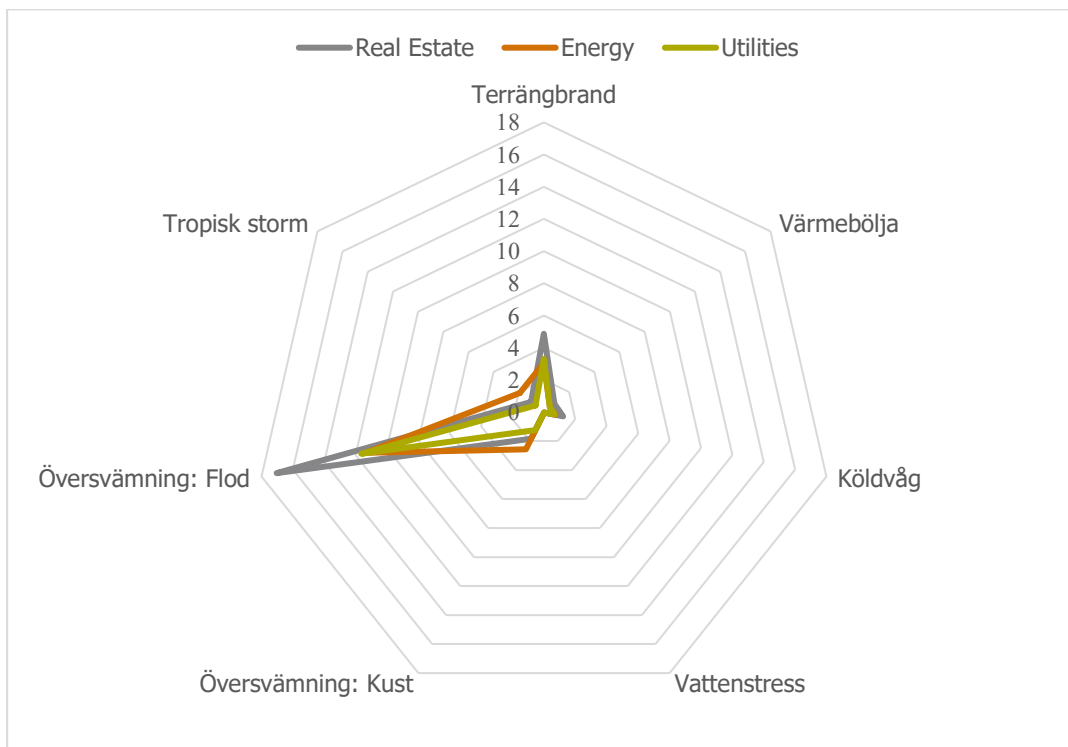
Figur 6: Genomsnittlig känslighetsviktad riskexponering utifrån inkomstdata - Svensk tillverkningsindustri



Figur 7: Genomsnittligt känslighetsviktad riske exponering utifrån inkomstdata - Svensk produktion, transport och försäljning av konsumentvaror



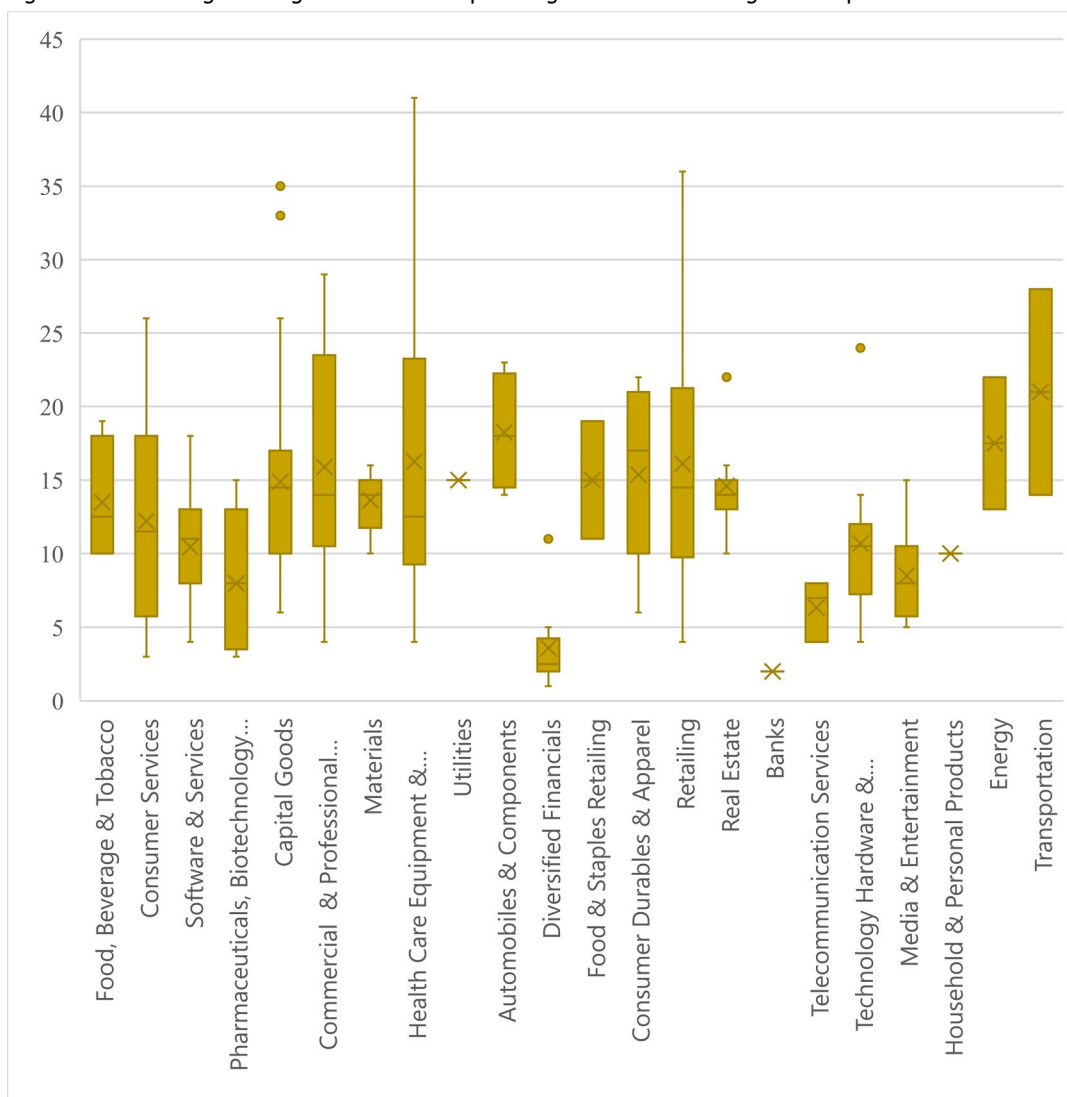
Figur 8: Genomsnittligt känslighetsviktad riske exponering utifrån inkomstdata – Svensk infrastruktur och samhällsservice



För många branscher är köldvågor den högsta uppmätta känslighetsviktade riskexponeringen (se Figur 5, Figur 6, Figur 7, Figur 8), vilket såklart rimmar väl med att svenska företag har sina inkomster (och huvudkontor) i Sverige och EU där köldvågor är den vanligaste risktypen. Vissa branscher sticker dock ut i termer av vilka risker de är exponerade mot. Kapitalintensiva branscher såsom energi, fastighetsbranschen och samhällsservice verkar främst vara exponerade mot översvämningar (Figur 8). Materialindustrin är även exponerad mot terrängbrand (Figur 6).

