



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

FORSKNING/STUDIE

Framtida samhällsrisker

Energisystem och klimat i Sverige 2050

Framtida samhällsrisker. Energisystem och klimat i Sverige 2050

Tidsperiod: 2020

Utförare: Mittuniversitetet

Ansvarig: forskare/författare Mikael Linnell

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

MSB:s Kontaktpersoner: Sara Nordmark, 010-240 52 74, Susanne Ingvander,
010-240 41 31

Publ. nr: MSB1779-maj 2021

ISBN: 978-91-7927-154-1

MSB har beställt och finansierat genomförandet av denna forskningsrapport.
Författaren är ensam ansvarig för rapportens innehåll.

Innehåll

1. BAKGRUND	4
1.1 Syfte	6
1.2 Avgränsning	7
2. INTERNATIONELL UTBLICK	8
2.1 Föreställningar om det fossilfria samhället.....	8
2.2 Klimatanpassningens negativa bieffekter.....	10
3. METOD	13
3.1 Att studera framtidsbilder	13
3.2 Inventering och analys av befintliga studier.....	15
4. RESULTAT	18
4.1 Ökad elektrifiering och digitalisering.....	19
4.2 Ett mer diversifierat energisystem.....	21
4.3 Ett mer begränsat energisystem	24
4.4 Tvärgående teman.....	27
5. DISKUSSION	30
5.1 Behov av vidare forskning	33
REFERENSER	35
BILAGOR	38

1. Bakgrund

Enligt det långsiktiga klimatmål som antogs av riksdagen 2017 ska Sverige senast år 2045 vara helt fritt från nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. För att lyckas uppnå detta mål krävs en genomgripande omställning av hela samhället där, som det formuleras i regeringens förslag till *Klimatpolitisk handlingsplan*, ”alla samhällssektorer på alla nivåer bidrar till den hållbara och fossilfria utvecklingen” (Prop. 2019/20:65, s. 43).

Parallellt med att vi ställer om för att så småningom uppnå klimatneutralitet pågår ett intensivt arbete med att anpassa samhället till klimatförändringens pågående och framtida konsekvenser.¹ Som konstateras i regeringens proposition *Nationell strategi för klimatanpassning* så är dagens samhälle byggt och anpassat för ett visst klimat. Med de klimatförändringar som ses redan i dag och de som kan förväntas på längre sikt, så ändras förutsättningarna för hela samhället. Några exempel på åtgärder som redan görs eller som inom en snar framtid kommer att krävas är anpassning av vattenförsörjning, avloppssystem, elförsörjning, elektroniska kommunikationer, vägar och bebyggelse (Prop. 2017/18:163, s. 9).

Omställningen till ett klimatneutralt samhälle innebär att risker omdistribueras och omformas på olika sätt. Liknande kan sägas om arbetet med samhällets klimatanpassning: I klimatanpassningsarbetet reduceras sårbarheten för klimatets effekter, men vidtagna åtgärder kan också leda till ökad sårbarhet eller ökad risk inom andra områden eller för andra typer av händelser. Det är precis denna insikt gällande omställningens och klimatanpassningens möjliga negativa bieffekter som utgör bakgrunden till den förstudie som här avrapporteras.

Att förbättrande och riskreducerande åtgärder inom ett område kan skapa nya risker och sårbarheter inom andra områden brukar benämnas på lite olika sätt beroende av ämnesfält. Det som mer allmänt kan beskrivas som ”negativa bieffekter” kallas också omväxlande för felanpassning (*maladaptation*), bumerangeffekter (*boomerang effects*), och rekyleffekter (*rebound effects*). I IPCCs femte rapport, *Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, förklaras begreppet felanpassning på följande vis: ”Maladaptation refers to actions or inaction that may lead to increased risk of adverse climate-related outcomes, increased vulnerability to climate change, or diminished welfare, now or in the future” (IPCC, 2014:857). Swatuk et al. (2020a) gör en distinktion beträffande hur statliga eller myndighets-drivna klimatanpassningsåtgärder och program kan slå tillbaka - dels mot det lokalsamhälle som utgör mål för den aktuella åtgärden, dels mot staten eller myndigheten som initierat och implementerat åtgärden. Den första

¹ Se t.ex. Alestig (2020) och Bjerström (2020)

varianten benämns lokala bieffekter (*local-level side effects*), medan den andra benämns som centrala bumerangeffekter (*state-level boomerang effects*). För sociologen Ulrich Beck innebär bumerangeffekten en mer övergripande och storskalig förändringsprocess, där de tidigare latent bieffekterna av moderniseringen nu återverkar med full kraft på sina egna ursprungsorter (Beck, 1998:53). Två aktuella exempel på sådana storskaliga bumerangeffekter är, dels, samtidens utmaning med den globala uppvärmningen som en följd av utnyttjandet av fossila energislag; dels problemet med slutförvaring av radioaktivt kärnavfall. Inom energiforskningen talas det ofta om så kallade rekyleffekter. Sådana kan uppstå exempelvis som en oönskad konsekvens av energieffektiviserande åtgärder. Ett vardagligt exempel på en rekyleffekt kan vara införandet av bränslesnålare bilar, vilket leder till lägre körkostnader, vilket i sin tur leder till ökad bilism och i värsta fall ökade utsläpp (Naturvårdsverket, 2006:7). Kort sagt, gemensamt för dessa begrepp är att de beskriver en situation där den positiva effekten av en åtgärd förminskas eller i värsta fall helt elimineras på grund av åtgärdens negativa bieffekter.

MSB har tidigare konstaterat att omställningen till ett klimatanpassat och koldioxid-neutralt samhälle kan innebära ett robustare samhälle, men också ett samhälle som i högre grad är beroende av el, vilket paradoxalt nog riskerar att göra samhället mindre robust (MSB, 2020a:23). Ett ökat elberoende, bland annat genom att allt fler funktioner som tidigare inte var beroende av el nu elektrifieras och digitaliseras, kan leda till ökad sårbarhet och en ökad risk för oväntade händelser med allvarliga och svåröverskådliga konsekvenser. Förväntade framtida klimateffekter, såsom ras, skred, erosion, översvämning, eller vegetationsbrand, tenderar att ge en lätt begränsad (och begränsande) riskbild. Därmed finns det goda skäl att upprätta kompletterande och alternativa riskbilder, skapade utifrån ett breddat perspektiv på vad som kan tänkas utgöra framtida osäkerheter och risker, givet de stora förändringsprocesser som det samtida samhället genomgår. Här bör man inte begränsa sig till det förväntade endast utan, så långt det kan tyckas rimligt, även ta det oväntade i beaktande (MSB, 2011a). Perspektiv och idéer som då blir viktiga att inkludera vid skapandet av alternativa riskbilder är sådana som lyfter fram inte bara förväntade positiva effekter av olika åtgärder utan även möjliga negativa bieffekter av dessa åtgärder. För att kunna göra antaganden om sådana fenomen behöver vi flytta vår utgångspunkt för analys från samtiden till framtiden, till vad som inom framtidsstudier brukar kallas för ett långtidsperspektiv. Långtidsperspektivet innebär att man intresserar sig för möjliga framtider som ligger på ett sådant avstånd från nuet att osäkerheterna i pågående trender blir tillräckligt omfattande för att omöjliggöra alla försök till prognostisering. Det brukar normalt handla om ett tidsperspektiv på 35-50 år framåt.

MSB har identifierat ett behov av att utforska hur naturolycksrisker och tekniska risker, som en följd av klimatomställning och klimatanpassning, kan komma att omdistribueras och omformas i det framtida svenska samhället (MSB, 2020a). En sådan undersökning kräver rimligtvis tillämpning av det ovan diskuterade långtidsperspektivet.

1.1 Syfte

Det övergripande syftet med denna förstudie är att kartlägga och analysera befintliga framtidsstudier för att försöka identifiera hur risker kopplade till klimatomställning och klimatanpassning har beaktats. Vidare syftar förstudien till att bedöma behovet av fördjupade studier inom olika områden relaterade till samhällssäkerhet och beredskap. Framför allt avser studien svara på följande frågor:

- Vilka framtida risker beskrivs, explicit och implicit, i befintliga framtidsinriktade studier relaterade till klimatomställning och klimatanpassning?
- Hur förhåller sig befintliga framtidsinriktade studier till antagandet att elberoendet, liksom sårbarheten för elbortfall, kommer att öka?
- Går det att urskilja en ny geografisk distribution av risker? Vilka konsekvenser kan detta leda till, och vem bör vara ansvarig för att hantera dessa konsekvenser?

Teoretiska förutsättningar och utgångspunkter för studien är att Sverige år 2050 är så gott som omställt och klimatanpassat, och att vi har lyckats uppnå vårt långsiktiga klimatmål om netto-noll utsläpp av växthusgaser (MSB, 2020a:57). Nämda förutsättningar hjälper oss att identifiera ett antal rimliga angreppssätt för att söka svar på de frågor som formulerats för studien. Tre för studien möjliga angreppssätt, vilka skiljer sig åt genom deras olika fokus vad gäller syfte, datamaterial och metodologi, kan åskådliggöras genom tre olika temporala positioneringar, formulerade på följande vis: (1) Vi föreställer oss att vi befinner oss i tid runt år 2050 och gör en nulägesbeskrivning; (2) Vi föreställer oss att vi befinner oss i tid runt år 2050 och blickar tillbaka för att besvara frågor som ”hur kom vi hit” och ”vad krävdes för att vi skulle nå dit där vi befinner oss idag?”; (3) Vi befinner oss i tid runt år 2020 och extrapolerar från samtida trender och utvecklingslinjer för att föröka prognosticera hur det kommer att se ut runt år 2050.

Diskussionen om dessa tre möjliga angreppssätt återkommer och fördjupas i metodavsnittet. Där redogörs också översiktligt för hur insamlingen av material för studien gått till, liksom hur det insamlade materialet analyserats. Efter metodavsnittet följer rapportens mest centrala avsnitt, vari resultaten från undersökningen presenteras och diskuteras. Diskussionsavsnittet inleds med en sammanfattning av studiens huvudsakliga slutsatser, och avslutas med några rekommendationer om fördjupade studier inom olika områden relaterade till samhällssäkerhet och beredskap. Men innan vi är framme vid presentationen av studiens metodansats och resultat kommer först en redogörelse för studiens avgränsningar och fokusområde. Därefter vidgar vi perspektivet med en kortfattad internationell utblick på forskningsläget för det övergripande området klimatomställning och klimatanpassning. Förstudiens avgränsning och relation till (ett högst begränsat urval) internationella publikationer blir viktiga aspekter att ha med sig för att kunna placera in dess resultat i ett vidare sammanhang.

1.2 Avgränsning

Föreliggande studie har avgränsats till att undersöka så kallade tekniska risker, varför naturolycksrisker hamnar utanför studiens intresseområde. Till denna avgränsning finns det flera skäl. Området, framtida risker med klimatanpassning och omställning, är mycket brett och måste avgränsas för att möjliggöra fördjupade studier. Liknande förstudier, men med huvudfokus på naturolycksrisker, har genomförts parallellt med denna och presenteras i separata publikationer.

Tekniska risker kan handla om exempelvis vattenbrist, drivmedelsbrist, teleavbrott, elavbrott, fjärrvärmebortfall, och IT-bortfall (MSB, 2011b:42). Risker kopplade till teknisk infrastruktur och försörjningssystem beror i hög grad på hur vi producerar, distribuerar, och konsumerar energi. Med andra ord, tekniska risker i det samtida Sverige kan sägas vara starkt sammankopplade med vårt nuvarande energisystem. Den pågående klimatomställningen syftar till att skapa ett förnybart energisystem där vind, gas, vatten och sol spelar en betydelsefull roll (Laestadius, 2018:285). Samtidigt är energiförsörjningen av avgörande betydelse för att klimatomställningen och samhällets klimatanpassning ska kunna genomföras. Det kommer att krävas energi för att hantera vattenförsörjning, avloppssystem, elförsörjning, elektroniska kommunikationer, vägar och bebyggelse (Prop. 2017/18:163, s. 9). Mot bakgrund av dessa utmaningar har förstudien avgränsats till att fokusera på tekniska risker kopplade till samhällets välfärd och funktionalitet vilka kan komma att uppstå som bieffekter av energisystemets omställning mot klimatneutralitet.

Energisystemets roll i det samtida (och framtida) samhället är extremt betydelsefull. Urry (2013), exempelvis, konstaterar att: "Energy and its consequences are central to almost all aspects of contemporary life [and] there is little activity that does not involve substantial energy supplies" (s. 2), och vidare att "The current century is one where issues of climate, resources and energy are paramount (Urry, 2014:17). Denna bild uttryckts inte minst genom de resonemang som för ögonblicket förs av olika aktörer angående det svenska elsystemet. Energimyndigheten (2019c:6), exempelvis, menar att "energisystemet är helt centralt i samhället, vilket innebär att energiomställningen har stor betydelse för många av samhällets utmaningar och möjligheten att nå målen för hållbar utveckling". Naturvårdsverket (2019:19), å sin sida, konstaterar att stora kapitalflöden idag går till energi- och resurskrävande samhällsbyggnad och ett fossilbaserat energisystem, och att "flödena behöver byta inriktning och istället styras mot satsningar på investeringar i förnybar energi, energieffektiviseringar och en energi- och resurseffektivare infrastruktur och bebyggelse med koldioxidneutrala material". Energimyndigheten (2016:10) menar vidare att alla aktörer [offentliga sektorn, privata vinstdrivande aktörer och privata icke vinstdrivande aktörer, främst hushåll] måste engagera sig för att ställa om energisystemet i en långsiktigt hållbar riktning: "Roller och ansvar mellan olika aktörer i energisystemet är inte självklara, och de förändras dessutom över tid. Den som i dag är konsument kanske i morgon är en elproducent och har möjlighet att lagra energi" (Energimyndigheten, 2016:10).

2. Internationell utblick

Denna förstudie har som övergripande syfte att kartlägga och analysera befintliga framtidsstudier för att försöka identifiera hur risker kopplade till klimatomställning och klimatanpassning har beaktats när det kommer till svenska förhållanden. Även om det är Sverige som står i fokus för studien så kan vi inte bortse från det faktum att vi inte på något vis agerar isolerat från omvärlden. Arbetet med omställning och klimatanpassning nationellt sker i relation till och påverkas av andra länder och olika mellan- och överstatliga organisationer. Det svenska energisystemet, till exempel, är sammankopplat med nordiska och europeiska energisystem och -marknader. Vi är beroende av ett utbyte med omvärlden vilket gör elsystemet på samma gång robust och sårbart (ELS, 2020; Energimyndigheten, 2019a; Gustavsson et al., 2011; Johansson & Jonsson, 2018). Eftersom vårt arbete med klimatanpassning och omställning såväl påverkar som påverkas av vad som sker i andra länder, så kan det vara lämpligt här med en kort och selektiv blick på befintliga studier som fokuserar andra sammanhang än de svenska.

Med utgångspunkt i förstudiens syfte och fokusområde kan man säga att litteraturen, grovt sett, följer två olika spår: Dels har vi studier som undersöker föreställningar om det framtida fossilfria samhället, och vad vi behöver göra för att komma dithän. Dels har vi studier som undersöker potentiella framtida risker vilka kan uppstå genom de anpassnings- och omställningsåtgärder som genomförs redan idag. Inom det senare spåret finner vi studier som fokuserar på klimatanpassningens negativa bieffekter, i termer av felanpassning, bumerangeffekter och rekyleffekter, vilka beskrivs översiktligt i bakgrundsavsnittet. I det följande presenteras ett begränsat urval internationella publikationer, baserat på de två spåren, som kan underlätta för att placera in förstudien i ett vidare sammanhang.

2.1 Föreställningar om det fossilfria samhället

En som utifrån ett samhällsvetenskapligt perspektiv bidragit på ett betydande vis till forskningen om alternativa framtider är den brittiska sociologen John Urry. I en rad publikationer har han beskrivit scenarier för möjliga framtider så som dessa skulle kunna te sig i en värld starkt påverkad av klimatförändringen, där användningen av fossila energislag har minimerats eller upphört. En ofta återkommande föreställning om hur vägen mot det post-fossila samhället kan komma att se ut är den som brukar kallas nerväxt (*degrowth*), eller, med Urry, ”the powering down of carbon intensity on a global scale” (Urry, 2016:177).

Nerväxt, som Urry formulerar det, innebär ”an organized powering down to low-carbon lives and systems. Societies are planned to cope with reduced energy supplies and yet maintain some of the pleasures and benefits of contemporary relatively wealthy societies even if measurable income falls” (Urry, 2013:202). Vidare menar Urry att ”this scenario would involve a dramatic global shift towards lifestyles and energy requirements that are more local and smaller in scale (and in some ways ’less efficient’ because of reduced economies of scale)” (Urry, 2011:146). Med andra ord, det som skulle krävas för att kunna genomföra nerväxt globalt är inte mindre än en helt ny syn på välstånd. Om det vi idag associerar med välstånd är företeelser som BNP, inkomst, tillväxt, valfrihet, konsumtion, mobilitet, etc., så skulle man i en värld karakteriserad av nerväxt snarare associera ”välstånd” till företeelser som närhet, tid, mening, livskvalitet, hög förväntad livslängd, återbruk/cirkularitet, etc. Människor skulle vara lika lyckliga som i dagens välmående samhällen, men inte lika rika (Urry, 2013:223). Även om Urry också utforskar andra möjliga post-fossila samhällen, som t.ex. samhällen karakteriserade av hittills okända teknologiska innovationer (”the magic bullet future”), eller kända men hittills oprövade teknologier (”climate geo-engineering”), eller samhällen karakteriserade av knapphet och kamp om befintliga resurser (”regional warlordism”) (Urry, 2011, 2013, 2016), så är det just nerväxt han förespråkar som den mest önskvärda, om än inte den mest självklart genomförbara, åtgärden: ”There appear to be two possibilities: either a benign powering down or a much more catastrophic collapse as heat rises and there is simultaneously less oil to keep the world turning around” (Urry, 2014:17).

De scenarier som presenteras av Urry ligger väl i linje med flera andra beskrivningar av (vägen till) det post-fossila samhället.² Ett välkänt exempel är Peter Frase (2017) och hans beskrivning av fyra framtidsvisioner om en postkapitalistisk värld. I likhet med Urry (2013:222) menar Frase att vi, för att klara omställningen till ett post-fossilt samhälle, måste hitta sätt att ”dra nytta av marknadsmekanismerna för att organisera konsumtionen i en ekologiskt begränsad värld, på ett sätt som ger oss bättre förutsättningar att ta oss igenom kapitalismen och klimatförändringarna tillsammans som jämlikar” (Frase, 2017:156). Ett viktigt tema som diskuteras av Frase, men som behandlas mer ytligt i många andra liknande studier (t.ex. Karlge et al., 2018), och där det finns ett tydligt behov av vidare forskning (Hagbert et al., 2018:34-35), är frågan hur vi skapar mening i våra liv när vår tillvaro, som en konsekvens av global nerväxt, inte längre kretsar kring lönearbete (Frase, 2017:47).

Frågor som dessa utgör konkreta exempel från, eller aspekter av, ett mer omfattande problemområde vilket kan sammanfattas ungefär som ”svårigheten att föreställa sig radikalt annorlunda situationer och perspektiv jämfört med sådana vi redan känner till”. Detta är förvisso ett klassiskt, och därmed väl beforskat, problemområde inom

² Ett ambitiöst men inte vidare känt exempel är det franska forskningsprogrammet ”Repenser les villes dans la société post carbone” (Rethinking cities in the post-carbon society) som studerade betydelsen av urbana miljöer för övergången till ett fossilfritt samhälle senast år 2050, genom produktion och analys av sex kontrasterande scenarier. En nyckelpublikation som sammanfattar forskningsprogrammet och dess huvudsakliga resultat är Theyes och Vidalenc (2013). Ett i omfattning och inriktning liknande projekt, med fokus på svenska förhållanden, var forskningsprogrammet ”Bortom BNP-tillväxt: Scenarier för hållbart samhällsbyggande” (Hagbert et al., 2018).

framtidstudier, men frågan tycks få ny och ökad betydelse när den ställs i relation till klimatanpassning, omställning, och föreställningar om det framtida fossilfria samhället. Rickards et al. (2014) och Biel (2014), exempelvis, konstaterar att klimatanpassning generellt, och mer specifikt åtgärder som baseras på scenarioanalys, tenderar att bygga på redan etablerade beskrivningar och tankebanor, vilket riskerar att reproducera begränsade föreställningar om hur framtiden kan komma att se ut, liksom vilka metoder som kan hjälpa oss att nå dit, alternativt hjälpa oss att ändra riktning på en negativ utveckling. Biel (2014) formulerar problemet på följande vis: "With the threat of climate disaster now real, conventional futurology – and notably the scenarios approach which asks you to picture bad lines of development as well as good ones – might generate paralysing and disempowering visions of meltdown" (s. 186). Vad som behövs nu, vilket ansluter till de diskussioner som förs av exempelvis Urry (2013) och Frase (2017) ovan, liksom Hagbert et al. (2018) och Koch (2020), är just förmåga och vilja att tänka utanför invanda föreställningar och strukturer, som till exempel relationen mellan styrande och befolkning, våra ekonomiska system, och våra (västerländska) vanor gällande konsumtion och resande. Med Biels (2014) ord: "A green future may need to free itself from the capitalist mode of production, and even class society as a whole, not just one structural phase of it; a futurology which truly steps outside dominant paradigms must at least pose this question" (s. 187).

2.2 Klimatanpassningens negativa bieffekter

Som konstaterats ovan finns det många internationella studier som undersöker potentiella framtida risker med de klimatanpassnings- och omställningsåtgärder som genomförs redan idag. En för det här sammanhanget tidig publikation är Scheraga och Grambsch (1998), som i sin artikel presenterar några grundläggande principer för framgångsrik design av klimatanpassningsåtgärder. Av dessa är det framför allt tre som är av särskilt intresse för förstudiens fokusområde: För det första konstaterar författarna att klimatanpassning måste ske utifrån lokala/regionala förutsättningar eftersom klimatförändringens effekter för ett avgränsat område kan se väldigt olika ut beroende av områdets geografi och demografi, och dess invånares socioekonomi; För det andra konstaterar författarna att klimatförändringens konsekvenser för ett avgränsat område kan vara så väl negativa (risker) som positiva (möjligheter) och att när en klimatanpassningsåtgärd planeras måste därför hänsyn balanseras mellan möjligheten att exploatera eventuella positiva effekter av klimatförändringen och att undvika eller minimera de risker som utgör klimatförändringens negativa effekter; För det tredje konstaterar författarna att klimatanpassningsåtgärder kan ge oönskade bieffekter eller i värsta fall ha helt motsatt effekt jämfört med de avsedda. Även här måste alltså hänsyn balanseras mellan åtgärdens *förräntade* positiva effekter och dess *möjliga* negativa bieffekter. Med författarnas ord: "It is important that all adaptive responses be evaluated to identify

possible adverse consequences and how they might affect the range of feasible and desirable adaptive responses that are available” (Scheraga & Grambsch, 1998:93).

Sedan artikeln av Scheraga och Grambsch (1998) har just oönskade bieffekter av klimatanpassning varit föremål för ett stort antal studier och området har utvecklats samtidigt som analyserna blivit mer specialiserade. Publikationer som kan vara värda att nämna i detta sammanhang är Adger et al. (2005), Enriquez-de-Salamanca et al. (2017), och Swatuk et al. (2020a, 2020b). Adger et al. (2005) belyser exempelvis hur olika typer av klimatanpassning kan få olika konsekvenser. Anpassningsåtgärder kan generera olika effekter beroende på vilken tidsram som tas med i bedömningen. En åtgärd som ger positiva effekter på kort sikt kan visa sig ge negativa effekter på lång sikt. En anpassningsåtgärd kan, även på kort sikt, förstärka negativa konsekvenser av klimatförändringen. Ett konkret exempel är att perioder med extrem värme (som en konsekvens av klimatförändringen) ökar efterfrågan på luftkonditionering i bilar och byggnader, vilket ökar utsläppen av fossila ämnen i atmosfären vilket därmed bidrar till klimatförändringen (Adger et al., 2005:78). Enriquez-de-Salamanca et al. (2017) uppmärksammar det faktum att anpassningsåtgärder tenderar att framför allt ta hänsyn till tekniska, sociala, och ekonomiska perspektiv, medan miljömässig påverkan underskattas eller nonchaleras. Vidare konstaterar författarna, i likhet med Scheraga och Grambsch (1998), att man behöver bli bättre på att uppmärksamma anpassningsåtgärders sekundäreffekter för att balansera ett alltför ensidigt fokus på klimatförändringens primära konsekvenser. Det finns också en tendens att uppfatta klimatanpassning som något normativt bra, vilket gör att man lätt förbiser eventuella negativa effekter när en åtgärd planeras (Enriquez-de-Salamanca et al., 2017:94).

Ett viktigt bidrag på senare tid till litteraturen om klimatanpassningens negativa bieffekter kommer från Swatuk et al. (2020a, 2020b). Författarna gör en analytisk distinktion gällande hur anpassningsåtgärder kan återverka negativt på, å ena sidan, det lokalsamhälle där en åtgärd implementeras och, å andra sidan, den statliga myndighet eller aktör som initierat och finansierat den aktuella åtgärden. Den förra benämns lokala bieffekter (*local-level side effects*), medan den andra kallas för centrala bumerangeffekter (*state-level boomerang effects*). Med en sådan distinktion kan man på ett mer detaljerat vis beskriva vem som faktiskt ”träffas” av klimatanpassningens negativa återverkningar (Swatuk et al., 2020a, 2020b).

Samtliga studier som refererats ovan fokuserar huvudsakligen på hur vi anpassar oss till de konsekvenser som klimatförändringen medför (*adaptation*). Men det finns också studier som fokuserar på hur man på bästa sätt mildrar eller minimerar effekten av klimatförändringen och dess primära konsekvenser (*mitigation*). Inte sällan behandlas mildrande åtgärder och anpassning i en och samma studie, antingen i mer eller mindre sammanslagen form eller som olika faser i en temporal sekvens. Vanligast är nog att vi tänker på relationen mellan de båda som faser i en temporal sekvens, det vill säga att mildrande åtgärder typiskt sett har ett ”före händelsen”-perspektiv, medan anpassning typiskt sett har ett ”efter händelsen”-perspektiv. Men, som Pelling (2011) konstaterar så kan det vara mer logiskt att se det förra som en del av den senare: ”Mitigation can most logically be viewed not as a separate domain but as a subset of adaptation. It is an adaptive act aimed at ameliorating or reversing

the root causes of the anthropocentric forcing processes behind climate change. Changing lifestyles and technologies to reduce carbon are then acts of adaptation targeted at supporting mitigation” (Pelling, 2011:22).

En av relativt få studier som särskilt tar upp möjliga negativa bieffekter av åtgärder för att mildra klimatförändringen är Smith et al. (2016), som kombinerar en omfattande litteraturstudie (djupanalys av över 400 studier) med expertintervjuer. Möjliga negativa bieffekter av mildrande åtgärder redovisas sektorsvis, för energiproduktion, transport, byggnader, industri, avfall, samt jord- och skogsbruk (utifrån studier huvudsakligen gjorda i Europa och USA). Eftersom det är relevant i förhållande till förstudiens fokusområde nämns här helt kort de potentiella bieffekter som Smith et al. (2016) identifierade för energisektorn: (1) tekniker för fossilfri energiproduktion kan ge upphov till miljömässiga bieffekter såsom radioaktivt avfall och risk för olyckor kopplade till kärnkraftsproduktion; (2) produktion av bioenergi kan leda till brist på markyta för andra ändamål; (3) användande av sällsynta metaller för nya energiteknologier kan ge upphov till hälso-, säkerhets-, och miljömässiga (t.ex. avfallsrelaterade) problem; (4) höga investeringskostnader för förnybar energi kan få socioekonomiska följder (t.ex. att man inte har råd att äga bil då bränslekostnader höjs, eller att man måste flytta från landsbygd till tätort); (5) övergången till vissa förnybara energislag påverkar säkerheten och stabiliteten vad gäller tillgången till energi (t.ex. kan tillgången till energi komma att bli kraftigt väderberoende).

3. Metod

I det här avsnittet redogör jag för hur insamling och analys av befintliga studier gick till, samt diskuterar kortfattat några av de utmaningar som kan finnas när det gäller utforskandet av möjliga framtider. När man är intresserad av vad som kan komma att hända 35-50 år framåt i tiden så är det oftast inte möjligt att på något seriöst vis grunda sådana förutsägelser med empiriska data. Detta gäller av uppenbara skäl inte sådant som faktiskt kan beräknas, t.ex. naturliga cykliska förlopp som himlakroppars rörelser. Som nämndes tidigare innebär långtidsperspektivet att man intresserar sig för möjliga framtider som ligger på ett sådant avstånd från nuet att osäkerheterna i pågående trender blir tillräckligt omfattande för att omöjliggöra försök till prognostisering. Resultat av sådana studier ska alltså inte ses som förutsägelser utan som just beskrivningar av möjliga framtider, d.v.s. som ”konstruktioner för att spänna upp ett utfallsrum” (MSB, 2020b:6) inom vilket många alternativa framtider, med olika konsekvenser, kan beskrivas.

3.1 Att studera framtidsbilder

En teoretisk utgångspunkt för studien är att Sverige år 2050 är så gott som omställt och klimatanpassat, och att vi därmed har uppnått vårt långsiktiga klimatmål om netto-noll utsläpp av växthusgaser (MSB, 2020a:57). Som nämndes tidigare finns det, med en sådan utgångspunkt, tre möjliga angreppssätt vilka skiljer sig åt genom deras olika fokus vad gäller syfte, datamaterial och metodologi: vi kan föreställa oss att vi befinner oss i tid runt år 2050 och gör en nulägesbeskrivning; vi kan föreställa oss att vi befinner oss i tid runt år 2050 och blickar tillbaka för att besvara frågor som ”hur kom vi hit” och, slutligen; vi kan försöka extrapolera från samtida trender och utvecklingslinjer för att skapa prognoser över hur det kommer att se ut runt år 2050. Dessa tre angreppssätt motsvaras av tre huvudsakliga inriktningar på scenarioarbete: *explorativa* scenarier (som undersöker vad som kan komma att hända); *normativa* scenarier (som undersöker hur ett visst mål uppnås), och; *prediktiva* scenarier (som undersöker vad som kommer att hända). Skillnaden mellan dessa angreppssätt, och de frågor man därigenom vill kunna besvara, är fundamental varför man ska undvika att blanda olika angreppssätt i ett scenario. I stället gäller det för den som ska utveckla eller använda ett scenario att ha klart för sig vad som är syftet och vilken typ av frågor som ska besvaras, och sedan välja angreppssätt efter det (Börjesson et al., 2006; Gunnarsson et al., 2006).