Branschgenomsnitt kan dock aldrig visa hela bilden. Detta kan vi illustrera med hjälp av den inkomstbaserade riskexponeringen där vi skattat risken för relativt många individuella svenska bolag. I Figur 9 ses variationen i sammanvägd och känslighetsviktad riskexponering inom svenska branscher. Exempelvis så framstår branschen ”medicinsk utrustning och tjänster” som heterogent exponerad. Vissa företag verkar ha en låg risk medan andra har risker i linje med hälften av den högsta risken uppmätt hos något företag i världen. Till viss del förklaras variationen av att branschen just är heterogen, som branschkategori antyder ingår både tjänster och utrustning. Till viss del förklaras dock variationen av företagens val, var i världen de etablerat sig.

Figur 9: Sammanvägd känslighetsviktad riskexponering för svenska företag baserat på inkomstdata



## 4 Branschernas handel

I analysen av svenska företags ägda anläggningar och inkomstströmmar så försökte vi ringa in riskerna mot den egna verksamheten och geografiskt närliggande underleverantörer. I detta kapitel fokuserar vi på de verkligt globala leverantörskedjor som uppstått de senaste årtiondena, där företag köper insatsvaror från producenter i andra delar av världen, utan vare sig egna anläggningar eller verksamheter i närheten. För att fånga dessa mönster så har vi genom Trucost använt oss av internationell handelsstatistik, närmare bestämt *World Input Output Database (WIOD)*<sup>8</sup>.

Att använda denna typ av handelsstatistik medför både fördelar och nackdelar jämfört med att använda företagsspecifik data såsom vi gjort i föregående kapitel. Å ena sidan så fångar vi upp även de mindre företagets import. Å andra sidan så kan vi inte längre fånga variationer inom branscher eller länka specifika risker till specifika företag. Tillsammans målar de båda analyserna en mer heltäckande bild.

### 4.1 Handelsdata

WIOD samlar officiell handelsstatistik från 43 ekonomier som utgör ca. 85% av världens BNP och täcker ca. 90% av världshandeln sett till värdet. En så kallad *rest-of-world*-kategori fångar export till och import från resten av världens ekonomier (men kan inte fånga handeln mellan dessa). *Rest-of-world* kategorin utgör i genomsnitt 10,6% av det ekonomiska värdet i de svenska branschernas leverantörskedjor enligt WIOD, som mest nitton procent och som minst sju procent. Databasen visar alltså hur mycket svenska branscher köper från branscher i andra länder och kan brytas ner i 56 branscher enligt *International Standard Industrial Classification*<sup>9</sup>.

WIOD innehåller en så kallad transaktionstabell. Tabellen kan beskrivas som en matris med alla världens branscher som rader och alla världens branscher som kolumner, där varje cell representerar det ekonomiska värdet av allt som en bransch köpt av en annan bransch. Genom att dela värdet av inköpen med det totala värdet som den köpande branschen producerat så får man ett mått på den säljande branschens betydelse för den köpande branschen. Vi har använt alla utländska (säljande) branschers betydelse för att uppskatta riskexponeringen för svenska (köpande) branscher.

I Tabell 6 ser man ett illustrerande exempel på ett urval av svenska branscher och andra länders branscher som de importerar ifrån. Varje cell innehåller värdet av importen från den branschen, delat på det totala värdet av vad den svenska branschen producerar. Den svenska skogsnäringen importerar alltså exempelvis 0,0127% av sitt förädlingsvärde från den australiensiska gruvnäringen.

Den här importen kan dock vara både direkt och indirekt. Det vill säga, den svenska skogsnäringen kanske köper direkt från den australiensiska gruvnäringen, eller så köper man från exempelvis den tyska bilindustrin som i sin tur köper från den australiensiska gruvnäringen. WIOD:s transaktionstabell fångar alltså in hela leverantörskedjornas många led och flöden.

<sup>8</sup> <http://www.wiod.org/home>

<sup>9</sup> Notera att detta är en annan branschindelning än den som används i föregående kapitel, det vill säga *Global Industry Classification Standard*.

Tabell 6: Exempelutdrag ur WIOD:s transaktionstabell

Exportörande land	Exportörande bransch	Importerande svensk bransch		
		Forestry and logging	Mining and quarrying	Construction
Australien	Mining and quarrying	0,000127	0,00077	0,000447
Tyskland	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	9,39*10 <sup>-5</sup>	0,000143	0,008416
Mexiko	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	7,85*10 <sup>-6</sup>	4,33*10 <sup>-5</sup>	3,41*10 <sup>-5</sup>

En sådan här tabell är av nödvändighet probabilistisk. Det går att säga hur mycket företag inom svenska skogsnäringen köper av företag i den tyska bilindustrin, men det går inte att säga att det är samma tyska företag som i sin tur importerar från australiensiska gruvnäringen. Större handelsflöden mellan tyska bilindustrin och australiensiska gruvnäringen gör det dock troligare att även den svenska skogsnäringens leverantörskedjor är exponerade mot eventuella risker i den australiensiska gruvnäringen, och så vidare. WIOD erbjuder oss ett sätt att få överblick av svenska branschens leverantörskedjor, men bara som sannolikheter.

## 4.2 Riskexponering

För att få fram *riskexponeringen för en viss bransch utifrån handelsmönstren* så har Trucost multiplicerat de svenska branschernas beroende av en viss utländsk bransch med den genomsnittliga risken för anläggningar i den branschens land<sup>10</sup>.

$$E_{b1,i=1} = \sum_{c,b=1}^{n,i=1} B_{b1:b,c} \times \bar{R}_{c,i=1}$$

Där:

- $E_{b1,i=1}$  är den svenska branschen  $b1$ :s riskexponering mot risk  $i=1$ ;
- $B_{b1:b,c}$  är den svenska branschen  $b1$ :s beroende av branschen  $b$  i land  $c$ ;
- $\bar{R}_{c,i}$  är den genomsnittliga risken för risk  $i=1$  för företag i land  $c$ ;
- $\sum_{c,b,i=1}^n B_{b1:b,c} \times \bar{R}_{c,i}$  är summan av risktyp  $i=1$ , i alla de länder som den svenska branschen  $b1$  är exponerad mot i alla länder  $c$  och alla branscher  $b$ .

Exponeringen har därefter normaliserats till värden mellan 0 och 100. 0 motsvarar den minst exponerade branschen någonstans i världen. 100 motsvarar den mest exponerade branschen någonstans i världen. Med andra ord innebär värdet 100 på skalan för tropiska

<sup>10</sup> Tyvärr så innehåller inte företagsdatabasen tillräckligt många företag för att möjliggöra individuella mätningar av alla branscher i alla länder. Vi har därför behövt nöja oss med att fånga den genomsnittliga risken för företag i de länder som svenska branscher handlar med (direkt eller indirekt). Detta är ett stort utvecklingsområde i framtida liknande studier.

stormar att en bransch befinner sig i det land (eller länder) i världen som är mest exponerat mot tropiska stormar och att den inte importerade något från ett mindre exponerat land. *Eller* så innebär det att branschen importerar hundra procent av sitt produktionsvärde från det land (länder) som är mest exponerat mot tropiska stormar. Värde 0 på samma skala innebär att en bransch befinner sig i ett land där tropiska stormar aldrig händer (den lägsta risken i världen) och att branschen inte importerar någonting (i något led av leverantörskedjan) från länder där tropiska stormar förekommer. Ett värde 10 motsvarar samma risk som att tio procent av branschens produktionsvärde produceras i världens mest exponerade land, men kan också representera lägre exponeringsnivåer fast på en större del av produktionsvärdet.

Trucost har även skapat en indikator för en branschs samlade risk. De enskilda indikatorerna har då vägts samman med hjälp av en logaritmisk kurva som gör att höga risker viktas högt, detta för att undvika att undervärdera enskilda risker bara för att branschen inte är exponerat mot alla risktyper.

Det måste påpekas att riskexponeringen som fångas av denna analys uteslutande befinner sig utanför Sveriges gränser. De svenska riskerna fångas alltså inte av analysen, endast riskerna i den internationella handeln, till skillnad från vår analys av företagens anläggningar och inkomster (som ofta finns i Sverige). Då Trucost inte lyckats koppla samman branschindelningen i WIOD mot de data de använder för att beräkna kapital-, arbetskrafts och vattenintensitet så presenteras resultaten utan känslighetsviktning.

### 4.3 Leverantörskedjans flera steg

Tidigare forskning indikerar att leverantörskedjans första led är det viktigaste på många sätt. Företag kommunicerar mycket oftare med sina direkta leverantörer än de längre ner i kedjan. De direkta leverantörerna har ofta anpassat sina produkter och varor för specifikt den här kunden, i vissa fall har de till och med haft en hand i designen av kundens produkt. Störningar i det här första leverantörsledet riskerar därför att bli allvarigare, eftersom det inte enkelt går att substituera en sådan nära leverantör mot en annan. Det finns därför med andra ord ett värde i att också titta specifikt på riskexponeringen i direktimporten.

Trucost har därför sorterat ut direktimporten ur WIOD. Den direkta importens betydelse beräknas som värdet av direktimporten från en utländsk bransch, minus värdet på det som den branschen i sin tur importerat från andra (delat på den svenska branschens totala produktion, för att få fram den relativa betydelsen för branschen).

$$B_{b1:b2} = \frac{V_{b2:b1} - \frac{\sum_{c,b=1}^n V_{c,b}}{T_{b2}}}{T_{b1}}$$

Där:

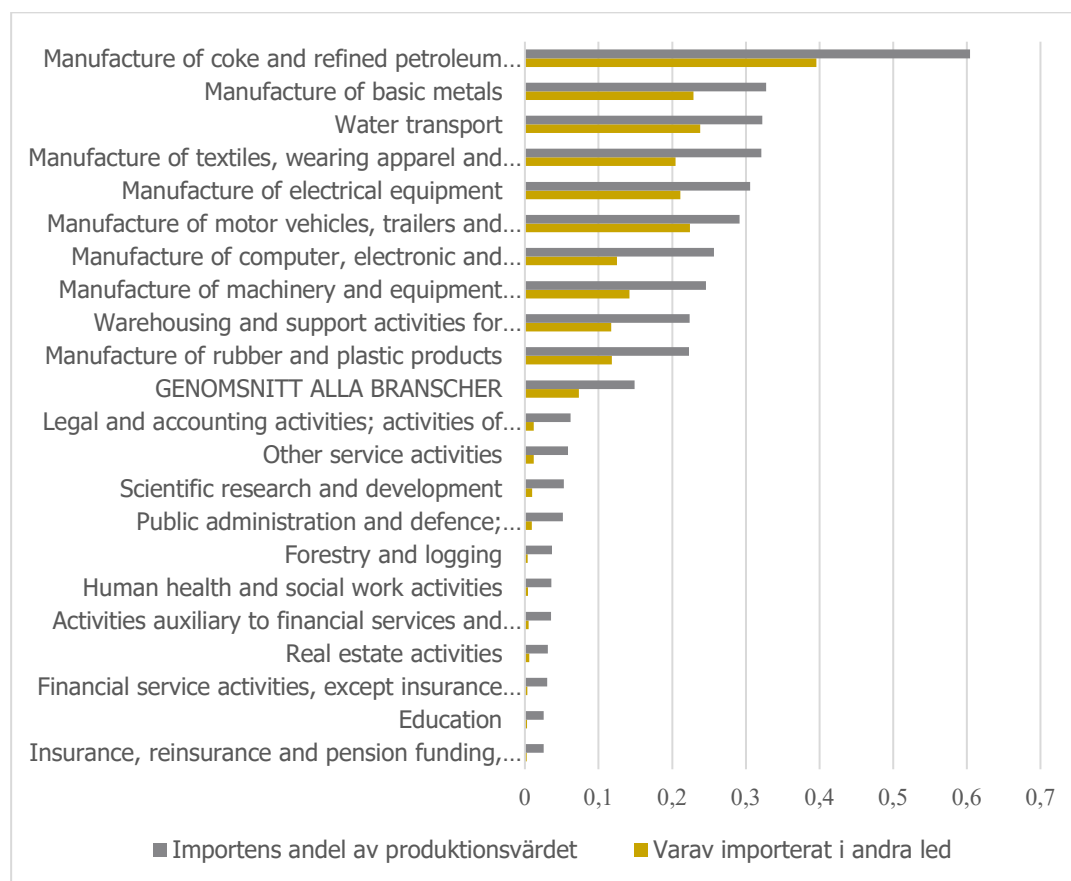
- $B_{b1:b1}$  är den svenska branschen  $b1$ :s beroende av den utländska branschen  $b2$ ;
- $V_{b2:b1}$  är värdet av bransch  $b2$ :s försäljning till den svenska branschen  $b1$ ;
- $\sum_{c,b}^n V_{c,b}$  är summan av allt det som branschen  $b2$  i sin tur köpt från andra branscher;
- $T_{b2}$  är det totala produktionsvärdet i branschen  $b2$ ;
- $T_{b1}$  är den svenska branschens totala produktionsvärde.