Vid skapandet av normativa scenarier tillämpas ofta en teknik som kallas för ”backcasting”, vilken innebär att man beskriver en framtida situation utifrån ett antal

på förhand bestämda kriterier eller mål som ska vara uppfyllda (exempelvis att målet om netto-noll utsläpp av växthusgaser är uppnått). Därefter undersöker man vilka åtgärder som skulle behövas för att den önskade framtida situationen ska kunna realiseras. På så sätt kan backcasting vara en hjälp för att visa på möjliga lösningar på något omfattande samhällsproblem, där det sannolikt kommer att krävas mer än marginella förändringar av dagens rådande trender och paradigmer (Åkerman et al., 2007:22). Ett backcasting-scenariot, menar Åkerman et al. (2007) består alltså av en framtidsbild och en beskrivning av vägen till denna framtid: ”Ett scenario är således en beskrivning av utvecklingen över en viss tidsperiod, medan en framtidsbild (som utgör en del av ett scenario) utgör en ögonblicksbild av tillståndet år 2050” (s. 72).

En sak med den tredelade typologin ovan som kan orsaka förvirring är det faktum att prediktiva scenarier också kan vara explorativa. Det vill säga, en framtidsstudie kan undersöka olika varianter av vad som kommer att hända givet olika specifika förutsättningar. Genom att ändra ingångsvärden kan alltså olika prediktiva scenarier modelleras, vilket ger ett antal olika explorativa varianter av vad som kan komma att inträffa. Även vid arbete med uttalat explorativa scenarier använder man ofta ett prediktivt scenario som referensscenario till de övriga (Gunnarsson et al., 2006:12). Av precis dessa anledningar har jag valt att inte använda den tredelade typologin vid redovisningen av studiens resultat, även om de flesta för studien analyserade framtidsbeskrivningar kan hänföras till någon av de tre ansatserna. I stället redovisas studiens resultat utifrån en något förenklad typologi, vilken skiljer mellan scenarier som i huvudsak kvantitativa eller kvalitativa.

Framtidsbeskrivningar kan alltså delas in grovt i kvantitativa och kvalitativa ansatser, beroende på vilken typ av data beskrivningen bygger på och hur den presenteras. En prognos bygger ofta på historiska data och matematiska samband mellan olika förhållanden. Prognosen kan därför göras kvantitativ och lämpar sig väl för modellkörningar i dator (Naturvårdsverket, 2005:21-22). På grund av sina längre tidsrymder, och följaktligen mer omfattande osäkerheter, framställs explorativa och normativa scenarier oftast på ett kvalitativt vis, som ”berättelser” utan nödvändig koppling till samtidens trender (Kosow & Gassner, 2008:33; MSB, 2020b:7; Naturvårdsverket, 2005:23-24). Kvantitativa ansatser används huvudsakligen för studier utifrån ett kortsiktigt tidsperspektiv (på ca 10-20 års sikt), medan kvalitativa ansatser används vid studier utifrån mer långsiktiga tidsperspektiv (ca 35-50 år), då ”hårda” kvantitativa data inte längre är tillgängliga (Börjesson et al., 2006:736; Kosow & Gassner, 2008:33; Naturvårdsverket, 2005:23).

I förstudiens resultatavsnitt presenteras de analyserade framtidsbeskrivningarna på ett renodlat vis som antingen (huvudsakligen) kvantitativa eller kvalitativa, även om vissa scenarier kan innehålla båda typerna av ansatser, med lite olika tyngdpunkt. Framför allt har de två typerna normativa och explorativa scenarier slagits samman till en kategori, kvalitativa scenarier, medan prediktiva/prognosticerande scenarier beskrivs under kategorin kvantitativa scenarier.

3.2 Inventering och analys av befintliga studier

Förstudiens övergripande syfte är att inventera och analysera befintliga studier inom området klimatanpassning i Sverige år 2050, och att försöka identifiera möjliga risker som kan uppstå som en bieffekt av arbetet med klimatanpassning och -omställning. Vidare syftar den till att bedöma behovet av fördjupade studier inom olika områden relaterade till samhällssäkerhet och beredskap.

Till förstudien genomfördes en semisystematisk litteratursökning av publikationer, tillgängliga i digitalt format via internet, med relevans för området klimatanpassning och -omställning i Sverige år 2050. Publikationer med fokus på andra sammanhang än svenska inkluderades som bakgrundslitteratur. Semisystematisk litteraturstudie är lämplig då syftet är att kartlägga ett område som är ämnesmässigt komplext och som involverar olika discipliner. Metoden används för att tydliggöra mönster, teman, teoretiska perspektiv, eller gemensamma drag inom ett specifikt område, samt för att identifiera behov av vidare forskning (Snyder, 2019:335). Studien genomfördes i tre, delvis överlappande, steg: insamling, urval, och analys.

Steg ett, insamlingen av litteratur, skedde genom en bred sökning utifrån en tvådelad strategi: dels intuitiva sökningar på Google med hjälp av nyckelfraser och -ord, dels mer riktade sökningar på utvalda hemsidor och i databaser.³ Nyckelfraser och ord var sådana som relaterar till studiens syfte och fokusområde (exempelvis klimatanpassning, omställning, risk, energisystem, fossilfri, framtid, 2050, scenario, etc.). Sökningarna genererade runt 150 dokument av olika slag: vetenskapliga artiklar, rapporter, böcker, utredningar, propositioner, med mera. En stor del av det genererade materialet utgjordes av så kallad ”grå litteratur”, med vilket menas material som inte riktigt går att placera in i de gängse publikationstyper som ges ut av traditionella förlag. Det kan vara rapporter, avhandlingar, manuskript, riktlinjer, osv, framtagna av myndigheter, universitet, företag, föreningar och andra organisationer som inte har publicering som sin huvudsakliga uppgift.⁴

Steg två, urval och avgränsning av för studien relevanta publikationer, skedde genom applicering av inkluderings- och exkluderingskriterier. Inkluderingskriterier för primärlitteratur var, bland annat, att dokument skulle innehålla beskrivningar av möjliga framtidsbilder relaterade till klimatanpassning och omställning till ett fossilfritt energisystem i Sverige. Vidare att scenarier och framtidsbilder, såväl kvantitativa som kvalitativa, skulle ha en tidsmässig positionering från runt år 2045 och framåt. Det innebär att prediktiva scenarier skulle ha år 2045 som slutpunkt, medan explorativa och normativa scenarier skulle ha detta årtal (eller

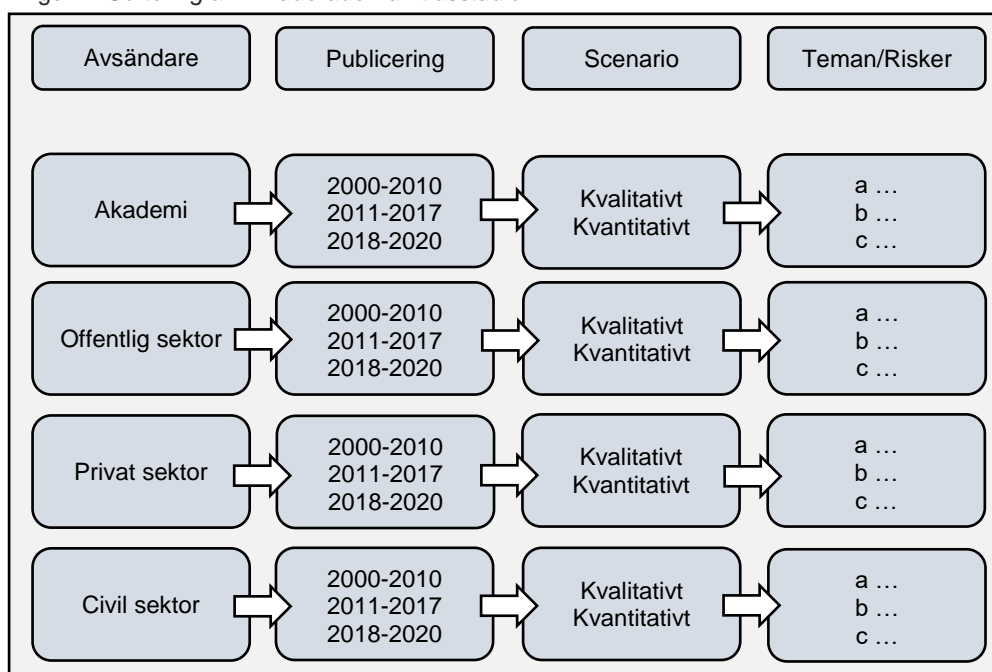
³ Exempelvis PRIMO, som är Mittuniversitetets samlade söktjänst för böcker, e-böcker, artiklar, tidskrifter och annat material, tryckt och digitalt. Exempel på hemsidor som genomförs systematiskt: www.iffs.se; www.iva.se; www.ivl.se; www.kairosfuture.com; www.ri.se; www.smhi.se; http://klimatanpassning.se; <https://energiforsk.se>; <https://fossilfrittisverige.se>; www.energimyndigheten.se; www.naturvardsverket.se; www.svensktnaringsliv.se

⁴ <https://kib.ki.se/soka-vardera/gra-litteratur>

senare) som utgångspunkt för nulägesbeskrivning och tillbakablickande. Därigenom kan man säga att kriterierna för inkludering av material var baserade på studiens syfte och forskningsfrågor (Snyder, 2019:337). När ett dokument uppfyllde kriterierna för inkludering genomfördes referenslistan för det aktuella dokumentet för att identifiera andra dokument av potentiellt intresse för studien. Denna strategi rekommenderas av Snyder (2019) som ett effektivt sätt att inventera eller kartlägga studier som genomförts inom ett specifikt område.

Steg tre, analys av utvalda dokument, genomfördes utifrån den övergripande strategi som beskrivs av Rennstam och Wästerfors (2015), i termer av sortering, reducering, och teoretisering. Det insamlade materialet sorterades utifrån tre huvudsakliga logiker: (1) dokumentets skapare/avsändare, (2) publiceringsår, och (3) typ av scenario eller framtidsbild (kvantitativ eller kvalitativ). Sorteringen av inkluderade dokument resulterade i fyra huvudsakliga typer av avsändare: akademisk forskning (granskade artiklar), offentlig sektor (myndigheter), privat sektor (näringslivet), och civil sektor (frivilligorganisationer och NGOs). Publiceringsår delades in i tre huvudsakliga perioder: äldre (år 2000-2010), senare (år 2011-2017), och aktuella (år 2018-2020). Indelningen i perioder utgör även en hierarkisering av materialet, där aktuella publikationer betraktas som primära i analysarbetet, senare publikationer som sekundära, och äldre som tertiära. Som aktuella räknas dokument publicerade år 2018 och senare, dvs efter det att den svenska klimatlagstiftningen, inklusive det klimatpolitiska ramverket, började gälla. En konsekvens därav, vilken alltså föranledde periodiseringen av materialet, är att texter publicerade efter 1 januari 2018 i hög grad utgår från, och refererar till, Sveriges klimatlag, klimatmål och klimatpolitiska ramverk. För en översiktlig bild av studiens sorteringslogiker, se figur 1 nedan.

Figur 1. Sortering av inkluderade framtidsstudier



Det insamlade materialet reducerades, dels genom att publikationer som under sorteringen framstod som irrelevanta för studien helt sonika avlägsnades, dels genom att innehållet i kvarvarande publikationer tematiserades. Tematisk analys, enligt Rennstam och Wästerfors (2015:59), handlar om textens innehåll, det vill säga vad som sägs eller beskrivs. Genom att läsa många texter som behandlar samma övergripande område, är det möjligt att - på aggregerad nivå - urskilja återkommande ämnen eller mönster i innehållet. Dessa mönster kallas för teman. För att komma fram till dessa genomgår materialet först en noggrann procedur av kodning och kategorisering. I resultatavsnittet presenteras ett urval av de teman som framkom vid läsning och bearbetning av det insamlade materialet. Genom sortering och reducering av materialet minskades antalet insamlade publikationer från ca 150 till 30. Det är alltså resultatet av en analys av 30 publikationer (21 kvantitativa resp. 9 kvalitativa framtidsstudier) som presenteras i nästa avsnitt, se bilaga 1. Som bilaga 2 finns en mer omfattande förteckning över inventerad litteratur, det vill säga både publikationer som inkluderats i analysen och publikationer relaterade till studiens fokusområde som inte nödvändigtvis inkluderats i analysen.

4. Resultat

Ett sätt att inleda resultatavsnittet är att vi, i enlighet med förstudiens utgångspunkt, försöker föreställa oss att vi befinner oss i tid någonstans runt år 2050. Baserat på de framtidsbilder och prognoser som studerats för denna rapport, så kan man säga att många saker framstår som högst oklara. I flera studier konstateras exempelvis att med nuvarande takt på klimatomställningen så är det inte realistiskt att vi kommer att ha uppnått målet om netto-nollutsläpp av växthusgaser till det år som riksdagen fastslagit. Även om vi lyckas elektrifiera stora delar av transportsektorn, och även om vi energieffektiviserar industrier och bostäder till max, så kommer omställningen *i sig* att kräva stora tillskott av energi; tillskott som, om vi inte drastiskt förändrar våra livsvillkor, paradoxalt nog kommer att öka våra utsläpp fram till år 2050. Är det ens möjligt att genomföra så stora förändringar i våra livsvillkor som skulle behövas? Andra dystra konstateranden handlar om bristen på politisk styrning och politiska incitament för omställning, liksom det faktum att många av de nya teknologier som ska hjälpa oss att nå målet, trots att man räknar med dem i optimistiska scenarier, fortfarande är alltför outvecklade eller helt enkelt inte har uppfunnits ännu (se t.ex. Gustavsson et al., 2011:83-84). Samtidigt innehåller flertalet studier något scenario som visar på att det, under vissa förutsättningar, är fullt möjligt för Sverige att vara fullt omställt och klimatneutralt till 2050.