På så sätt kan vi urskilja riskexponeringen i leverantörskedjans första led och dess övriga ”bortre” led.

#### 4.4 Resultat utifrån handelsdata

Det tydligaste mönstret i vår analys av branschernas handels är att deras riskexponering i mycket stor utsträckning drivs av hur stor andel av sitt totala produktionsvärde som importerats. De branscher som är beroende av andra platser är helt enkelt mer exponerade mot även deras risker. Figur 11 illustrerar hur mycket av det totala produktionsvärdet i ett urval av svenska branscher som importerats från andra branscher (de tio mest och minst importerande). Figur 11 visar även hur stor del av den importen som i sin tur importerats från ytterligare andra. Vissa branscher importerar naturligt nog mycket mer än andra. Den svenska branschen ”koks och raffinerade petroleumprodukter” importerar drygt sextio procent av värdet av sin totala produktion. Cirka fyrtio procent av den importen importereras i sin tur från något annat land eller bransch. I kontrast så importerar den svenska försäkringsbranschen drygt två procent av sitt produktionsvärde. Dessa mönster påverkar självklart hur stora risker respektive bransch har i sina globala leverantörskedjor<sup>11</sup>.

Figur 10: Svenska branschers importberoende i första och andra led (urval ur WIOD)

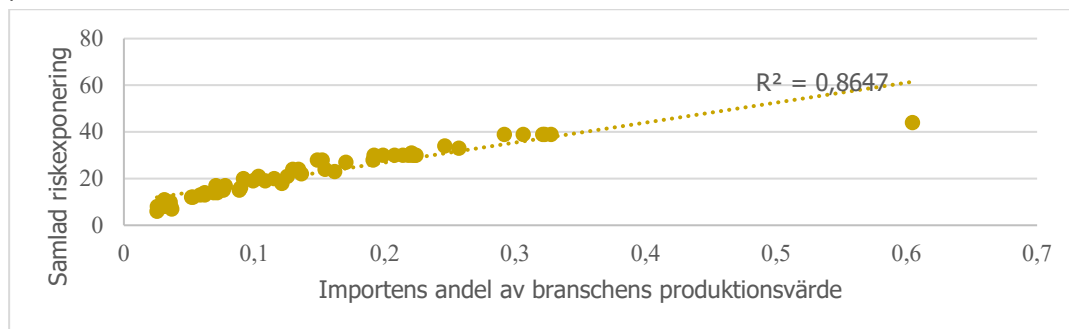


Åttiosex procent av variationen i vår variabel för branschernas samlade riskexponering förklaras av ett enkelt samband med importens storlek i första led (se Figur 11). Den bransch som avviker positivt från mönstret är ”koks och raffinerade petroleumprodukter” som har lägre samlad risk än vad dess stora import antyder.

<sup>11</sup> Det tydliggör också att leverantörskedjor inte är det enda sätt som företag kan exponeras mot fysiska klimatrisker runt om i världen, då just försäkringsbranschen har en mycket viktig roll i hanteringen av dessa risker.



Figur 11: Samlad riskexponering som en funktion av importens andel av branschens totala produktionsvärde



Kolumnerna om de enskilda riskerna i Tabell 7 kan tolkas som andelen (i procent) av en branschs importerade produktionsvärde som skapats i det land (länder) som har högst exponering mot risken i fråga. Risken för köldvågor är konsekvent den typ av risk som svenska branscher är mest exponerade mot i sina leverantörskedjor (denna risk finns även i Sverige). Detta kan mycket troligt förklaras dels av det svenska näringslivets huvudsakliga handelspartners som inom EEA samt USA, där köldvågor är en framstående risk. Som vi sett i Figur 2 så väntas dock dessa risker minska över tid. Vattenstress och värmeböljor framstår även de som relativt vanliga, medan översvämning från kust och tropiska stormar är ovanliga risker för det svenska näringslivet.

I Figur 12 så ser vi hur riskexponeringen fördelar sig över leverantörskedjans första och övriga led (nedbrutet enligt avsnitt 4.3). För alla de svenska branscherna i vår analys så befinner sig en stor majoritet av de uppmätta riskerna i leverantörskedjans borte del, alltså inte i det första ledet. Detta gäller även för de branscher som importerar mycket litet, och för dem vars leverantörer i sin tur importerar mycket litet. De länder som finns ”i början” av leverantörskedjorna står alltså - trots att de står för en liten del av det ekonomiska värdet som skapas i leverantörskedjorna - ofta för de stora riskerna.

Trucost har även skapat en tabell över var i världen olika svenska branscher enligt handelsanalysen har sina största risker. I tabellen så återfinns ofta *rest-of-world*-kategorin. Dessa ekonomier, som sett till andel av världshandelns ekonomiska värde är små, står alltså för en oproportionerligt stor del av det svenska näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker. Genom att kombinera denna med resultaten över vilka branscher som har de största riskerna så har vi identifierat följande branscher och risker som speciellt framstående:

- ”Koks och raffinerade petroleumprodukter”: Köldvågor i Norge, Ryssland och Västeuropa;
- ”Tillverkning av textilier, kläder och lädervaror”: Vattenstress i Kina, Sydostasien och Sydeuropa;
- ”Tillverkning av basmetaller” samt ”Tillverkning av motorfordon, lastvagnar och påhängsvagnar”: Köldvågor i Nordeuropa, Ryssland och USA;
- ”Tillverkning av elektronisk utrustning”: Stormar i Kina, köldvågor i Tyskland samt värmeböljor Sydostasien;
- ”Vattenburen transport”: Stormar i Kina, Taiwan, USA och Sydostasien samt översvämningar i Ostasien och våra grannländer.

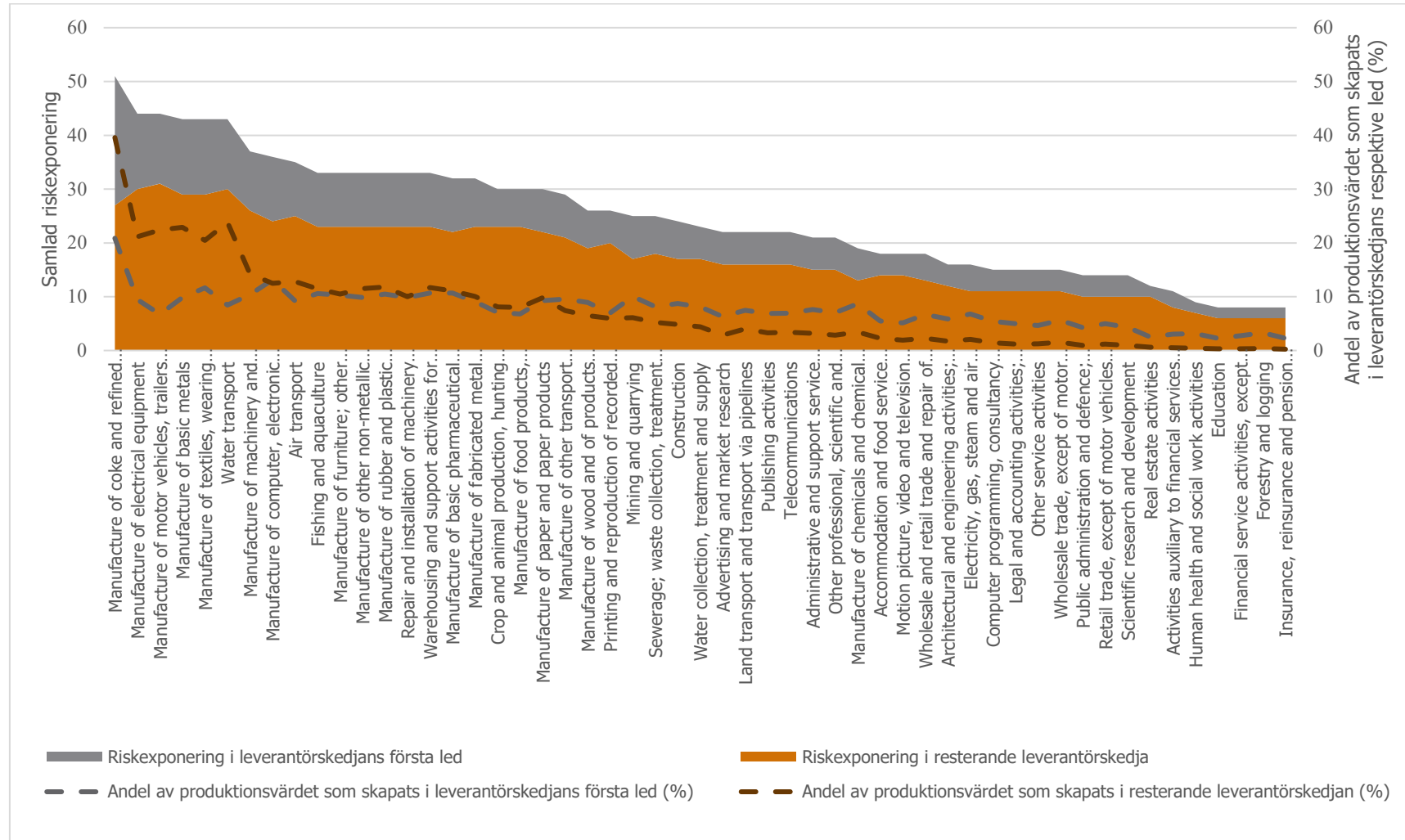
Tabell 7: Svenska branschers riskexponering i hela leverantörskedjan utifrån handelsdata (tre sidor)

	Terrängbrand	Värmebölja	Köldvåg	Vattenstress	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk
<b>Svensk bransch</b>								
Manufacture of coke and refined petroleum products	9	15	29	10	3	12	4	44
Manufacture of basic metals	8	12	24	12	2	8	4	39
Manufacture of electrical equipment	8	12	23	14	2	7	5	39
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	8	12	25	14	2	6	4	39
Manufacture of textiles, wearing apparel and leather products	8	11	22	15	2	7	5	39
Water transport	8	12	24	12	2	8	4	39
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	7	10	19	12	1	5	4	34
Manufacture of computer, electronic and optical products	7	9	17	12	1	6	5	33
Air transport	6	9	18	9	1	6	3	31
Fishing and aquaculture	5	9	17	9	1	6	3	30
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	6	8	16	9	1	5	3	30
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	6	8	17	9	1	5	3	30
Manufacture of furniture; other manufacturing	6	8	16	10	1	5	3	30
Manufacture of other non-metallic mineral products	6	9	17	9	1	6	3	30
Manufacture of rubber and plastic products	6	9	17	9	1	5	3	30
Repair and installation of machinery and equipment	6	8	16	10	1	5	3	30
Warehousing and support activities for transportation	6	8	17	9	1	5	3	30
Crop and animal production, hunting and related service activities	5	8	16	8	1	5	2	28
Manufacture of food products, beverages and tobacco products	6	8	16	8	1	5	3	28

	Terrängbrand	Värmebölja	Köldvåg	Vattenstress	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk
<b>Svensk bransch</b>								
Manufacture of paper and paper products	5	8	16	8	1	5	2	28
Manufacture of other transport equipment	5	7	14	9	1	4	3	27
Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture...	4	7	13	7	1	4	2	24
Printing and reproduction of recorded media	4	7	14	7	1	4	2	24
Sewerage; waste collection, treatment and disposal activities...	5	6	12	7	1	4	2	24
Mining and quarrying	4	6	12	6	1	4	2	23
Construction	4	6	12	6	1	3	2	22
Telecommunications	4	5	10	7	1	3	2	21
Water collection, treatment and supply	4	5	11	6	1	3	2	21
Advertising and market research	4	5	9	7	1	3	2	20
Land transport and transport via pipelines	4	5	11	5	1	4	2	20
Publishing activities	4	5	10	6	1	3	2	20
Administrative and support service activities	4	5	9	6	1	3	2	19
Other professional, scientific and technical activities; veterinary activities	4	4	9	6	1	3	2	19
Manufacture of chemicals and chemical products	3	5	9	5	1	3	2	18
Accommodation and food service activities	3	4	8	5	1	3	1	17
Motion picture, video and television programme production, sound recording...	4	4	8	5	1	2	2	17
Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles	3	4	8	5	1	2	1	16
Architectural and engineering activities; technical testing and analysis	3	4	7	5	1	2	2	15
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	2	4	7	4	1	2	1	15
Computer programming, consultancy and related activities...	3	3	6	5	1	2	2	14

	Terrängbrand	Värmehöjning	Köldvåg	Vattenstress	Översvämning: Kust	Översvämning: Flod	Tropisk storm	Samlad risk
<b>Svensk bransch</b>								
Legal and accounting activities; activities of head offices...	3	3	6	5	0	2	2	14
Wholesale trade, except of motor vehicles and motorcycles	3	3	6	4	0	2	1	14
Other service activities	2	3	6	4	0	2	1	13
Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles	2	3	6	4	0	2	1	13
Public administration and defence; compulsory social security	2	3	5	3	0	2	1	12
Scientific research and development	2	3	5	4	0	2	1	12
Real estate activities	2	3	5	3	0	2	1	11
Activities auxiliary to financial services and insurance activities	2	2	4	3	0	1	1	10
Education	1	2	3	2	0	1	1	8
Financial service activities, except insurance and pension funding	1	2	3	2	0	1	1	8
Human health and social work activities	1	2	4	2	0	1	1	8
Forestry and logging	1	2	3	2	0	1	1	7
Insurance, reinsurance and pension funding, except compulsory social security	1	1	3	2	0	1	1	6

Figur 12: Svenska branschers riskexponering i leverantörskedjans första och resterande led, samt andelen av produktionsvärdet i respektive led



## 5 Diskussion och slutsatser

### 5.1 Samlad bild från de olika analyserna

Ser vi till inkomster så framstår svenska storföretag i våra beräkningar som lite mer exponerade mot klimatrelaterade risker än storföretag i våra europeiska grannländer, särskilt när det kommer till vattenstress och värmeböljor. Detta resultat drivs alltså av att de svenska storföretagen har större inkomster från fler och mer exponerade länder än sina europeiska motsvarigheter.