På det mest övergripande planet kan man säga att den insamlade litteraturen, med utgångspunkt i hur det kan se ut i Sverige år 2050, förhåller sig till tre större områden vilka, vart och ett, består av en mängd olika underteman, antaganden och tendenser, liksom omfattande osäkerheter kring dessa. Lejonparten av de publikationer som studerats pekar mot att vi, genom omställningen, kommer att bli mer elberoende på grund av ökad elektrifiering och digitalisering. Ökad elkonsumtion och digitalisering av allt fler funktioner leder sannolikt till nya typer av risker. Om detta handlar det första huvudtemat. Det andra huvudtemat behandlar diversifieringen av framtidens energisystem. Det vill säga, vi kommer sannolikt att få se en större mångfald av sätt att producera, distribuera, och konsumera energi, inte minst som en konsekvens av den förväntade ökade elkonsumtionen i kombination med utfasningen av kärnkraft. Diversifieringen av energisystemet kan leda till större robusthet, framför allt om en allt större andel el produceras, distribueras, och konsumeras lokalt, dvs inom ett begränsat geografiskt område. Samtidigt kan ett diversifierat energisystem upplevas som svåröverskådligt och sårbart, och därmed mer riskfyllt. Det tredje huvudtemat handlar om de begränsningar som klimatomställningen kan komma att innebära. Det handlar alltså om de begränsningar i energisystemet som kan komma att uppstå då hållbarhet, resurseffektivitet, och minskad miljöpåverkan ska prioriteras högre, men också om de begränsningar i och förändringar av människors livsföring som därmed kan komma att krävas. Det tredje huvudtemat belyser alltså eventuella risker

som kan komma att uppstå som en effekt av nödvändiga begränsningar i framtidens energisystem. Dessa tre huvudteman går igen, mer eller mindre uppenbart, i den för rapporten genomgångna litteraturen. En publikation som särskilt väl speglar dessa tre teman är Melin och Kronlid (2019), som konstaterar att Sverige nu står inför två avgörande val: dels om vi ska behålla eller fasa ut kärnkraften, där det senare leder till en större diversifiering av energisystem (motsvarande avsnitt 4.2 nedan); dels om vi ska fortsätta med vår nuvarande höga nivå av energiförbrukning, eller om vi under kontrollerade former ska genomföra en kraftig minskning av energiförbrukningen, såsom beskrivs av exempelvis Urry (2013) i termer av nerväxt (motsvarande avsnitt 4.1 respektive 4.3 nedan). Varje val har konsekvenser som påverkar möjligheten att uppnå bestämda klimatmål på olika vis, i såväl positiv som negativ riktning. Och varje val är behäftat med sina specifika uppsättningar osäkerheter och risker.

4.1 Ökad elektrifiering och digitalisering

Introduktion

En övervägande del av de för rapporten genomgångna framtidsstudierna beskriver en trend i riktning mot ökad elektrifiering av energisystemet. Trenden består av två sammanflätade utvecklingslinjer: dels att andelen el av energisystemet som helhet ökar, dels att samhället blir alltmer beroende av el. De främsta källorna till det ökade behovet av el kommer från omställningen från fossil bränsleanvändning till elektricitet för processer inom industrin och genom att eldrift till stor del ersätter förbränningsmotorer inom transportsektorn (Svenskt Näringsliv, 2020:14; Energimyndigheten, 2016; Johansson & Jonsson, 2018; Veibäck & Wedebrand, 2018). Som konstateras av exempelvis Johansson och Jonsson (2018:28-29) och Energimyndigheten (2019a:117) så handlar det framtida elberoendet inte i första hand om ökade volymer utan snarare om att funktioner som tidigare inte varit elbaserade nu blir det, och att beroendet därmed ändrar karaktär. Vidare påpekar Veibäck och Wedebrand (2018:19-20) att ett ökat elberoende för stora delar av samhället gör att konsekvenserna av störningar i elförsörjningen kan bli mer omfattande än vad som annars vore fallet. Det gör att såväl offentlig som privat sektor och hushållen behöver öka sin förmåga att förebygga och lindra dessa konsekvenser.

Många framtidsstudier pekar också på en tilltagande digitalisering av samhällsfunktioner. Digitalisering uppfattas generellt som ett medel för effektivisering och utveckling av nya tjänster och automatiserade system. För det framtida energisystemet kan en ökad digitalisering leda till bättre möjligheter att hantera integreringen av decentraliserad och variabel elproduktion (t.ex. vind och sol), liksom att styra tillförsel och användning genom så kallade smarta elnät (Energimyndigheten, 2019a:118; Johansson & Jonsson, 2018:25). Samtidigt innebär en tilltagande digitalisering att nya risker produceras. Exempelvis ökar risken för intrång och sabotage, liksom sårbarheten vid elbortfall. Med en tilltagande digitali-

sering kommer man alltså att behöva ta större hänsyn till säkerhetsaspekter vid design och underhåll av systemen (Energimyndigheten, 2019a:118). Nedan följer några konkreta exempel på framtida risker som beskrivs i materialet, fördelat på kvalitativa och kvantitativa scenarier.

Kvalitativa scenarier

Energimyndighetens (2016) scenario ”Vivace” beskriver en situation där kraftigt ökad elektrifiering med fossilfria energislag möjliggörs genom en snabb teknologisk utveckling (s. 106). Energimyndigheten konstaterar att biomassa här utgör en viktig resurs både inom industrin och inom transportsektorn. Två risker som identifieras i detta scenario (s. 127) är följande:

- Ökad risk för negativ påverkan i skog och jordbruksmarker.
- Ökad risk för att reglering och miljölagstiftning inte hänger med i utvecklingen.

Johansson och Jonsson (2018) och Energimyndigheten (2019a) konstaterar att med ökad elektrifiering följer ett ökat beroende av att elsystemet fungerar på ett säkert och stabilt vis. De sårbarheter som finns i elsystemet idag kommer att bli än mer betydelsefulla när elanvändningen ökar samtidigt som nya funktioner elektrifieras. Samtidigt påtalas vikten av att, under omställningsperioden, inte göra sig beroende av ett enskilt energislag:

- Ett elektrifierat transportsystem kan innebära en mer utspridd distribution av laddpunkter hos användaren vilket kan minska vissa sårbarheter men samtidigt introducera nya (Energimyndigheten, 2019a:116).
- Redan idag är drivmedelskedjorna elberoende genom att depåer och tankstationer inte fungerar utan el. Dessutom är de beroende av digital kommunikation för att möjliggöra ekonomiska transaktioner och lageruppdateringar. Lokalt installerad reservkraft är en grundläggande förutsättning för att komma till rätta med dessa problem (Johansson & Jonsson, 2018:28).
- En utmaning med att säkerställa riskhanterings- och beredskapsförmåga i system i förändring är det faktum att systemen inte förändras från ett gammalt tillstånd till ett nytt över en natt. Under systemomställningen, som tar år och decennier, kan därmed olika principer för hur man exempelvis åstadkommer flexibilitet och robusthet bli tvungna att samexistera (Johansson & Jonsson, 2018:41).

Sammantaget innebär detta att energisystemet fortfarande kommer att vara sårbart, men att sårbarheterna till stor del kommer att skilja sig från dagens eftersom många funktioner som tidigare inte varit elbaserade nu i allt högre grad kommer att bli det (Energimyndigheten, 2019a:116; Johansson & Jonsson, 2018:28).

Kvantitativa scenarier

I likhet med exempelvis Johansson och Jonsson (2018) lyfter ELS (2020) fram risker med ökad elektrifiering ur ett beredskapsperspektiv:

- En alltför snabb och total övergång till batteridrivna elbilar medför stora risker att civilförsvarsfunktioner har svårt att komma fram. Långt fler fordon än elföretagens serviceflotta och blåljusmyndigheternas fordon kan behöva mobiliseras för att upprätthålla samhällsviktig verksamhet i en region som drabbats av ett omfattande och katastrofalt elavbrott, kanske i kombination med en allvarlig naturhändelse (ELS, 2020:64).

Vidare påtalas, i likhet med Johansson och Jonsson (2018:25) ovan, risker med ökad digitalisering:

- Digitaliseringen, parallellt med utvecklingen mot ett mer decentraliserat elsystem genom mer distribuerad produktion och lagerhållning [se avsnitt 4.2 nedan], gör kunderna till mer aktiva komponenter i systemet. Fler system och enheter ska kunna fjärrstyras eller fjärravläsas, vilket gör att de exponeras för intrång då de kopplas upp mot internet. Fler utplacerade mätenheter innebär också ökad fysisk sårbarhet (Svenska Kraftnät, 2018:16).

Energimyndigheten (2019b) ser i sina prediktiva scenarier ett antal olika utmaningar kopplade till ökad elektrifiering (s. 59-60):

- En viktig osäkerhet på lång sikt är tillgången på bio-råvara. Scenarierna utgår från att tillgången på bio-råvara *inte* är en begränsande faktor.
- En utmaning i framtiden kan bli att möta den ökade efterfrågan på förnybar el när kärnkraften fasas ut. Här finns även utmaningar i utbyggnad av elnät och tillgång till eleffekt i elsystemet
- Vidare visar scenarier från Energimyndigheten (2019b), Bruce et al. (2019:33) och Svenskt Näringsliv (2020:18) att den höga elanvändningen på lång sikt, framåt 2050, kan innebära att Sverige blir nettoimportör av el.

4.2 Ett mer diversifierat energisystem

Introduktion

Samtidigt som användningen av fossila bränslen successivt minskar så ökar andelen förnybar energi i elförsörjningen, genom exempelvis vindkraft, solenergi och bioenergi. Flera av dessa energislag kännetecknas av variabel produktion som är väderberoende, vilket innebär att man måste balansera förbrukningen med andra kraftkällor (exempelvis vatten), eller anpassa tillgången (Svenska Kraftnät, 2018:16). Med ett mer diversifierat energisystem (dvs med fler olika sätt att producera energi) kommer utvecklingen att röra sig mot en mer småskalig och decentraliserad elproduktion. Ett ökat antal småskaliga produktionsanläggningar kan minska sårbarheten för störningar på det överliggande stamnätet, och skapa möjlighet till ö-drift⁵ av enskilda elnätsområden (Energimyndigheten, 2019a:117; Johansson & Jonsson, 2018:29). Ett mer diversifierat energisystem skulle kunna öka resiliensen nationellt men samtidigt skapa nya typer av sårbarheter regionalt och lokalt. En

⁵ Ö-drift innebär regional försörjning utan elektrisk förbindelse med stamnätet (Svenska Kraftnät, 2018:16).

attack mot en vind- eller solpark skulle inte få samma katastrofala effekter som ett sabotage av ett kärnkraftverk, vattenkraftverk eller gaskraftverk skulle kunna få (ELS, 2020:59).

Samtidigt är det inte särskilt sannolikt att decentraliseringen kommer att göra stamnäten överflödiga, eftersom dessa fortsatt kommer att behövas för att balansera den variabla elproduktionen (som till stor del är plats- och väderberoende). Vattenkraft, exempelvis, är koncentrerad till vissa delar av landet och behöver därför transporteras långa sträckor till konsumenten (Johansson & Jonsson, 2018:30; Svenska Kraftnät, 2018:16).

Även om risken för störningar på stamnätet minskar så kan en ökad diversifiering av energisystemet leda till andra typer av risker och sårbarheter. Framför allt betonas i den genomgångna litteraturen betydelsen av tillförlitlig överföring oavsett om hot- och riskbilden utgörs av tekniska fel, natur- och väderhändelser, eller medvetna handlingar av någon som vill störa elförsörjningen (Johansson & Jonsson, 2018:31). ELS (2020) noterar till exempel att ”det växande antalet aktörer och fjärrkontrollerade produktions- och överföringsanläggningar, samt i och med Internet-of-Things (IoT) även fjärrövervakade apparater i konsumentledet, medför alla ökade risker för intrång, sabotage och utnyttjande” (ELS, 2020:59).

Kvalitativa scenarier

Energimyndighetens (2016) scenario ”Espressivo” beskriver ett decentraliserat och diversifierat energisystem, där el produceras och konsumeras lokalt, och där den enskilda användaren-producenten kan välja att helt koppla bort sig från stamnätet (s. 106). Liknande framtidsbilder beskrivs av Hagbert et al. (2018:21) och Karlge et al. (2018:12). Två risker som identifieras i Energimyndighetens scenario (s. 127) är följande:

- Risk för försämrade resurshushållning och suboptimeringar i energisystemet med fler mindre anläggningar, smarta system och en mer decentraliserad struktur.
- Risk för fossilt beroende och stora utsläpp till luft som effekt av individuellt bestämmande inom både transportsektorn och inom bostäder.

Johansson och Jonsson (2018) och Energimyndigheten (2019a) framhåller liknande risker med ett diversifierat och decentraliserat energisystem, dvs risker kopplade till, dels, den ökade mängden sätt att producera energi, dels, den ökade möjligheten för användaren att välja andra lösningar för tillgång till el än att vara beroende av stamnätet. Decentraliserad elproduktion bygger på att tillförsel och användning kan balanseras på alla nivåer (stam-, region- och lokalnät). Balanseringen kan ske genom en kombination av flexibel produktion, efterfrågeflexibilitet och lager vilket kan leda till ökade kostnader.

- En uppenbar risk med ett diversifierat och decentraliserat energisystem är alltså att det blir svårare att balansera tillförsel och användning, vilket kan leda till omfattande konsekvenser för energisäkerhet och beredskap om man skulle misslyckas med detta

(Energimyndigheten, 2019a:117). I det scenario som beskrivs av Gustavsson et al. (2011), exempelvis, går tillgång och efterfrågan helt enkelt inte ihop: “To put it in simple terms – the demand side peg does not fit into the supply side hole” (s. 72). När tillgången är begränsad kan man alltså behöva minska efterfrågan på olika sätt (se vidare avsnitt 4.3 nedan).

- En utmaning med decentraliserad elproduktion är att eventuellt minskade flöden på stam- och regionnätet skulle kunna leda till lägre ekonomiska intäkter för nätägaren och därmed mindre resurser att lägga på underhåll, redundans och fysiskt skydd (Johansson & Jonsson, 2018:30).
- Melin och Kronlid (2019) framhåller ytterligare en aspekt, nämligen den att ett diversifierat energisystem skulle kunna accelerera användningen av sällsynta metaller vilket kan ge upphov till hälso-, säkerhets-, och miljömässiga problem (se Smith et al., 2016:18 för liknande resonemang). Melin och Kronlid (2019) konstaterar att: “Producing more wind and solar power also requires greater amounts of rare earth elements (REE), the mining of which leads to large negative environmental impacts” (s. 47).

Kvantitativa scenarier

I likhet med Johansson och Jonsson (2018) och Energimyndigheten (2019a) ovan, menar Bruce et al. (2019:80) att det med ett diversifierat energisystem kan bli svårare att balansera tillförsel och användning av el. I framtiden, då andelen icke planerbar produktion (exempelvis vind- och solkraft) är större i kraftsystemet kommer flera utmaningar att uppstå kopplat till balanseringen:

- Vintertid när efterfrågan på el är hög och det blåser lite ökar risken för effektbrist.
- Sommartid när efterfrågan på el är låg och det är hög produktion av sol- och vindkraft, är export ett måste för att undvika att el ”spills”.
- Vid torrår kommer vattenkraften att producera mindre, vilket leder till minskad export/ökad import.

Två tekniker som antas bli avgörande för att hantera balanseringen i ett diversifierat energisystem är efterfrågefleksibilitet och produktion av vätgas (Bruce et al., 2019:6; Östman, 2019:5). Efterfrågefleksibilitet innebär en frivillig ändring av efterfrågad el från elnätet under en kortare eller längre period. Genom att använda denna teknik kan elanvändningen anpassas efter elproduktionen, i stället för att elproduktionen ska anpassas efter elanvändningen (Östman, 2019:68). Båda teknikerna behöver dock granskas vidare, inklusive vilka eventuella risker eller oönskade bieffekter de kan komma att innebära, innan de börjar användas fullt ut.

Ur beredskapsperspektivet kan ett mer diversifierat och decentraliserat energisystem innebära såväl fördelar som utmaningar. Johansson och Jonsson (2018) och Energimyndigheten (2019a) pekar på att ett ökat antal småskaliga produktionsanläggningar kan minska sårbarheten för störningar på stamnätet, och skapa möjlighet till ö-drift.