Det svenska näringslivet är dock generellt duktiga på att välja vart man placerar sina egna anläggningar, man lägger rätt typ av anläggning på rätt plats. Det observerar vi genom att den viktade risken för svenskägda anläggningar är mindre än den oviktade (i relation till hur exponerade icke-svenska företag är). Undantagen är vissa tjänstesektorer med anläggningar på platser där personalen relativt ofta drabbas av värmeböljor och köldvågor, samt energi och fastighetsbranschen som verkar ha svårt att undvika att deras anläggningar exponeras mot översvämning.

Det är mycket att kräva att svenska företag ska vara lika noggranna med hur deras globala leverantörskedjor ser ut som med hur de placerar sina egna anläggningar. Men en bransch där stora delar av produktionsvärdet skapas i just leverantörskedjan, och alltså underbygger den svenska branschens konkurrenskraft, har mycket att vinna på att analysera riskkällor även utanför företagets väggar.

Bland de företag som ingår i våra data finns företag som valt helt olika strategier i termer av vad de skapar inom företaget och vad de köper från andra, det vill säga graden av vertikal integration. De företag och branscher som är mer vertikalt integrerade ser ut att ha en högre risk när vi ser till deras egna anläggningar och inkomster. De som förlitar sig mer på att köpa sina insatsvaror av andra ser relativt mer exponerade ut i handelsanalysen.

Med handelsdata uppskattar vi exponeringen mot risker utanför Sveriges gränser, inte inom landet. Den totala mängden riskexponering i importen förklaras därför väldigt väl av storleken på branschernas import. Huvuddelen av riskexponeringen befinner sig dock i leverantörskedjans borte led, inte det första ledet. Det beror delvis på att leverantörskedjor kan vara långa och att de många stegen efter det första sammanlagt leder till högre risk<sup>12</sup>. Delvis beror det på de högre risknivåerna i de länder som finns längre ner i kedjorna.

Vi kan inte, baserat på de handelsdata vi har, direkt jämföra den inhemska risken med den importerade risken. De företag och branscher vars hela leverantörskedja ligger inom landets gränser är dock antagligen lika exponerade mot köldvågor som de vars leverantörskedjor finns inom övriga norra Europa. För de branscher som i handelsanalysen ser ut att ha låga risker på grund av sin låga import innebär våra resultat således inte att de saknar risk utan att riskerna eventuellt finns inom Sverige. Risken för köldvågor är oavsett analysmetod den typ av risk som svenska branscher är mest exponerade mot.

Samtidigt måste det framhållas att de risker vi presenterat här är genomsnittliga risker. Med anläggnings- och inkomstdata, som vi har på företagsnivå, observerar vi stor variation inom branscher. Detta dels på grund av att branschkoderna är grova och fångar många

<sup>12</sup> Vi vet från tidigare studier (OECD, 2013) att leverantörskedjornas komplexitet skiljer sig åt mellan branscher i termer av antalet led och i termer av fragmentering (enkelt räknat hur många olika leverantörer i varje led). Tillverknings- och textilindustrierna har särskilt långa leverantörskedjor.

olika typer av företag inom en given kod, men även på grund av att företagen helt enkelt gjort olika val kring sina etableringar.

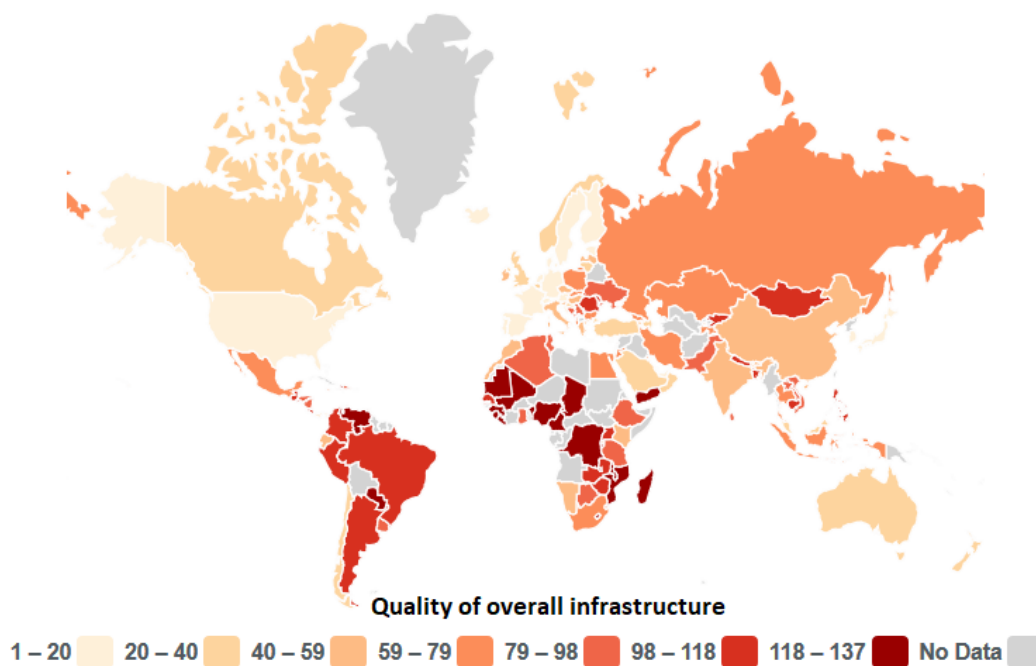
## 5.2 Aspekter vi inte analyserat

Denna studie är ett första försök att kartlägga det svenska näringslivets exponering mot fysiska klimatrelaterade risker och det finns flera aspekter av frågan som vi inte har kunnat belysa.