Samtidigt framhåller Svenska Kraftnät (2018) och ELS (2020) att energisystemets diversifiering kan komma att inverka negativt på möjligheten till ö-drift:

- Svenska Kraftnät (2018:16) menar att det finns begränsade möjligheter att använda förnybar energi såsom vindkraft vid ö-driftverksamhet, då vindkraften är väderberoende vilket inte garanterar stabil drift under ansträngda förhållanden. Dessutom är vindkraftverken ofta placerade allt för långt bort från ö-driftområden för att vara brukbara i ö-driften.
- ELS (2020:64) menar att i ett intermittert⁶ elsystem förändras förutsättningarna också för verksamheter som exempelvis dödnätstart, ö-drift och frekvenshantering. Sådana väldigt specifika systemtjänster kommer behöva hanteras i ännu större grad i förhållande till totalförsvarsplaneringen. Med ökande intermittert elproduktion kommer också frågan om reservkraft (vid såväl hög belastning i normalläge som vid en krissituation) att behöva utredas närmare.

4.3 Ett mer begränsat energisystem

Introduktion

Diversifieringen av energisystemet innebär att man i högre grad kommer att behöva balansera upp variabel (plats- och väderberoende) energiproduktion med andra kraftkällor (exempelvis vatten och biomassa) för att få stabilitet i tillgången. Som ett alternativ eller komplement till balansering kan tillgången till el anpassas till hur mycket som kan produceras på ett hållbart och fossilfritt sätt, vilket innebär en begränsning av hur mycket el som finns att tillgå. I föregående avsnitt nämndes efterfrågefleksibilitet som en möjlig teknik för frivillig begränsning av eltillgång för den enskilda användaren.

I ett hållbart system sätts yttre ramar för hur mycket biobränsle som kan produceras och för hur mycket el som kan användas. På så sätt tvingas hela samhället till anpassning och energin används där den behövs som mest (Svenska Kraftnät, 2018:16; Östman, 2019:5). I en framtid med ett begränsat (och begränsande) energisystem kommer vi inte längre att kunna ta energi för givet, utan vi kommer att behöva planera vår användning i högre grad (Karlge et al. 2018:6). För att nå målet om klimatneutralitet kommer det enligt flera scenarier inte att räcka med att tillgången till energi begränsas. Vi kommer dessutom att behöva göra stora förändringar i våra invanda sätt att leva, bo, resa, och äta. Som noteras av exempelvis Hagbert et al. (2018:28), så leder vår nuvarande höga konsumtion av kött och mjölkprodukter från idisslare till stora utsläpp av metan, och vårt flygresande leder till höghöjdsutsläpp av bland annat kväveoxider. Gustavsson et al. (2011:73) noterar att de förändringar i vår livsföring som krävs kan uppfattas som problematiska eller

⁶ Förnybar energi som inte kan styras eller planeras, utan den produceras när det blåser eller solen skiner.

provocerande på så sätt att de går emot det tänkande kring välstånd och ekonomisk tillväxt som hittills dominerat i industrialiserade västerländska samhällen. Samtidigt, vilket uppmärksammas av Melin och Kronlid (2019), är många samtida ekonomer skeptiska till huruvida ekonomisk tillväxt nödvändigtvis är gynnsamt för framtida generationer, vilket förklaras bland annat av en ökande medvetenhet om de klimat- och miljömässiga konsekvenserna av vår omfattande produktion och konsumtion: "Some [economists] claim that it would be preferable for humanity as a whole if developed countries slowed down their rate of growth, or even decreased their production of goods and services" (Melin & Kronlid, 2019:48). Det här temat behandlar alltså möjliga framtida risker med en samhällsomfattande minskning av energiförbrukningen, vilket implicerar en lägre nivå av (materiell) produktion och konsumtion, såsom beskrivs av exempelvis Urry (2013) i termer av nerväxt.

Kvalitativa scenarier

Energimyndighetens (2016) scenario "Legato" beskriver en framtida situation där det är begränsningarna i jordens resurser som får bestämma fördelning och nivå av människors energiförbrukning. Energi betraktas i detta scenario som "en globalt begränsad resurs som ska delas rättvist" (s. 106). Två risker som identifieras i detta scenario (s. 127) är följande:

- Nya verksamheter inom bioraffinering och bioekonomi-sektorn kan innebära nya miljöproblem kring utsläpp till luft och vatten.
- Landbaserad vindkraft medför risk för ökad påverkan på fågelliv, fladdermöss och insekter. Etablering av servicevägar påverkar landskapsbilden.

I ett något äldre scenario (Åkerman et al., 2007) konstateras att energieffektivisering i kombination med en hög andel fossilfri energi inte kommer att vara tillräckligt för att nå de utsläppsnivåer som krävs för att inte jordens medeltemperatur ska öka med mer än två grader. I scenariot överskrids målnivån för år 2050 med 190 % (s. 121).

Två normativa framtidsstudier, Gustavsson et al. (2011) och Hagbert et al. (2018), visar på att det är möjligt att uppnå ett i det närmaste 100 % fossilfritt och förnybart energisystem till år 2050. Båda konstaterar dock att det är under förutsättning att vi lyckas bryta nuvarande (västerländska) mönster av produktion och konsumtion, inklusive sådant som vad vi äter och hur/vart vi reser.

Den för temat mest utvecklade studien (Hagbert et al., 2018) bygger på fyra olika scenarier för ett omställt, fossilfritt och hållbart Sverige år 2050. Scenarierna ("kollaborativ ekonomi", "lokal självförsörjning", "automatisering för livskvalitet", och "cirkulär ekonomi i välfärdsstaten") illustrerar olika möjliga inriktningar, utifrån alternativa ekonomiska logiker, som samhället skulle kunna ta för att nå de uppsatta hållbarhetsmålen. Noterbart är att scenarierna, som i övrigt kan uppfattas som väl underbyggda, till stor del förbiser eller förminskar eventuella risker som ett samhälle i nerväxt skulle kunna föra med sig. De risker som trots allt nämns är sociala snarare än tekniska. Nedan följer några exempel på möjliga risker som kan uppstå i ett samhälle som tar på allvar de begränsningar som befintliga planetära resurser innebär:

- I samtliga scenarier finns det grupper av människor som riskerar att hamna utanför. I ”kollaborativ ekonomi” kan det handla om människor med begränsad social förmåga som får svårt att få tillgång till nätverk. Det kan också gälla dem som inte har några specifika kunskaper eller färdigheter och därför inte är så intressanta för andra att samarbeta med. I ”lokal självförsörjning” kan det handla om människor som är fysiskt svaga (äldre, sjuka, funktionshindrade), eller de som inte har tillgång till bra mark och vatten. I ”automatisering” kan det gälla dem som saknar tekniska färdigheter, och i ”cirkulär ekonomi” kan det vara människor på landsbygden som hamnar utanför (Hagbert et al., 2018:32).
- Den ekonomiska utvecklingen, befolkningstillväxten, och därmed möjligheten att investera i hållbar och energieffektiv infrastruktur och bebyggelse är ojämnt fördelade mellan landets kommuner. Kommuner som ligger utanför tillväxtregioner kan känna sig tvingade att bygga lågt och utglesat, ofta i form av villor med direkt tillgång till vägnätet, för att attrahera nya invånare. Därmed finns risken att energi-ineffektiva bil-baserade trafik- och bebyggelsemönster reproduceras och förstärks (Hagbert et al., 2018:37).
- De energieffektiviseringar som behövs kommer att kräva stora investeringar i om- och nybyggnation, vilket i förlängningen riskerar att öka nettoutsläpp av koldioxid: ”Investeringar konsumerar resurser och leder till koldioxidutsläpp vilket i nuvarande läge innebär att även investeringar i hållbarare infrastruktur måste vägas mot dess resursanspråk” (Hagbert et al., 2018:37). Kopplat till de åtgärder som kommer att krävas för att nå målet om ett omställt Sverige år 2050 finns alltså flera möjliga risker, exempelvis i termer av investeringar (ekonomiska kostnader), inlåsningseffekter (t.ex. att lokala geografiska och demografiska förutsättningar försvårar investeringar för energieffektivisering), och rekyleffekter (att positiva resultat av genomförda energieffektiviseringar minskas eller elimineras genom oväntade negativa bieffekter) (se t.ex. Gustavsson et al., 2011:72-73; Naturvårdsverket, 2006).

Kvantitativa scenarier

Utan att tala om specifika begränsningar i energisystemet som sådant, så lyfter Svenskt Näringsliv (2020) i ett prediktivt scenario ett antal utmaningar som följer med övergången till ett omställt samhälle: ”Ett 100 % förnybart framtida kraftsystem i Sverige är tekniskt möjligt att få till stånd, trots det mer snäva urvalet av möjliga kraftslag som då kan bidra. De totala systemkostnaderna ökar dock då markant, och samtidigt ökar även systemets direkta landanvändning och havsanspråk, stabiliteten mot störningar minskar och det resulterande driftmönstret för vattenkraften kan komma att utgöra ett mycket allvarligt miljömässigt problem” (Svenskt Näringsliv, 2020:96).

Samma pessimistiska tongångar genomsyrar även studien utförd av Profu (2012). Här konstateras att det är osannolikt att vi uppnår ett 100 % förnybart energisystem till år 2050; att utökad produktion av förnybar kraft kräver stora investeringar i nya elnät; och att omställningen till ett klimatneutralt energisystem kan komma att göra elen dubbelt så dyr för konsumenten.

En något senare studie, utförd av Bramstoft och Skytte (2017), konstaterar att Sverige inte kommer att kunna producera de mängder bioenergi som är nödvändiga för att kunna uppnå klimatneutralitet, eftersom behovet är större än tillgången: ”Despite the considerable bioenergy resources appear in Sweden, the use of bioenergy resources exceeds that of available domestic resources in all scenarios” (Bramstoft & Skytte, 2017:17).

4.4 Tvärgående teman

Introduktion

Utöver de tre huvudteman som beskrivs ovan förekom det i den samlade litteraturen även ett antal teman som s.a.s. går på tvärs över dessa. De förekommer i någon mån inom samtliga huvudteman, och redovisas därför separat och något mer kortfattat genom utvalda citat. Dessa tvärgående teman visar att arbetet med anpassning och omställning till ett klimatneutralt samhälle – oavsett vilken grad eller omfattning av elektrifiering, diversifiering, och begränsning av energisystemet som kommer att krävas – kommer att ske i relation till frågor om ekonomiska incitament; gränser mellan individens ansvar och ”det allmänna”; målkonflikter och rekyleffekter; och förhållandet till en föränderlig omvärld.

Investering, finansiering och ansvarsfrågor

Ett flertal studier tar upp frågor kring investering, finansiering och ansvar som möjliga framtida utmaningar och risker i relation till klimatomställning. Hagbert et al. (2018:30), exempelvis, konstaterar att i flera av deras scenarier krävs olika former av nyinvesteringar i byggnader, transportsystem, produktionsutrustning och så vidare. Likaså menar Energimyndigheten (2016:118) att samtliga av deras fyra explorativa scenarier inkluderar både nybyggnation och renoveringar av existerande byggnader i Sverige. Material till byggande behövs och det uppstår byggavfall. Energi- och resursåtgången vid nybyggnation är även den en faktor att räkna med.

I några studier förs diskussioner om vilket ansvar olika aktörer och enskilda kan tillskrivas i olika situationer. Det kan alltså handla om statens ansvar för sina medborgares trygghet och säkerhet, liksom den enskilda medborgarens ansvar att sörja för sin egen trygghet, eller den enskildes ansvar gentemot staten. Här följer några olika perspektiv på ansvarsfrågan:

- Alla aktörer (offentliga sektorn, privata vinstdrivande aktörer och privata icke vinstdrivande aktörer, liksom hushåll) har en roll för att ställa om energisystemet i en långsiktigt hållbar riktning. Roller och ansvar mellan olika aktörer i energisystemet är inte självklara, och de förändras dessutom över tid. Den som i dag är konsument kanske i morgon är en elproducent och har möjlighet att lagra energi (Energimyndigheten, 2016:10).

- I scenarier där elkunder väljer att koppla bort sig från nätet så kan man grovt sett säga att dessa inte längre är en del av det sociotekniska elsystemet. Huruvida dessa kunder samtidigt omfattas av det ansvar för trygg energiförsörjning som staten pålagt sig själv är oklart (Johansson & Jonsson, 2018:30).
- I takt med ökad kunskap om klimatförändringarnas lokala effekter kan det även komma att utkrävas ett ökat privat ansvar för att beakta risker. Till exempel kan det, i händelse av extremväder, uppstå konflikt om vem som ska betala ersättning, om relevant information om riskerna fanns tillgänglig (Hojem, 2013, s. 143).
- An important question is who will carry the costs of the energy system's transition. This includes the question of whether these investments are motivated and feasible for those who will implement them. (Gustavsson et al. IVL 2011:74).
- Eftersom de ekonomiska förutsättningarna för investeringar i systemtjänster [såsom ö-drift] bedöms vara obefintliga eller åtminstone mycket svaga i normalläget på elmarknaden, kommer statlig finansiering och reglering av särskilt dessa kris-hanteringstjänster vara fundamental även i normalläget (ELS, 2020:64).

Omvärldsberoende

Vad vi gör i Sverige påverkar andra länder och vad andra länder gör påverkar Sverige. De flesta av dessa länder har också egna ambitioner om förnybar el och har eller kommer att få ett ökat behov av flexibilitet (Energimyndigheten, 2019a:122).

Överföringskapacitet kan i normalfallet ses som robusthetskapande, då den möjliggör import vilket kan bidra till att minska konsekvenserna av störningar i det egna elsystemet. En nyckelfråga är då vad konsekvenserna blir av att förlita sig på möjligheterna till elimport, i det fall detta av någon orsak inte blir möjligt (Johansson & Jonsson, 2018:32).

Nedstängda internationella överföringsledningar vid regionala, nationella och lokala bristsituationer är inte en omöjlighet. EU:s arbete med att utöka den inre marknaden till elmarknaden motverkar detta, såväl som den nya riskförordningen för elsektorn. Sverige bör dock ha beredskap och verktyg för en situation där EU:s medlemsstater fokuserar på nationella strategier snarare än vidtar gemensamma regionala åtgärder vid en kris. Om beredskap inte finns i Sverige för en statlig intervention i kris, skulle Sverige riskera hamna i en situation där Sverige fortsätter agera solidariskt utan att få solidaritet tillbaka. Givet EU:s roll på energiområdet är en sådan utveckling idag inte trolig men kan, liksom en större konflikt i Sveriges närområde, inte helt uteslutas (ELS, 2020:57).

Målkonflikter och rekyleffekter

Biomassa spelar en avgörande roll i omställningen till ett hållbart samhälle, bland annat för att ersätta fossil energi. Men det finns en diskussion om hur samhället bäst använder sig av denna resurs, eftersom bioenergi konkurrerar med andra nyttor i samhället, som mat och råvaror till industrin (Energimyndigheten, 2016:10; se även Hagbert et al., 2018:31).

I alla scenarier ökar användningen av biobränsle relativt dagens situation. Potentiellt kan detta ge upphov till klimatpåverkan, både positiv och negativ, om kolbalanser och markanvändning påverkas. Om mer kol binds i biomassa genom till exempel effektiv skogsskötsel så skapar det en positiv effekt, men om kol däremot frigörs till atmosfären via till exempel att totala mängden stående biomassa minskar, får vi en negativ påverkan (Energimyndigheten 2016:122).

Gör en genomgripande analys av hur omställningen kan göras med hänsyn till ett ekologisk hållbart energisystem. En stor utbyggnad av el och flexibilitetsresurser kräver resurser och för att det nya elsystemet ska ha en så låg miljöpåverkan som möjligt behöver detta prissättas eller regleras. I en sådan analys är det också viktigt att bedöma ekologisk hållbarhet i ett systemperspektiv och inte bara för enskilda tekniker (Energimyndigheten, 2019a:123).