### *Samhällets generella motståndskraft*

De risker som vi analyserat i den här studien slår ofta brett mot hela samhällen. Enskilda företag är inte bara beroende av att just deras egen fabrik eller arbetskraft inte drabbas utan även av att samhället i övrigt fungerar. Kommunikationer och transporter kräver exempelvis att infrastrukturen fortsätter att fungera även vid kris. Här ser det väldigt olika ut i olika delar av världen. World Economic Forum har sammanställt indikatorer på den övergripande kvaliteten på infrastrukturen i olika länder (Figur 13). Afrika, Sydamerika och Sydostasien framstår ur det perspektivet som extra utsatta. Vilket i sin tur antyder att leverantörskedjornas nedre del är mer sårbara än vad vår analys kan förmedla. Samma bild uppstår om vi ser till samhällets bredare motståndskraft med hjälp av till exempel BNP per capita.

Figur 13: Övergripande kvalitet på infrastrukturen (högre värde motsvarar lägre kvalitet)



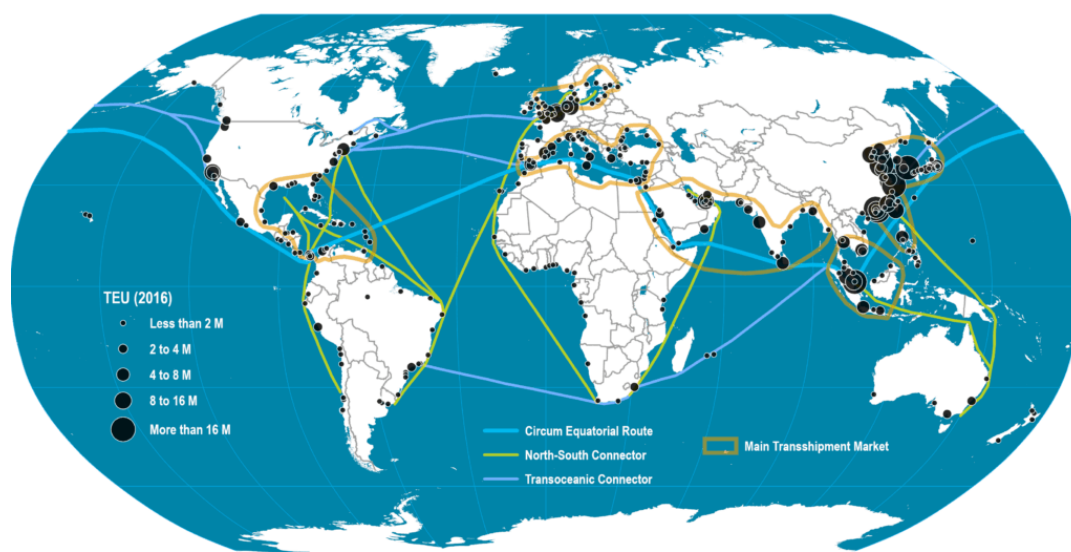
Källa: World Economic Forum Global Competitiveness Index (2017-2018): [reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/](https://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/)

### *Transportrutter*

Den produktion av varor som sker utomlands kommer inte de svenska företagen till del om varorna inte kan transporteras hit (eller annan destination). Därför är det viktigt att beakta hur den internationella handeln rent fysiskt sker. Vid en sådan analys ser man att det finns

ett begränsat antal flaskhalsar i det internationella handelssystemet som, om de slogs ut av en klimatrelaterad eller annan katastrof, skulle störa svenska leverantörskedjor även om produktionen stod intakt. MSB (2012) konstaterar att omkring 90 % av världshandelns totala transporter sker genom sjöfart. Risken är stor att dessa transportvägar kommer att påverkas negativt av klimatförändringar, till exempel genom mer frekventa stängningar av hamnar på grund av extrema väderhändelser. Panama och Suez-kanalerna samt viktiga omlastningshamnar i Sydostasien, Medelhavet, Nordeuropa och Karribien är av särskild vikt (Rodrigue, 2020). Delvis fångas denna problematik av riskexponeringen mot branschen vattentransport i vår analys. Men många företag och branscher är även utsatta för transportbranschernas risker.

Figur 14: Den internationella handels huvudsakliga sjöfartsrutter samt viktiga hamnar (TEU, *Twentyfoot Equivalent Unit*, är ett mått på handelsvolym)



Källa: Rodrigue (2020)

### *Marknadsstruktur och substituerbarhet*

Företags relationer med sina underleverantörer kan se väldigt olika ut. Ibland är de väldigt intensiva, med mycket kommunikation, interaktioner och specialisering. Ibland vet företag knappt namnen på sina underleverantörer. Delvis fångas den här dynamiken av vår analys av leverantörskedjans första respektive påföljande led. Men vi har inte till fullo fångat skillnader i hur leverantörskedjor organiseras.

De viktigaste skillnaderna mellan leverantörskedjor när det kommer till motståndskraft mot chocker är enligt litteraturen flexibilitet och redundans (Christopher och Peck, 2004), men den empiriska forskningen kring när och hur dessa egenskaper uppstår är begränsad (Linnenluecke, 2017). Hedlund et al. (2018) skiljer på marknader där specifika företag handlar med specifika företag, till exempel elektronikproducenter som köper specialiserade komponenter, och marknader där företag köper från världsmarknader, t.ex. inköpare av ris. Om en risproducent drabbas av en klimatrelaterad katastrof så går världsmarknadspriset upp, men inköparen i Sverige kan fortfarande få tag i ris. Om en komponentproducent inom elektronikindustrin slås ut är det inte alls lika säkert att det svenska företaget kan få sin insatsvara från en annan producent. För många högteknologiska insatsvaror, särskilt



chip av olika slag, finns det endast ett fåtal leverantörer<sup>13</sup>. Leverantörskedjor för olika produkter och tjänster medför alltså olika grad av substituerbarhet, vilket i sin tur ger inköparen olika möjligheter att hantera klimatrelaterad risk.

### *Företagens riskhantering*

Just företagens riskhantering, det vill säga vad svenska företag faktiskt gör för att hantera sina och sina underleverantörers risk, är något vi inte kunnat fånga i denna studie. Många av de risker vi analyserat är möjliga att åtminstone delvis bygga bort, exempelvis med lokaler som byggs på ett sådant sätt att de inte översvämmas eller skadas vid storm. Effekten av köldvågor och värmeböljor kan delvis hanteras genom luftkonditionering och isolering. Vattenstress kan ibland hanteras genom avtalsskrivning. I en annan rapport från samma projekt som detta (Tillväxtanalys, 2020), där vi läst svenska företags hållbarhetsrapporter, framgår att åtminstone rapporteringen om risker i leverantörskedjan oftare inkluderar endogen miljörisk (t.ex. utsläpp) och sociala risker (t.ex. bristande arbetsmiljö) än de exogena fysiska risker vi analyserat här.