Energy efficiency improvement actions for heating and electric appliances may cause a risk of what are known as rebound effects, where the improved economy due to energy efficiency improvement may lead to increased energy utilisation. For instance, when energy costs decrease, households may rise the indoor temperature or buy new electricity-consuming appliances (Gode et al. 2010:28; se även Gustavsson et al., 2011:72-73).

5. Diskussion

I den här rapporten har jag valt att presentera studiens resultat utifrån några övergripande teman, med belysande exempel fördelade på kvalitativa och kvantitativa scenarier. Men man skulle också kunna vända på det, och presentera resultatet utifrån helt andra sorteringslogiker, och då göra det möjligt att fokusera på andra aspekter i materialet än de som lyfts fram här. Man hade till exempel kunnat utgå från textens avsändare (akademi, offentlig sektor, privat sektor, civil sektor) och därefter tematiserat resultatet. På så sätt hade man kunnat tydliggöra de olika avsändarnas hållning och resonemang gällande specifika frågor, så som dessa framträder i det aktuella materialet. Eller man hade kunnat utgå från publiceringsår, och jämfört de tidigare publikationerna (2000-2010) med de senare (2018-2020), för att på så sätt kunna ge en indikation om hur bilden av och diskursen om framtiden har förändrats under de senaste 20 åren. I den här studien har fokus varit inställt på kartläggning av ett omfattande material, och att i detta material identifiera utsagor om möjliga framtida risker kopplade till klimatomställning. Förhoppningsvis har det tematiska upplägget underlättat för förståelsen av ett område karakteriserat av stor komplexitet och motstridiga uppfattningar, liksom hur risker kan te sig på olika sätt i olika framtidsbilder.

Mot bakgrund av de möjliga alternativa analysförfaranden som nämns ovan, så finns det två aspekter som kan vara värda att ta upp för vidare reflektion. För det första: Även om framtidsstudier oftast innehåller flera olika scenarier, skapade utifrån olika förutsättningar och ingångsvärden för att få till ett så brett utfallsrum som möjligt, så ska man inte inbilla sig att scenarier, bilder, prognoser eller andra typer av beskrivningar på något vis skulle vara neutrala representationer av framtiden. Olika aktörer har olika agendor, vilket avspeglas i deras förhållningssätt till de möjliga framtider som skrivs fram. Utan att göra några alltför långtgående slutsatser (då generalisering endast kan göras inom det studerade materialet) så går det ändå att urskilja vissa tendenser. Vi kan exempelvis notera att antalet studier som framhåller nerväxt som ett rimligt alternativ är få, och producerade inom ramen för ”oberoende” akademisk forskning. Bland avsändare från offentlig och civil sektor har flertalet en optimistisk hållning till att Sverige kommer att klara de antagna klimatmålen till år 2050, medan avsändare från privat sektor/näringslivet är mer skeptiska. Mer precist kan man säga att de senare, grovt sett, ser det som möjligt att klara målet att bli fossilfria, men under förutsättningen att det fossilfria energisystemet inte samtidigt måste vara förnybart. Med andra ord, det går en skiljelinje mellan de aktörer som ser det som rimligt att vi strävar efter ett totalt fossilfritt och förnybart energisystem, och de aktörer som anser det mest rimligt att vi gör avkall på kravet om förnybarhet, vilket i praktiken gör den senare gruppen till förespråkare av fortsatt kärnkrafts-användning. Denna uppdelning är alltför grov för att kunna sägas karakterisera de studier som ingått i undersökningen, men den tycks bli alltmer tydlig i den mediala berättelsen om hur vi ska klara framtidens utmaningar. I dagspress pågår för närvarande debatter mellan ”idealister” (som förespråkar ett helt fossilfritt och förnybart energisystem) och ”realister” (som förespråkar ett fossilfritt energisystem

med bas i kärnkraft).⁷ För det andra: Den tekniska utvecklingen av energisystemet går mycket fort. En viktig skiljelinje mellan de äldre och senare studier som samlats in och analyserats är just ikraftträdandet av klimatlagen och ramverket, liksom EU:s klimatomställning. Senare publikationer är av naturliga skäl mindre famlande, och uttrycker en tydligare inriktning mot vad som nu kan och bör göras, vilka som bör göra det, och vilka man anser gör för lite. Den senaste utvecklingen speglas kanske bäst i nyhetsmedias debatter, där sådana förslag på åtgärder och innovationer som mest skisseras i de senare publikationerna kan få en mer konkret form. Ett exempel på detta är utvecklingen av vätgas som en möjlig teknik för balansering av ett mer diversifierat energisystem. I studier av Bruce et al. (2019), Johansson och Jonsson (2018), och Östman (2019) framhålls vätgas som ett realistiskt komplement till andra, mer variabla, fossilfria energislag. I aktuell nyhetsmedia har diskussionen om vätgas, sedan ovan nämnda publikationer, fördjupats betydligt och nya studier med fokus på vätgas som energibärare har initierats.⁸

Det övergripande syftet med den denna förstudie är att kartlägga och analysera befintliga framtidsstudier för att försöka identifiera hur risker kopplade till klimatomställning och klimatanpassning har beaktats. I linje med förstudiens syfte formulerades tre frågor: Vilka framtida risker beskrivs, explicit och implicit, i befintliga framtidsinriktade studier?; Hur förhåller sig dessa studier till antagandet att elberoendet, liksom sårbarheten för elbortfall, kommer att öka?; och; Går det att urskilja en ny geografisk distribution av risker? I det följande adresseras frågorna, och diskuteras mot bakgrund av studiens resultat.

Ett ytterligare syfte med förstudien är att skapa ett underlag för förslag och rekommendationer om vidare forskning relaterat till samhällssäkerhet och beredskap. Dessa rekommendationer presenteras i avsnitt 5.1 nedan.

Vilka framtida risker beskrivs, explicit och implicit, i befintliga framtidsinriktade studier relaterade till klimatomställning och klimatanpassning?

Analysen av insamlade publikationer resulterade i tre övergripande teman och några mindre teman som går på tvären över samtliga huvudteman. De framtida risker som beskrivs i materialet relateras alltså, för tydlighetens skull, till dessa tre huvudteman. Det första huvudtemat behandlade risker kopplade till den ökade elektrifiering och digitalisering av samhället som pågår och som förutspås accelerera fram till år 2050. Exempel på risker som nämns är säkerhetsbrister, inlåsnings effekter, rekyleffekter, och eftersläpande lagstiftning som en konsekvens av en alltför snabb uppskalning av elberoendet. Här finns säkert behov av mer långsiktig analys och planering, etisk reflektion, och säkerställande av att olika kombinerbara system utvecklas parallellt. Det andra huvudtemat behandlade risker med ett mer diversifierat energisystem, vilket innebär en ökad variation av de sätt som energi kommer att produceras, lagras, distribueras, och konsumeras (oberoende av om elanvändningen i samhället tilltar, minskar, eller ligger kvar på nuvarande nivåer). Ett framträdande riskområde handlade om hur man ska säkerställa balansering av energisystemet (dvs relationen

⁷ Se exempelvis Färm, D. och Aanstoot, T. (2020) "Kärnkraft avgörande för att klara klimatet och jobben". *Dagens Nyheter*, 2020-12-30; Håden, G. med flera (2020) "Sänk arbetstiden – låt miljö gå före tillväxt". *Svenska Dagbladet*, 2020-11-26; Silverskiöld, S. (2021) "De gröna" förblindas i kärnkraftsfrågan. *Svenska Dagbladet*, 2021-01-18.

⁸ Se exempelvis Kihlberg, J. (2021) Sverige siktar på vätgasstrategi för klimatet. *Dagens Nyheter*, 2021-01-21; von Seth, C.J. och Strandberg, H. (2020) Hela världen jagar den gröna mirakelgasen. *Dagens Nyheter*, 2020-12-07.

mellan tillgång och användning), så att elförsörjningen kan ske tryggt och säkert även under påfrestande förhållanden. Här finns en del osäkerheter gällande behovet av standardisering (för interoperabilitet) av energibärare, möjlighet att lagra el, samt planering för reservkraft i såväl normalläge som en mer omfattande krissituation. En mångfald av mindre, geografiskt utspridda, kraftproducenter kan skapa robusthet (nationellt) men också nya sårbarheter (lokalt). Möjligheten att som användare koppla bort sig från stamnätet skapar nya risker relaterade till försörjningstrygghet, ansvar, och (finansiering gällande) utveckling av befintliga stamnät, se framför allt Johansson och Jonsson (2018) och ELS (2020). Förstudien har inte belyst risker med fortsatt användning av kärnkraft, dels eftersom många kärnkraftsrelaterade risker redan är kända, dels för att utvecklingen i stort går mot en fortsatt avveckling. Samtliga analyserade studier innehöll något scenario där kärnkraften avvecklas fullt ut. Det tredje huvudtemat behandlade risker med ett begränsat (och begränsande) energisystem, vilket skulle innebära en mer eller mindre kontrollerad nedskalning av våra idag ohållbara nivåer för produktion och konsumtion. En sådan nedskalning på samhällsnivå skulle sannolikt leda till begränsningar i tillväxt och välfärd så som dessa definieras idag. De risker som belyses, framför allt av Hagbert et al. (2018), är huvudsakligen sociala och i mindre grad tekniska. Med ett begränsat energisystem, i ett samhälle präglad av nerväxt, kan riskerna öka för social och ekonomisk utsatthet. För att stävja en sådan utveckling skulle det behövas en politik för lägre, eller ingen, tillväxt, liksom en politik för ”meningsskapande” när tiden vi lägger på yrkesarbete drastiskt minskar (Hagbert et al., 2018; Karlge et al., 2018; Melin & Kronlid, 2019).

Hur förhåller sig befintliga framtidsinriktade studier till antagandet att elberoendet, liksom sårbarheten för elbortfall, kommer att öka?

Huvuddelen av de studerade prediktiva och explorativa scenarierna pekar mot att elberoendet, och därmed sårbarheten vid elbortfall, kommer att öka. Johansson och Jonsson (2018) och ELS (2020) med flera påtalar behovet av att planera för reservkraftskapacitet, något som inte marknaden kommer att kunna lösa på egen hand. Som nämns i diskussionen ovan finns det oklarheter här kring vilka typer av lagring som ska gälla för denna reservkraft. Här handlar det också om att bygga in driftsäkerhet/parallellitet i de nya system som elektrifieras, exempelvis att fordon inom samhällskritisk verksamhet inte går på el endast. En del normativa scenarier menar att vi, för att det ska vara realistiskt att nå målet om klimatneutralitet till 2050, kraftigt måste begränsa vårt elberoende, liksom att vi måste effektivisera den elanvändning som kommer att vara absolut nödvändig.

Går det att urskilja en ny geografisk distribution av risker? Vilka konsekvenser kan detta leda till, och vem bör vara ansvarig för att hantera dessa konsekvenser?

Det går inte att, ur det analyserade materialet, urskilja en enstaka tydlig ny geografisk distribution av risker. Men det är möjligt att, utifrån de olika tänkbara utvecklingsvägar som beskrivs, göra en uppskattning av olika problemområden som kan komma att bli aktuella. Om vi tänker oss en starkt koncentrerad och centraliserad energiproduktion (storskaliga anläggningar med vind- och vattenkraft) så kan det bli så att produktion och konsumtion sker i olika delar av landet vilket innebär att el behöver transporteras över långa avstånd. Det kommer att bli nödvändigt att rusta upp och utveckla det befintliga stamnätet. Några möjliga problemområden kopplat till denna utveckling är *investeringar* (vem ska stå för kostnaderna?) och *målkonflikter*. En centraliserad uppskalning av produktionssätt för fossilfri energi står sannolikt i

konflikt med andra värden, exempelvis: utbyggd vattenkraft gör stora ingrepp i känslig natur och djurliv; utbyggd vindkraft (land- och havsbaserad) gör stora ingrepp i känslig natur och djurliv; försvarsmakten kan motsätta sig att landområden tas i anspråk; utbyggd produktion av biomassa (ska vi bevara eller använda skogen?); skog som fungerar som kolsänka försvinner, skog som skulle kunna användas till matproduktion försvinner, naturvärden förstörs, produktionen av biomassa, inklusive avverkningen av skog, är energikrävande och kan komma att öka utsläpp; utbyggd solkraft - produktionsfasen är påfrestande för miljön.

Om vi i stället tänker oss en starkt decentraliserad energiproduktion, med många små lokala producenter, och att el produceras och konsumeras i samma region, så uppstår frågor om investering och ansvar. Med möjligheten att koppla bort sig från stamnätet och vara självförsörjande, vem har då det övergripande ansvaret för individens trygghet och säkerhet vid en kris? Hur ska enskilda som önskar koppla bort sig kunna garantera sin egen elförsörjning? Vem ansvarar för eltillgången när något felar med decentraliserade, lokala system? Ska det finnas parallella system? Hur ska denna decentraliserade och fragmenterade infrastruktur se ut? Se exempelvis Energimyndighetens (2016) scenario ”Espressivo” för fördjupning i frågor som dessa.

För att sammanfatta: med en utveckling mot ökad centralisering av energisystemet följer en specifik (om)lokalisering av risker, medan en utveckling mot ett mer decentraliserat och diversifierat energisystem får sin specifika karakteristik. Frågan om vi ska (eller kan) behålla en hög produktion och konsumtion, alternativt skala ner energianvändningen, utgör en ytterligare parameter som påverkar de två första.

5.1 Behov av vidare forskning

I analysen av befintliga framtidsstudier kopplade till omställning och anpassning av det svenska energisystemet senast år 2050 har ett flertal frågor identifierats som är betjänta av att undersökas vidare. Dessa rekommendationer om vidare forskning presenteras i punktform, utan någon specifik inbördes ordning.

- Vad händer om klimatanpassnings- och omställningsmålen *inte* nås:

I ett flertal scenarier uttrycks en pessimistisk hållning till att beslutade klimat- och miljömål skulle kunna uppnås till 2050. Detta alltså även om man skulle använda all tillgänglig skog för produktion av biomassa. En del scenarier som uppnår målet om netto-noll utsläpp av växthusgaser tvingas kompromissa med målet om förnybarhet. Hur skulle en situation kunna se ut där vi hamnar långt ifrån beslutade mål, och vilka konsekvenser, nationellt och internationellt, skulle det kunna få?

- Samhällsutveckling mot nerväxt:

Hos framför allt Hagbert et al. (2018) beskrivs en framtid som bygger på anpassning till existerande planetära begränsningar. I studien föreslås att samhället bör planera för nerväxt. Hur skulle en situation kunna se ut där sådant som vi idag tar för givet,

exempelvis i fråga om mobilitet, arbete, välfärd, boende, föda, osv, skulle begränsas och förändras? ELS (2020) är den enda av de i studien ingående publikationerna som diskuterar konsekvenserna av coronapandemin. Inskränkningar i individers frihet, som en del i restriktionerna för att hejda pandemin, har lett till protester och upplopp i en rad länder. Skulle samma utveckling, med ökad risk för social oro, kunna ske vid en situation av nerväxt? Här kan det vara intressant att studera den diskursiva kamp om framtiden som för närvarande pågår mellan ”idealister” (som ser nerväxt som en rimlig utvecklingsväg) och ”realister” (som ser kärnkraft som en rimlig utvecklingsväg). Vidare, vilka konsekvenser skulle en situation av nerväxt få på Sveriges relationer med omvärlden?