Utökad lagerhållning minskar generellt risken för att störningar i leverantörskedjan ska få effekter på den egna produktionen. Men som vi konstaterade i introduktionen så har utvecklingen under ett antal årtionden gått mot lägre lagerhållning och *just-in-time*-leverantörskedjor (Baldwin och Lopez-Gonzales, 2015). Det pågår en debatt om detta inneburit att man bytt ut de kostnader man kan se (lagerhållning) mot externa risker i leverantörskedjan (de Backer och Miroudot, 2013).

## **5.3 Slutsatser**

Det svenska näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker i leverantörskedjan är relativt betydande. Det grundläggande antagandet bakom motivet för statliga insatser för ökad riskmedvetenhet och förbättrad riskhantering, det vill säga att sådana risker föreligger, får anses bekräftat.

En majoritet av riskexponeringen befinner sig i leverantörskedjornas borte led, inte det första ledet. Detta gäller även för de branscher vars import står för en relativ liten del av deras insatsvaror. För det företag som vill hantera de fysiska klimatrisker som det är exponerat mot så räcker det enligt vår analys inte att ha koll på sina närmaste leverantörer. Detsamma gäller även för offentliga aktörer som upphandlar varor och tjänster.

Våra resultat visar att utvecklingsländer står för en oproportionerligt stor del av det svenska näringslivets exponering mot klimatrelaterade fysiska risker. Eftersom dessa ekonomier ofta står för de enklaste och lägst prissatta delarna av leverantörskedjorna så kan deras betydelse för leverantörskedjorna underskattas. En kedja är dock inte starkare än sin svagaste länk. Nationella, europeiska och FN-initierade insatser som syftar till att stärka utvecklingsländers krisberedskap och klimatanpassning är därför av ekonomiskt värde även för det svenska näringslivet.

<sup>13</sup> <https://www.economist.com/business/2019/06/08/the-technology-industry-is-rife-with-bottlenecks>

## Referenser

- Baldwin, R. och J. Lopez-Gonzales (2015): "Supply-chain trade: A portrait of global patterns and several testable hypotheses", *The World Economy*, vol. 38, no. 11, pp. 1682-1721.
- Business Continuity Institute (2017): "BCI supply chain resilience report 2017".
- Christopher, M. och H. Peck (2004): "Building the resilient supply chain", *International Journal of Logistics Management*, vol. 15, no. 2, pp. 1-13.
- De Backer, K. och S. Miroudot (2013): "Mapping global value chains", *OECD Trade Policy Papers*, No. 159, OECD Publishing, Paris.
- Eckstein D., M-L. Hutfils och M. Wings (2019): "Global climate risk index 2019: Who suffers most from extreme weather events?", *GermanWatch briefing paper*.
- Guha-Sapir, D., F. Vos, R. Below och S. Ponserre (2011): "Annual Disaster Statistical Review 2010: The numbers and trends", Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Université Catholique de Louvain.
- Hajat, S., S. Vardoulakis, C. Heaviside och B. Eggen (2014): "Climate change effects on human health: Projections of temperature-related mortality for the UK during the 2020s, 2050s and 2080s", *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 68, no. 7.
- Haraguchi, M. och U. Lall (2015): "Flood risks and impacts: A case study of Thailand's floods in 2011 and research questions for supply chain decision making", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 14, no. 3, pp. 256-272.
- Hedlund, J., S. Fick, H. Carlsen och M. Benzie (2018): "Quantifying transnational climate impact exposure: New perspectives on the global distribution of climate risk", *Global Environmental Change*, vol. 52, pp. 75-85.
- IPCC (2012a): "Changes in impacts of climate extremes: Human systems and ecosystems", *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation – Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 231-290.
- IPCC (2012b): "Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment", *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation - A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 109-230.
- IPCC (2014): *Climate change 2014: Synthesis report*. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Linnenluecke, M.K. (2017): "Resilience in business and management research: A review of influential publications and a research agenda", *International Journal of Management Reviews*, vol. 19, pp. 4-30.
- McKinsey Global Institute (MGI) (2019): "Globalization in transition: The future of trade and value chains", MGI January 2019.

- McKinsey Global Institute (MGI) (2020): "Climate risk and response – Physical hazards and socioeconomic impacts", MGI January 2020.
- Myndigheten för Samhällsberedskap (MSB) (2012): "Klimatförändringarnas konsekvenser för samhällsskydd och beredskap".
- Rodrigue, J-P. (2020): *The geography of transport systems*. New York: Routledge.
- Russo, S., J. Sillmann och A. Sterl (2017): "Humid heat waves at different warming levels", *Scientific Reports*, no. 7.
- Swiss Re Institute (2018): "Natural catastrophes and man-made disasters in 2017: a year of record-breaking losses", *Sigma*, no. 1/2018.
- Tillväxtanalys (2014): "Globala värdekedjor och tillväxtpolitik – En översikt", PM2014:03.
- Tillväxtanalys (2020a): "Näringslivets rapportering om miljörelaterade risker i leverantörskedjan".
- Tillväxtanalys (2020b): "Statens roll i hanteringen av miljörelaterade risker i leverantörskedjor – en kartläggning och omvärldsanalys", PM 2020:04.
- UNDRR (2019): "Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction", Geneva, Switzerland, United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR).
- Utredningen Cirkulär Ekonomi (2017): "Från värdekedja till värdecykel – Så får Sverige en mer cirkulär ekonomi", *Statens Offentliga Utredningar*, 2017:22.
- World Economic Forum (WEF) (2020): "The global risk report 2020", *WEF Insight Report*, 15th Ed.

Tillväxtanalys har regeringens uppdrag att analysera och utvärdera statens insatser för att stärka Sveriges tillväxt och näringslivsutveckling. Genom vår kunskap bidrar vi till att effektivisera, ompröva och utveckla tillväxtpolitiken samt genomförandet av Agenda 2030.

I vårt arbete fokuserar vi särskilt på hur staten kan främja Sveriges innovationsförmåga, på investeringar som stärker innovationsförmågan och på landets förmåga till strukturomvandling. Dessa faktorer är avgörande för tillväxten i en öppen och kunskapsbaserad ekonomi som Sverige. Våra analyser och utvärderingar är framåtblickande och systemutvecklande. De är baserade på vetenskap och beprövad erfarenhet.

Sakkunniga medarbetare, unika databaser och utvecklade samarbeten på nationell och internationell nivå är viktiga tillgångar i vårt arbete. Genom en bred dialog blir vårt arbete relevant och förankras hos dem som berörs.

Tillväxtanalys finns i Östersund (huvudkontor) och Stockholm.

Den kunskap vi tar fram tillgängliggör vi på [www.tillvaxtanalys.se](http://www.tillvaxtanalys.se). Anmäl dig gärna till vårt nyhetsbrev för att hålla dig uppdaterad om våra pågående och planerade kunskapsprojekt. Du kan även följa oss på Twitter, Facebook och LinkedIn.