- En renässans för kärnkraften:

Energimyndighetens (2016) scenario ”Forte” beskriver en framtid med fortsatt och ökad användning av kärnkraft. Vilka konsekvenser skulle en (plötslig) nysatsning på kärnkraft kunna få?

- Att studera hur omställningen av energisystemet påverkar samhällsviktig verksamhet och ansvariga myndigheters arbete med krisberedskap:

Detta är ett tydligt område kring vilket mer kunskap efterfrågas i flera av studierna. Johansson och Jonsson (2018), exempelvis, konstaterar att: ”Ett perspektiv som saknas i princip helt i *Fyra framtider* [Energimyndigheten, 2016] är kopplat till samhällsviktig verksamhet... Här finns några centrala frågor: I vilken grad finns system för redundans i energiförsörjningen av dessa verksamheter?; Finns det system för att kunna prioritera dessa verksamheter vad gäller energitillförsel?; I vilken grad är deras energisystem flexibla, det vill säga finns det förutsättningar för alternativa leveranssätt?” (s. 54). Även ELS (2020) är inne på samma frågor:

”Både den ökade intermittenta andelen av elproduktionen och det försämrade säkerhetsläget påkallar också en planering för reservkraft. En tilltagande elektrifiering och sammankoppling av styr- såväl som ekonomisystem som kan vara omöjliga att driva utan fungerande telekommunikationer, innebär att större delar av samhällets försörjning stannar upp utan elförsörjning. Det gäller inte minst drivmedelsförsörjningen... Dels behövs en tydligare och mer ambitiös planering för reservkrafts-kapacitet hos fler samhällsviktiga funktioner. Det är idag svårt att se en stor utbyggnad av sådan kapacitet på kommersiella grunder, åtminstone inte så länge tilltron till en stabil och icke-fluktuerande elförsörjning är hög i samhället” (s. 64).

- Vid möjlighet att koppla bort sig från stamnätet:

Energimyndigheten (2016) konstaterar att i de modellkörningar man gjort har bortkopplad produktion undantagits och marknaden ser ut att fungera även med en mindre mängd el i omlopp: ”Men vad kostar mikronät, batterier och egna elproduktionslösningar? Får de elkunder som är kvar på nätet förvänta sig högre nätkostnader? Blir det mindre tryck på balansreglering om många elkunder samt variabel produktion befinner sig utanför nätet? Det är frågor som vi lyfter men inte har kunnat behandla i modellkörningarna” (s. 113).

Referenser

- Adger, N., Arnell, N., och Tompkins, E. (2005) Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, vol. 15, pp. 77-86.
- Alestig (2020) *Så blir Sverige 2050 - om klimatkatastrofen kommer*. Svenska Dagbladet 2020-08-01.
- Beck, U. (1998) *Risksambället. På väg mot en annan modernitet*. Daidalos.
- Biel, R. (2014) Visioning a sustainable energy future: The case of urban food-growing. *Theory, Culture & Society*, vol. 31, pp. 183-202.
- Bjerström, E. (2020) *Klimatkrisens Sverige. Så förändras vårt land från norr till söder*. Norstedts.
- Bramstoft, R. och Skytte, K. (2017) Decarbonizing Sweden's energy and transportation system by 2050. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, vol. 14, pp. 3-20.
- Bruce, J., Krönert, F., Obel, F., Yuen, K., Weisner, E., Dyab, L., Greger, K., Lidström, E., Sköldberg, H., Rydén, B., Unger, T., Gode, J., och Nilsson, J. (2019) *Färdplan fossilfri el – analysunderlag. En analys av scenarier med en kraftigt ökad elanvändning*. North European Energy Power Perspectives (NEPP), Sweco och IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Börjesson, L., Höjer, M., Dreborg, K-H., Ekvall, T., och Finnveden, G. (2006) Scenario types and techniques: Towards a user's guide. *Futures*, vol. 38, pp. 723-739.
- ELS (2020) *Försörjningstrygghet El – 2045. En rapport till Svenskt Näringsliv*. ELS Analysis för Svenskt Näringsliv.
- Energimyndigheten (2016) *Fyra framtider – energisystemet efter 2020. Explorativa scenarier*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2019a) *100 procent förnybar el. Delrapport 2: Scenarier, vägval och utmaningar*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2019b) *Scenarier över Sveriges energisystem 2018*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2019c) *Accelerera energiomställningen för ett hållbart samhälle. Underlag för forskning och innovation på energiområdet 2021–2024*. Statens energimyndighet.
- Enriquez-de-Salamanca, Á., Díaz-Sierra, R., Martín-Aranda, R., och Santos, M. (2017) Environmental impacts of climate change adaptation. *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 64, pp. 87-96.
- Frase, P. (2017) *Fyra framtider. Visioner om en postkapitalistisk värld*. Daidalos.
- Gode, J., Särnholm, E., Zetterberg, L., Arnell, J., och Zetterberg, T. (2010) *Swedish long-term low carbon scenario. Exploratory study on opportunities and barriers*. IVL, Swedish Environmental Research Institute.
- Gunnarsson, U., Höjer, M., och Dreborg, K-H. (2006) *Att använda scenarier – Förslag till långsiktigt miljömålsarbete*. Miljöstrategisk analys, Arkitektur och samhällsbyggnad, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.

- Gustavsson, M., Särnholm, E., Stigson, P., och Zetterberg, L. (2011) *Energy scenario for Sweden 2050. Based on renewable energy technologies and sources*. IVL Svenska miljöinstitutet, och WWF.
- Hagbert, P., Finnveden, G., Fuehrer, P., Svenfelt, Å., Alfredsson, E., Aretun, Å., Bradley, K., Callmer, Å., Fauré, E., Gunnarsson-Östling, U., Hedberg, M., Hornborg, A., Isaksson, K., Malmaeus, M., Malmqvist, T., Nyblom, Å., Skånberg, K., och Öhlund, E. (2018) *Framtider bortom BNP-tillväxt. Slutrapport från forskningsprogrammet "Bortom BNP-tillväxt: Scenarier för hållbart samhällsbyggande"*. Kungliga Tekniska Högskolan, Skolan för Arkitektur och Samhällsbyggnad, Stockholm.
- Hojem, P. (2013) *På vägen till en grönare framtid – utmaningar och möjligheter. Delutredning från Framtidskommissionen* (Ds 2013:1). Statsrådsberedningen, Regeringskansliet.
- IPCC (2014) *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectorial aspects*. Working Group II contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Johansson, B. och Jonsson, D. (2018) *Beredskap i framtida energisystem. En analys med utgångspunkt i Energimyndighetens "Fyra framtider"*. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Karlgren, F., Roupé, R., och Gyllenhammar, A. (2018) *Samhället om 30 år – det urgala och glökala*. Rapport av Sweco för Ritzerska Stiftelsen.
- Koch, M. (2020) The state in the transformation to a sustainable postgrowth economy. *Environmental Politics*, vol. 29(1), pp. 115-133.
- Kosow, H. och Gassner, R. (2008) *Methods of future and scenario analysis. Overview, assessment, and selection criteria*. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE) och German Development Institute (GDI).
- Laestadius, S. (2018) *Klimatet och omställningen*. Boréa.
- Melin, A. och Kronlid, D. (2019) Energy scenarios and justice for future humans: An application of the capabilities approach to the case of Swedish energy politics. *Ettik i praksis. Nordic Journal of Applied Ethics*, vol. 13(1), pp. 39-54.
- MSB (2011a) *Hot och risker med framtida teknologier. Från förutsägelse till förberedelse*. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).
- MSB (2011b) *Vägledning för risk- och sårbarhetsanalyser*. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).
- MSB (2020a) *MSBs arbete enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete – med MSB:s klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för fortsatt arbete*. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).
- MSB (2020b) *Scenarier som förstärkning till befintlig analys och planering under coronapandemin*. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).
- Naturvårdsverket (2005) *Framtidsstudier – erfarenheter och möjligheter. Med perspektiv från Avdelningen för hållbar samhällsutveckling*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2006) *Rekyleffekten och effektivitetsfällan – att jaga sin egen svans i miljöpolitiken*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2019) *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan. Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag*. Naturvårdsverket.
- Pelling, M. (2011) *Adaptation to climate change: From resilience to transformation*. Routledge.

- Profu (2012) *En realistisk framtidsbild? En utvärdering och analys av aktuella energi- och klimatscenarier för 2050*. Rapport för Svenskt Näringsliv och SKGS.
- Prop. 2017/18:163 *Nationell strategi för klimatanpassning*. Miljö- och energidepartementet, Stockholm.
- Prop. 2019/20:65 *En samlad politik för klimatet. Klimatpolitisk handlingsplan*. Miljödepartementet, Stockholm.
- Rennstam, J. och Wästerfors, D. (2015) *Från stoff till studie. Om analysarbete i kvalitativ forskning*. Studentlitteratur.
- Rickards, L., Wiseman, J., och Edwards, T. (2014) The problem of fit: Scenario planning and climate change adaptation in the public sector. *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 32, pp. 641-662.
- Scheraga, J. och Grambsch, A. (1998) Risks, opportunities, and adaptation to climate change. *Climate Research*, vol. 10, pp. 85-95.
- Smith, A., Pridmore, A., Hampshire, K., Ahlgren, C, och Goodwin, J. (2016) *Scoping study on the co-benefits and possible adverse side effects of climate change mitigation: Final report*. Aether Ltd, Oxford.
- Snyder, H. (2019) Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, vol. 104, pp. 333-339.
- Svenska Kraftnät (2018) *Långsiktig marknadsanalys 2018. Långsiktsscenarioer för elsystemets utveckling fram till år 2040*. Svenska Kraftnät.
- Svenskt Näringsliv (2020) *Kraftsamlning elförsörjning. Långsiktig scenarioanalys*. Qvist Consulting Ltd för Svenskt Näringsliv.
- Theyes, J. och Vidalenc, E. (2013) Vers des villes postcarbone. Six scénarios contrastés. *Futuribles*, vol. 392, pp. 5-26.
- Swatuk, L., Wirkus, L., Krampe, F., Thomas, B., och da Silva, L. (2020a) The boomerang effect: Overview and implications for climate governance. I Swatuk, L. och Wirkus, L. (ed.) *Water, climate change and the boomerang effect. Unintentional consequences for resource insecurity*. Routledge.
- Swatuk, L., Thomas, B., Wirkus, L., Krampe, F., och da Silva, L. (2020b) The 'boomerang effect': Insights for improved climate action. *Climate and Development*, publicerad online, DOI: 10.1080/17565529.2020.1723470
- Urry, J. (2011) *Climate change and society*. Polity Press.
- Urry, J. (2013) *Societies beyond oil. Oil dregs and social futures*. Zed Books.
- Urry, J. (2014) The problem of energy. *Theory, Culture & Society*, vol. 31, pp. 3-20.
- Urry, J. (2016) *What is the future?* Polity Press.
- Veibäck, E. och Wedebrand, C. (2018) *Litteraturstudie om framtidens elförsörjning och elberedskap. Översiktlig genomgång av icke-antagonistiska händelseutvecklingar som kan påverka elförsörjningen eller elberedskapen i Sverige*. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Åkerman, J., Isaksson, K., Johansson, J., och Hedberg, L. (2007) *Trågradersmålet i sikte? Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet till år 2050*. Naturvårdsverket.
- Östman, K. (2019) *Fossilfritt, förnybart, flexibelt. Framtidens hållbara energisystem*. Naturskyddsföreningen.

Bilagor

Bilaga 1. Analyserade scenarier

Kvalitativa scenarier	Akademi	Offentlig sektor	Privat sektor	Civil sektor
	Vetenskapliga publikationer (peer reviewed), rapporter från forskningsprojekt	Publikationer med offentliga aktörer som beställare el. utförare, inklusive offentliga utredn.	Publikationer med näringslivet som huvudsaklig beställare eller utförare	Icke-statliga aktörer (NGOs), forskningsinstitut, stiftelser, tanke-smedjor, etc.
Huvud-scenarier 2018-2020 (5)	Hagbert et al. 2018 Melin & Kronlid 2019	Energimyndigheten 2019a Johansson & Jonsson 2018	Karlge et al. 2018 (Sweco)	
Övriga scenarier 2011-2017 (3)		Energimyndigheten 2016 Hojem 2013 (Ds 2013:1)		Gustavsson et al. 2011 (IVL)
Övriga scenarier 2000-2010 (1)		Åkerman et al. 2007 (NVV)		
Σ 9	2	5	1	1

Kvantitativa scenarier	Akademi	Offentlig sektor	Privat sektor	Civil sektor
	Vetenskapliga publikationer (peer reviewed), rapporter från forskningsprojekt	Publikationer med offentliga aktörer som beställare el. utförare, inklusive offentliga utredn.	Publikationer med näringslivet som huvudsaklig beställare eller utförare	Icke-statliga aktörer (NGOs), forskningsinstitut, stiftelser, tanke-smedjor, etc.
Huvud-scenarier 2018-2020 (9)	Melander et al. 2019	Energimyndigheten 2019b Transportstyrelsen 2019	Bruce et al. 2019 (NEPP) ELS 2020 Sweco 2019 Svenska Kraftnät 2018 Svenskt Näringsliv 2020	Östman 2019 (NSF)
Övriga scenarier 2011-2017 (10)	Bramstoft & Skytte 2017	Naturvårdsverket 2012 Trafikanalys 2014	Profu 2012 NEPP 2015 Svenskt Näringsliv 2014	IVA 2015 IVA 2016a IVA 2016b IVA 2016c
Övriga scenarier 2000-2010 (2)	Åkerman & Höjer 2006			Gode et al. 2010 (IVL)
Σ 21	3	4	8	6

Bilaga 2. Referenslista, inventerad litteratur

- Andersson, S. och Linde, L. (2018) *Framtidens kollektivtrafik i Stockholms län. En framtidsstudie över olika drivmedelsval och möjligheter att använda el och biogas i kollektivtrafiken*. Scandinavian Biogas och 2050 Consulting.
- Azar, C. och Lindgren, K. (1998) *Energiläget år 2050. Rapport för Klimatdelegationen*. Chalmers Tekniska Högskola, Göteborgs Universitet.
- Bernes, C. (2016) *En varmare värld. Växthuseffekten och klimatets förändringar. Tredje uppl.* Naturvårdsverket.
- Bramstoft, R. och Skytte, K. (2017) Decarbonizing Sweden's energy and transportation system by 2050. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, vol. 14, pp. 3-20.
- Bruce, J., Krönert, F., Obel, F., Yuen, K., Weisner, E., Dyab, L., Greger, K., Lidström, E., Sköldberg, H., Rydén, B., Unger, T., Gode, J., och Nilsson, J. (2019) *Färdplan fossilfri el – analysunderlag. En analys av scenarier med en kraftigt ökad elanvändning*. North European Power Perspectives, NEPP.
- Coulter, L. (2018) *Future climate narratives: Knowledge informing climate change adaptation*. Doctoral thesis, School of Environment and Science, Griffith University.
- Coulter, L., Serrao-Neumann, S. och Coiacetto, E. (2019) Climate change adaptation narratives: Linking knowledge and future thinking. *Futures*, vol. 111, pp. 57-70.
- ELS (2020) *Försörjningstrygghet El – 2045. En rapport till Svenskt Näringsliv*. ELS Analysis för Svenskt Näringsliv.
- Elsäkerhetsverket (2018) *Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning*. Elsäkerhetsverket.
- Energiföretagen Sverige och Fossilfritt Sverige (2020) *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Elbranschen*.
- Energimyndigheten (2009) *Extrema väderhändelser och klimatförändringens effekter på energisystemet*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2012) *Översiktlig risk- och sårbarhetsanalys över energisektorn i Sverige år 2012*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2015) *Risk- och sårbarhetsanalys över energiförsörjningen i Sverige år 2015*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2016a) *Fyra framtider - energisystemet efter 2020. Explorativa scenarier*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2016b) *Vägval och utmaningar för energisystemet. Ett underlag till Energimyndighetens utredning Fyra framtider – energisystemet efter 2020*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2016c) *Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet. Ett underlag till Energimyndighetens utredning Fyra framtider – energisystemet efter 2020*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2018a) *Vägen till ett 100 procent förnybart elsystem. Delrapport 1: Framtidens elsystem och Sveriges förutsättningar*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2018b) *Energimyndighetens arbete med klimatanpassning*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2019a) *100 procent förnybar el. Delrapport 2: Scenarier, vägval och utmaningar*. Statens energimyndighet.

- Energimyndigheten (2019b) *Scenarier över Sveriges energisystem 2018*. Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten (2019c) *Accelerera energiomställningen för ett hållbart samhälle. Underlag för forskning och innovation på energiområdet 2021-2024*. Statens energimyndighet.
- Energiutskottet (2014) *Sveriges energisituation i ett europeiskt och globalt perspektiv*. Energiutskottet, Kungliga Vetenskapsakademien.
- Fauré, E., Svenfelt, Å., Finnveden, G., och Hornborg, A. (2016) Four sustainability goals in a Swedish low-growth/degrowth context. *Sustainability*, vol. 8, pp. 2-18.
- Fauré, E., Finnveden, G., och Gunnarsson-Östling, U. (2019) Four low-carbon futures for a Swedish society beyond GDP growth. *Journal of Cleaner Production*, vol. 236, pp. 1-13.
- Francart, N., Malmqvist, T., och Hagbert, P. (2018) Climate target fulfillment in scenarios for a sustainable Swedish built environment beyond growth. *Futures*, vol. 98, pp. 1-18.
- Gode, J., Särnholm, E., Zetterberg, L., Arnell, J., och Zetterberg, T. (2010) *Swedish long-term low carbon scenario. Exploratory study on opportunities and barriers*. IVL, Swedish Environmental Research Institute.
- Graabak, I., Warland, L., och Skaare Amundsen, J. (2015) *A carbon neutral power system in the Nordic region in 2050*. Rapport för NORSTRAT, SINTEF Energy Research, Trondheim.
- Gullberg, A., Höjer, M., och Pettersson, R. (2007) *Bilder av framtidsstaden. Tid och rum för hållbar utveckling*. Brutus Östlings Bokförlag, Symposium.
- Gustavsson, M., Särnholm, E., Stigson, P., och Zetterberg, L. (2011) *Energy scenario for Sweden 2050. Based on renewable energy technologies and sources*. IVL, Swedish Environmental Research Institute och WWF.
- Hagbert, P., Finnveden, G., Fuehrer, P., Svenfelt, Å., Alfredsson, E., Aretun, Å., Bradley, K., Callmer, Å., Fauré, E., Gunnarsson-Östling, U., Hedberg, M., Hornborg, A., Isaksson, K., Malmaeus, M., Malmqvist, T., Nyblom, Å., Skånberg, K., och Öhlund, E. (2018) *Framtider bortom BNP-tillväxt. Slutrapport från Forskningsprogrammet "Bortom BNP-tillväxt: Scenarier för hållbart samhällsbyggande"*. Kungliga Tekniska Högskolan, Skolan för Arkitektur och Samhällsbyggnad, Stockholm.
- Hedberg, L., Dreborg, K. H., Finnveden, G., Gullberg, A., Höjer, M., och Åkerman, J. (2003) *Rum för framtiden*. Rapport för Statens energimyndighet. Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI), Stockholm.
- Hojem, P. (2013) *På vägen till en grönare framtid – utmaningar och möjligheter. Delutredning från Framtidskommissionen* (Ds 2013:1). Statsrådsberedningen, Regeringskansliet.
- Hull Wiklund, C., Faria, D., Johansson, B., och Öhrn-Lundin, J. (red.) (2017) *Strategisk utblick 7: Närområdet och nationell säkerhet*. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Hultman, M. (2010) *Full gas mot en (o)hållbar framtid. Förväntningar på bränsleceller och vätgas 1978-2005 i relation till svensk energi- och miljöpolitik*. Doktorsavhandling, Teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- IEA (2003) *Energy to 2050. Scenarios for a sustainable future*. International Energy Agency (IEA) och Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.

- IEA (2016) *Nordic Energy Technology Perspectives 2016: Cities, flexibility and pathways to carbon-neutrality*. International Energy Agency (IEA) och Nordic Energy Research (NER), Nordic Council of Ministers.
- IEP (2020) *Ecological threat register 2020. Understanding ecological threats, resilience and peace*. Institute for Economics and Peace (IEP), Sidney.
- IVA (2014) *50 procent effektivare energianvändning 2050. Slutrapport från IVAs projekt Ett energieffektivt samhälle*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2015) *Scenarier för den framtida elanvändningen. En specialstudie, IVA-projektet Vägval el*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2016a) *Framtidens elanvändning. En delrapport, IVA-projektet Vägval el*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2016b) *Sveriges framtida elproduktion. En delrapport, IVA-projektet Vägval el*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2016c) *Sveriges framtida elnät. En delrapport, IVA-projektet Vägval el*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2016d) *Fem vägar för Sverige. Syntesrapport, IVA-projektet Vägval el*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2016e) *Framtidens el – så påverkas klimat och miljö. En delrapport, IVA-projektet Vägval el*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2017) *Future electricity production in Sweden. A project report, IVA Electricity Crossroads Project*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2019) *Så klarar det svenska energisystemet klimatmålen. En delrapport från IVA-projektet Vägval för klimatet*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- IVA (2020) *Så når Sverige klimatmålen. Syntesrapport för IVA-projektet Vägval för klimatet*. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- Johansson, B. (red.) (2010) *Sverige i nytt klimat – våtvarm utmaning*. Forskningsrådet Formas.
- Johansson, B. och Jonsson, D. (2018) *Beredskap i framtida energisystem. En analys med utgångspunkt i Energimyndighetens "Fyra framtider"*. Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI).
- Johansson Stattin, D., Nadjafi, M., Pallin, E., Peters, A., och Magnusson, A. (2019) *Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder*. Rapport för SMHI och Nationella Expertrådet för Klimatanpassning. PricewaterhouseCoopers (PwC), Sverige.
- Jonsson, D. (2018) *Gräzonsproblematik och hybridkrigföring – påverkan på energiförsörjning*. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Jordbruksverket (2012) *Ett klimatvänligt jordbruk 2050*. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket (2017) *Handlingsplan för klimatanpassning*. Jordbruksverket.
- Kahn, J., Hildingsson, R., och Klintman, M. (red.) (2011) *Vägval 2050 – Styrningsutmaningar och förändringsstrategier för en omställning till ett kolsnålt samhälle*. Rapport från klimatforskningsprogrammet LETS 2050, Lunds universitet.
- Karlge, F., Roupé, R., och Gyllenhammar, A. (2018) *Samhället om 30 år – det urgala och lokala*. Rapport av Sweco för Ritcherska Stiftelsen.
- Lantmännen (2019) *Framtidens jordbruk. Vägen mot ett klimatneutralt jordbruk 2050*.
- Lantmäteriet (2020) *Lantmäteriets handlingsplan för klimatanpassning*.
- Livsmedelsverket (2019) *Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning*.
- Lönnroth, M., Johansson, T. B., och Steen, P. (1998) *Sol eller uran – att välja energiframtid*. Sekretariatet för framtidsstudier, Liber Förlag, Stockholm.

- Malmaeus M. (2011) *Ekonomi utan tillväxt. Ett svenskt perspektiv*. Cogito.
- Mao, C., Koide, R., och Akenji, L. (2018) *Society and lifestyles in 2050: Insights from a global survey of experts*. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) och the United Nations Environment Programme.
- Matschke Ekholm, H., Hwargård L., och André, H. (2020) *Screening av nationellt arbete med klimatanpassning – utifrån tillgängliga strategier och handlingsplaner*. IVL Svenska Miljöinstitutet, på uppdrag av Nationella expertrådet för klimatanpassning.
- Melander, L., Dubois, A., Hedvall, K., och Lind, F. (2019) Future goods transport in Sweden 2050: Using a Delphi-based scenario analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 138, pp. 178-189.
- Melin, A. och Kronlid, D. (2019) Energy scenarios and justice for future humans: An application of the capabilities approach to the case of Swedish energy politics. *Etikk i praksis. Nordic Journal of Applied Ethics*, vol. 13, no. 1, pp. 39-54.
- Myrdal, J. (2007) *Framtiden – om femtio år. Global utveckling och Nordens landsbygd*. Nordiska Ministerrådet.
- Naturvårdsverket (2012) *Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050*.
- Naturvårdsverket (2019) *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan*.
- NER (2019) *Tracking Nordic clean energy progress. Progress towards Nordic carbon neutrality*. Nordic Energy Research (NER).
- NEPP (2015) *Elanvändningen i Sverige 2030 och 2050. Slutrapport till IVA-projektet Vägval el*. North European Power Perspectives (NEPP): Profu, Sweco, och Energiforsk.
- Nilsson, S. och Ingemarson, F. (2017) *Global foresight 2050. Six global scenarios and implications for the forest sector*. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala.
- Nilsson, L., Kahn, J., Andersson, F., Klintman, M., Hildingsson, R., Kronsell, A., Pettersson, F., Pålsson, H., och Smedby, N. (2013) *I ljuset av framtiden. Styrning mot nollutsläpp år 2050*. Klimatforskningsprogrammet LETS 2050, Lunds universitet.
- OECD (2019) *Beyond growth: Towards a new economic approach. Report of the Secretary General's Advisory Group on a New Growth Narrative*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- OVO (2018) *Blueprint for a post-carbon society: How residential flexibility is key to decarbonizing power, heat and transport*. OVO Energy och Imperial College, London.
- Profu (2012) *En realistisk framtidsbild? En utvärdering och analys av aktuella energi- och klimatscenarier för 2050*. Rapport för Svenskt Näringsliv och SKGS.
- Prop. 2008/09:162 *En sammanhållen klimat- och energipolitik*. Miljödepartementet, Stockholm.
- Prop. 2017/18:163 *Nationell strategi för klimatanpassning*. Miljö- och energidepartementet, Stockholm.
- Prop. 2019/20:65 *En samlad politik för klimatet. Klimatpolitiska handlingsplan*. Miljödepartementet, Stockholm.
- RIR 2019:4 *Att planera för framtiden. Statens arbete med scenarier inom miljö-, energi-, transport-, och Bostadspolitiken* (bilaga 1). En granskningsrapport från Riksrevisionen, Stockholm.
- Skogsstyrelsen (2019) *Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder*.
- SMHI (2015) *Sveriges framtida klimat. Underlag till dricksvattenutredningen*. SMHI Klimatologi, no. 14.
- SMHI (2018) *Sommaren 2018 – en glimt av framtiden?* SMHI Klimatologi, no. 52.

- SMHI (2019) *FN:s klimatpanel – Sammanfattning för beslutsfattare: Global uppvärmning på 1,5°C*. SMHI Klimatologi, no. 53.
- SMHI (2020) *Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019*. SMHI Klimatologi, no. 55.
- SOU 1995:139 *Omställning av energisystemet. Slutbetänkande av Energikommissionen*. Näringsdepartementet, Stockholm.
- SOU 1996:39 *Rapport från Klimatdelegationen 1995: Klimatrelaterad forskning*. Miljödepartementet, Stockholm.
- SOU 2007:60 *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Miljödepartementet, Stockholm.
- SOU 2017:2 *Kraftsamling för framtidens energi. Betänkande av Energikommissionen*.
- SOU 2020:4 *Vägen till en klimatpositiv framtid. Betänkande av Klimatpolitiska vägvalsutredningen*.
- SOU 2020:73 *Stärkt äganderätt, flexibla skyddsformer och naturvård i skogen. Betänkande av Skogsutredningen 2019 (del 1)*.
- Svenfelt, Å., Alfredsson, E., Bradley, K., Fauré, E., Finnveden, G., Fuehrer, P., Gunnarsson-Östling, U., Isaksson, K., Malmaeus, M., Malmqvist, T., Skånberg, K., Stigson, P., Aretun, Å., Buhr, K., Hagbert, P., och Öhlund, E. (2019) Scenarios for sustainable futures beyond GDP growth 2050. *Futures*, vol. 111, pp. 1-14.
- Svenska Kraftnät (2015) *Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion*.
- Svenska Kraftnät (2018a) *Långsiktig marknadsanalys 2018. Långsiktsscenarioer för elsystemets utveckling fram till år 2040*.
- Svenska Kraftnät (2018b) *Risk- och sårbarhetsanalys för år 2018*.
- Svenskt Näringsliv (2014) *Hur mycket elkraft behövs?*
- Svenskt Näringsliv (2020) *Kraftsamling elförsörjning. Långsiktig scenarioanalys*. Qvist Consulting Ltd för Svenskt Näringsliv.
- Sweco (2019) *Klimatneutral konkurrenskraft. Kvantifiering av åtgärder i klimatfärdplaner*. Sweco för Svenskt Näringsliv.
- Thörn, P. (2016) *Kunskapsagendan för hållbar stadsutveckling – Klimatförändringar*. Working Paper, Mistra Urban Futures och IVL svenska Miljöinstitutet.
- Trafikanalys (2014) *Godstransporter i städer. Scenarier för framtiden*.
- Transportstyrelsen (2019) *Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet*.
- Vinnova (2017) *Nationell kraftsamling Transport 2050 – Strategisk forsknings- och innovationsagenda*.
- Åhman, M., Nilsson, L., och Andersson, F. (2013) *Industrins utveckling mot nettollutsläpp 2050*. Rapport för IMES/EES, Lunds universitet.
- Åkerman, J., Isakson, K., Johansson, J., och Hedberg, L. (2007) *Tvågradersmålet i sikte? Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet 2050*. Rapport för Naturvårdsverket.
- Åkerman, J. och Höjer, M. (2006) How much transport can the climate stand? Sweden on a sustainable path in 2050. *Energy Policy*, vol. 34, pp. 1944-1957.
- Öborn, I., Magnusson, U., Bengtsson, J., Vrede, K., Fahlbeck, E., Steen Jensen, E., Westin, C., Jansson, T., Hedenus, F., Lindholm Schulz, H., Stenström, M., Jansson, B., och Rydhmer, L. (2011) *Fem framtidsscenarier för 2050. Förutsättningar*

för lantbruk och markanvändning. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala.

Östensson, M., Jonsson, D., Magnusson, R., och Dreborg, K. H. (2009) *Energi och säkerhet: Framtidsinriktade omvärldsanalyser för Försvarsmakten*. Rapport för Försvarsmakten. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), Stockholm.

Östman, K. (2019) *Fossilfritt, förnybart, flexibelt. Framtidens hållbara energisystem*. Naturskyddsföreningen.



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

I samarbete med:

