

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Mot nollutsläpp inom processindustrin: en fallstudie av nyckelteknologier och samarbetsprojekt	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Towards zero emissions in process industry: a case study of key technologies and collaborative projects	
Universitet/högskola/företag Luleå tekniska universitet	Avdelning/institution Industriell ekonomi/ETKS
Adress Universitetsområdet Porsön, 971 87 Luleå	
Namn på projektledare Johan Frishammar	
Namn på ev övriga projektdeltagare Anna Brattström (Lunds universitet), Hans Hellsmark (Chalmers tekniska högskola), Johnn Andersson (Luleå tekniska universitet) samt Elizaveta Johansson (Luleå tekniska universitet)	
Nyckelord: 5-7 st Innovationssystem, direktionalitet, inter-organisatoriska samarbeten, allianser, hållbar omställning	

Förord

Projektet har finansierats av Energimyndigheten. Projektets doktorand har till största delen finansierats av Luleå tekniska universitet (enligt information i lägesrapport).

Referensgrupp i projektet har utgjorts av Lars Vikström (CTO, LKAB specialprodukter), Fredrik Engström (Vid projektstart DCB på Vattenfall, nu VP energy solutions H2 Green Steel), Magnus Andersson (Processledare, RISE) samt Patrik Söderholm (Professor LTU).

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING PÅ SVENSKA.....	3
SUMMARY IN ENGLISH	3
INLEDNING/BAKGRUND.....	4
GENOMFÖRANDE	6
MESO-NIVÅN	7
MICRO-NIVÅN.....	11
RESULTAT.....	12
UTMANINGAR PÅ MICRO-NIVÅ	16
UTMANINGAR PÅ MESO-NIVÅ.....	18
DISKUSSION.....	19
AKTIVITETER PÅ MESO-NIVÅ.....	19
AKTIVITETER PÅ MICRO-NIVÅ.....	20
PUBLIKATIONSLISTA.....	22
REFERENSER, KÄLLOR	23
BILAGOR	23

Sammanfattning på Svenska

Syftet med ansökan var att öka kunskapen om ledning, organisering och genomförande av utvecklingsprojekt där flera olika aktörer deltar för att tillsammans utveckla nyckelteknologier som möjliggör utsläppsreduktioner över flera industrier. Industrin står idag för 30% av Sveriges totala fossila CO₂-utsläpp. En kraftig reduktion av dessa utsläpp är starkt beroende av ett antal strategiska projekt inom ett fåtal nyckelteknologier: elektrifiering, samt ökad användning av vätgas och biomassa. Projekten drivs idag i allianser där en mix av privata och offentliga aktörer deltar vilket gör projekten komplexa. Risken att projekten misslyckas eller försenas av organisatoriska och institutionella faktorer (snarare än tekniska) är överhängande. Projektet har resulterat i ny kunskap om de hinder som är centrala för förverkligandet av de olika utvecklingsprojekten och nyckelteknologierna, där vissa kan lösas av allianserna själva medan andra kräver policyinsatser.

Summary in English

The purpose of this application was to enhance knowledge about management and organization of development projects where multiple actors participate to jointly develop key technologies which enable reduction of emissions across industries. The industry accounts for 30% of total fossil-based CO₂-emissions in Sweden. Reducing these emissions is contingent on a number of strategic projects within a few key technology areas: electrification, and increased use of hydrogen gas and biomass. These projects are organized as alliances, encompassing a mix of private and public actors. This makes development of key technologies complex. The probability that they may fail or be delayed due to organizational or institutional factors (rather than technical ones) is significant. We aim to develop new knowledge about barriers central to inter-organizational development of key technologies, where some can be addressed by participating actors whereas others need policy support.

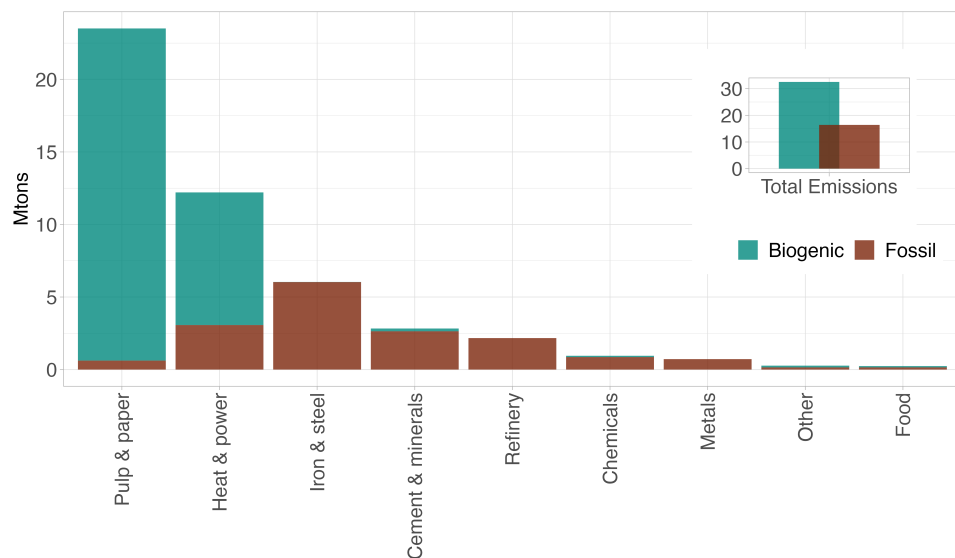
Inledning/Bakgrund

Sverige är ett av många länder som driver en missionsdriven innovations- och klimatpolitik och har antagit målet om att nå netto-noll-utsläpp till år 2045, och negativa utsläpp därefter. Att nå i princip nollutsläpp i samhällets alla sektorer är en stor utmaning som kräver både nytänkande och att radikala lösningar implementeras i existerande värdekedjor, men även framväxten av nya och fossilfria värdekedjor. Hur väl samhället lyckas med en sådan omställning är inte bara avgörande för hur väl vi lyckas med vårt klimatarbete utan även var och hur vårt framtida välstånd produceras när globala värdekedjor omstruktureras från en fossilbaserad till en förnyelsebar ekonomi.

Även om framsteg görs för att nå nollutsläpp så går det olika fort i olika samhällssektorer. Att kraftigt reducera och på kort tid nå nollutsläpp inom industrin har identifierats som extra utmanande (Löfgren and Rootzén, 2021). Den tunga industrin, som producerar basmaterial såsom kemikalier, järn, stål, cement, raffinaderiprodukter, kemikalier och plaster domineras av ett fåtal aktörer med stort marknadsinflytande, och konkurrensen sker på globala marknader och traditionellt sett med avseende på pris snarare än innovation (Karlton et al., 2019). Produktionen utgörs av infrastruktur och värdekedjor som inte bara är betydande i storlek utan även ”inlåsta” i en värdekedja som består av leverantörer av råmaterial, energi, men även kunder etc. som anpassat sin verksamhet (Wesseling et al., 2017). Etablerade strukturer anses utgöra ett inträdeshinder för nya aktörer, vilket gör det extra svårt att skapa förändring genom konkurrens från nya företag som kommer in för att konkurrera med nya lösningar. Industrin har därför anklagats för att ha föredragit små stegvisa (inkrementella) innovationer som inte leder till nödvändiga utsläppsminskningar och för att utveckla tekniker som håller fast industrin i gamla produktionsmönster (Johnstone et al., 2017).

Det finns mycket som talar emot en snabb omställning av industrin, men också faktorer som talar för. En sådan är att Sveriges samlade utsläpp är koncentrerade till ett fåtal företag. Idag är ca 28% av Sveriges samlade utsläpp kopplade till 20 företag i fem olika sektorer och branscher: Järn & Stål, Kemi, Raffinaderi,

Cement samt Kraftvärme. Om dessa kan implementera de lösningar som nu är under utveckling skulle Sverige potentiellt snabbt kunna minska sina utsläpp samtidigt som ökad konkurrenskraft skapas. Sverige har även betydande så kallade biogena utsläpp från förbränning av biomassa. Dessa räknas normalt sätt inte som ett problem ur ett klimatperspektiv så länge tillväxten av skogsråvara följer takten som uttaget från skogen sker. De biogena utsläppen utgör också en möjlighet att nå negativa utsläpp och kompensera för andra sektorer som inte kan minska sina utsläpp i samma takt (se figur 1 för en översikt mellan biogena och fossila utsläpp i olika sektorer).



Figur 1: Biogena och fossila utsläpp i Industrin samt Kraftvärmesektorn. Källa: Andersson och Hellsmark 2024.

Samtidigt som utmaningen att ställa om industrin är stor så finns även en stark vilja inom industrin att ställa om. I Sverige har i princip alla industrisektorer lämnat in färdplaner inom ramen för fossilfritt Sverige, och därmed visat på olika utvecklingsvägar som skulle vara möjliga för dem att ställa om. Det finns dessutom en lång rad långt gångna industriella projekt som drivs i strategiska samarbeten (allianser) mellan olika aktörer för att skapa fossilfria industriella värdekedjor som finansieras bland annat inom ramen för Energimyndighetens program ”Industrikivet”, men också via EU:s Innovationsfond och direkt från

industrin. Dessa visar på möjligheten för industrin att snabbt kunna nå nollutsläpp om lösningarna implementeras i bred skala.

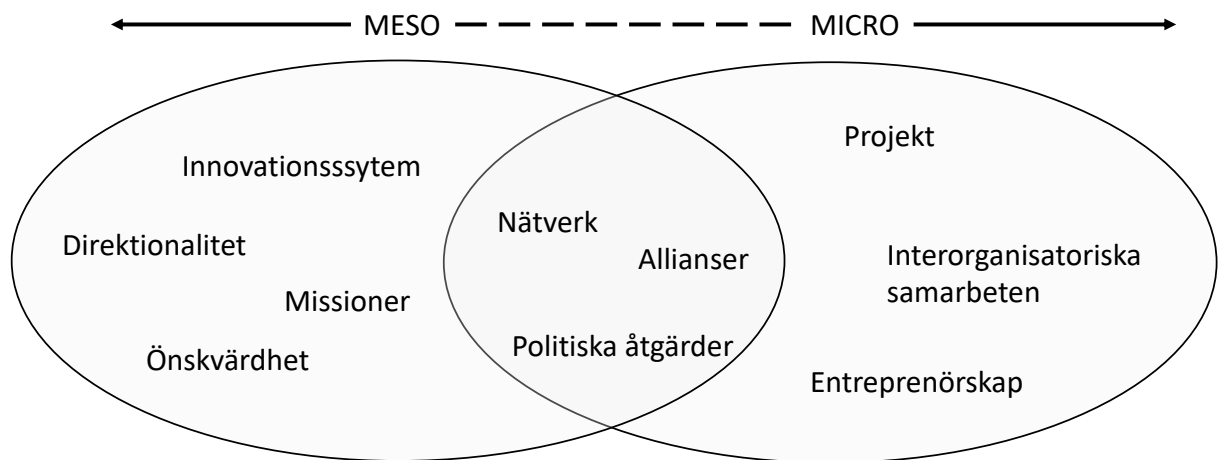
Det finns en stor potential att lyckas men också en inbyggd sårbarhet i industrins omställning. För att lyckas är omställningen starkt beroende av att industrins aktörer går samman i strategiska allianser (Niesten & Jolink, 2020). Dessa sker mellan både privata och offentliga aktörer, inom olika delar av värdekedjan, samt mellan nya och etablerade företag. Här återfinns en kombination av ett fåtal storskaliga tekniska lösningar som elektrifiering, vätgas, CCS, ökad användning av biomassa som behöver skalas upp och samexistera med existerande teknik. Dessutom är omställningen kopplad till en kraftig expansion av existerande elproduktion där många scenarier pekar på en fördubbling av den svenska elproduktionen till år 2045 för att industriomställningen skall kunna lyckas. Det finns därför fortfarande många hinder och osäkerheter kopplade till en omställning av industrin och det är många faktorer som spelar in i huruvida de projekt som nu pågår kommer att lyckas. Faktorer som regionala och nationella aktörer kan påverka men också faktorer som står utanför aktörernas direkta kontroll.

Genomförande

Inom ramen för MESAM och i projektet ”Mot nollutsläpp inom processindustrin: en fallstudie av nyckelteknologier och samarbetsprojekt” (2019-006639) har vi studerat industrins klimatomställning och identifierat ett antal nyckelutmaningar som behöver adresseras både av politiken och av företag. Projektets huvudhypotes har varit att en kraftig reduktion av industrins utsläpp är starkt beroende av ett fåtal strategiska projekt inom ett fåtal nyckelteknologier så som elektrifiering, ökad användning av vätgas och biomassa men också ökade cirkulära flöden. Projekt för att förverkliga dessa nyckelteknologier drivs idag i allianser där en mix av privata och offentliga aktörer deltar vilket gör projekten mycket komplexa och risken att projekten misslyckas eller försenas av organisatoriska och institutionella faktorer (snarare än tekniska) är överhängande.

Syftet med vårt projekt har varit att öka kunskapen om ledning, organisering, genomförande samt industrialisering av utvecklingsprojekt där flera olika aktörer deltar för att tillsammans utveckla nyckelteknologier som möjliggör substantiella utsläppsreduktioner över flera industrisektorer. Det har resulterat i ny kunskap om de hinder som är centrala för förverkligandet av de olika utvecklingsprojekten och nyckelteknologierna, där vissa kan lösas av allianserna själva medan andra kräver policyinsatser.

När vi bedrivit vår forskning så har den varit inriktad mot tre huvudsakliga områden där fokus har legat på att studera samspelet mellan en analytisk ”mikro”- och ”meso”-nivå, dvs. vad som sker inom enskilda företag, i samarbeten mellan företag och de nätverk som skapas som ett resultat av många olika typer av samarbeten samt interaktion mellan många olika typer av aktörer i ett innovationssystem (Figur 2).



Figur 2: Områden och viktiga överlapp i forskningsprojektet som utforskats genom att gå mellan olika analysnivåer i projektet.

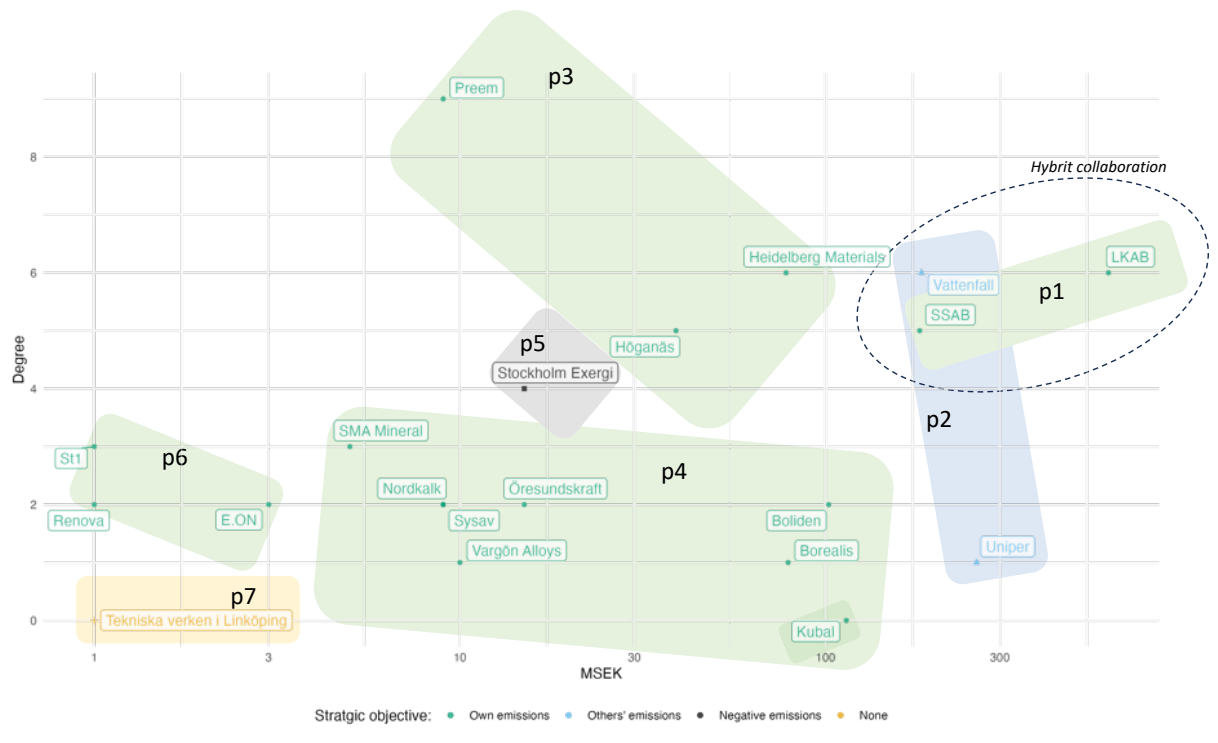
Meso-nivån

En viktig utgångspunkt har varit det *missionsbaserade innovationssystemet* som delvis uppkommit som ett resultat av målet om att nå noll och negativa utsläpp från industrin. Företag och andra organisationer har skapat samarbeten för att försöka nå nollutsläpp i alla de berörda sektorerna och i Andersson och Hellsmark

(2024) såg vi att aktörer som stod för närmare 90% av alla fossibaserade industriella utsläpp var aktiva i Industriklivet och 50% av de biogena utsläppen. Vidare studerade vi ”lösning-” och ”problemdirektionaliteten” inom det missionsorienterade innovationssystemet som uppkommit som ett resultat av Industriklivet, det vill säga vilka typer av lösningar som aktörerna föreslog och vilka typer av problem de avsåg att adressera. Studien konstaterar att även om det fanns en bredd i vilka sektorer som är representerade så är aktiviteterna och mängden lösningar som experimenteras med starkt koncentrerade. Bland annat visar vi att innovationsaktiviteter (i) främst syftar till att minska fossila utsläpp snarare än att producera negativa utsläpp (dvs. genom bio-CCS), (ii) fokuserar på stål- och kemiindustrin och (iii) syftar mestadels till kolavskiljning, elektrifiering och väte. Detta kan tolkas som att innovationsverksamheten är något snäv och obalanserad, vilket tyder på att beslutsfattare bör främja ett bredare experimenterande. Det teoretiska och empiriska bidraget från detta dokument kommer förhoppningsvis att vara användbart för akademiker, beslutsfattare och andra aktörer med intresse av att förstå, utvärdera och forma riktningen i transformativa politiska uppdrag.

I Hellsmark et al (inskickad 2024) utvecklade vi den föregående studien genom att fokusera på de 20 största utsläpparna av fossila växthusgaser för att analysera hur de valt att positionera sig i relation till mission-baserade policyinstrument, vilket Industriklivet är ett bra exempel på. I studien analyserar vi företagens position genom att jämföra deras klimatambitioner med hur mycket det faktiskt medfinansierar olika projekt inom Industriklivet, vad deras övergripande strategiska syfte med att medverka i industriklivet är, dess sektor och deras nätverksposition i programmet. Det vill säga hur många samarbeten de har inlett och med vilka aktörer. Intressant nog verkar ambitionsnivån inte vara så avgörande för hur mycket dessa aktörer medfinansierar projekt med programmet, utan det tycks hänga mer på vilken sektor de tillhör och vad de har för strategiska mål med att engagera sig i industriklivet. Det visar sig att det är stora utsläppare från stålindustrin som satsar mest och som inlett en rad strategiska samarbeten, men även energibolag som Vattenfall och Uniper som avser att reducera andras

utsläpp snarare än sina egna (se figur 3). Vi menar att jämfört med andra industrier så är den typen av samarbeten förväntade för industrier som håller på att skala upp storskaliga lösningar



Figur 3: De 20 största utsläpparnas position inom det missionsbaserade programmet "Industriklivet".

Position p1 och p2, kan jämföras med p3-p5 där aktörerna förväntas förbereda sig på att skala upp nya lösningar. En viktig skillnad är att några söker en stor mängd samarbeten för att förverkliga radikala lösningar och idéer (p3) medan andra har mycket färre samarbeten och arbetar med lösningar av potentiellt mindre radikal karaktär (p4). Företaget Stockholm Exergi förbereder också en uppskalning, men där är fokus på att förverkliga negativa utsläpp, detta trots stora egna fossila utsläpp. Ytterligare positioner som identifieras är p6 där en grupp av företag deltar i industriklivet med på mycket låg nivå och anses vara långt ifrån att åtgärda sina egna utsläpp, men också ett extremfall i termer av Tekniska verken i Linköping trots att de har de mest ambitiösa klimatmålen inte deltar. Det skall dock noteras att företagen kan bedriva aktiviteter utanför industriklivet som syftar till att reducera utsläpp.

Slutligen, i en jämförande policyanalys, Hansen et al., (2024) så tar vi de övergripande svenska resultaten från studierna ovan och jämför med sex europeiska länder - Danmark, Tyskland, Nederländerna, Norge, Sverige och Storbritannien. I denna artikel analyserar vi hur väl den statliga politiken stämmer överens med industrins strategier för att nå nollutsläpp. Utifrån en analys av nationella policydokument och strategier från ägarna till de tio största utsläppande anläggningarna i varje land, samt kompletterande källor, framhäver vi tre huvudsakliga iakttagelser. För det första formulerar många av de största utsläpparna inte sina utsläppsminskning mål i linje med respektive lands nationella mål. För det andra varierar policys i de sex länderna i hur tydligt de prioriterar vissa teknologier, samtidigt som koldioxidinfångning, vätgas och elektrifiering pekats ut som huvudalternativ. Trots att de största utsläpparna visar intresse för dessa tekniker och att det finns undantag, är deras konkreta åtaganden hittills få. Det märks särskilt inom områdena koldioxidinfångning och elektrifiering. Slutligen ser vi vissa skillnader mellan länder och sektorer inom processindustrin. Det finns ett större engagemang kopplat till raffinaderier samt cement- och mineralverksamheter, medan kemikalieindustrins engagemang exempelvis är mer begränsat. Sammanfattningsvis visar artikeln på en markant diskrepans mellan regeringars ambitioner och industrins strategier när det gäller att nå nollutsläpp.

I artikeln ”*Challenge narratives in transformative policy missions: A Q study on the decarbonization of Swedish industry*” av Andersson et. al., (under granskning 2024), analyseras inte bara riktningen utan även önskvärdheten i industriomställningen. Med hjälp av en narrativ metod som går under namnet Q, identifieras olika narrativ kring utmaningarna för målet att reducera Sveriges industriella koldioxidutsläpp till 2045.

Som vi konstaterat tidigare så har politiker världen över allt mer ambitionen att styra innovation i riktning mot att uppnå högt ställda samhällsmål. Genom att använda Q-metodiken identifieras fyra distinkta narrativ som visar på att det finns både faktiska och värderingsmässiga meningsskiljaktigheter mellan viktiga

aktörer för att omställningen skall kunna förverkligas. Våra resultat bidrar till forskningen genom att påpeka att förverkligandet av högt ställda samhällsmål inte enbart uppnås genom att aktörers målsättningar över tid ”anpassas” till varandra, utan även är dominerade av icke-linjära processer som påverkas av värderingsbaserade konflikter. Detta understryker vikten av att en missionsbaserad innovationspolitik bör uppmuntra till mångsidig forskning och experiment, främja dialog, erkänna varierande värderingsperspektiv och potentiellt tillhandahålla kompensation till de aktörer som riskerar att drabbas negativt av dessa initiativ. Studien om önskvärdhet har också följts upp genom en replikerande studie med aktörer i Norge (Steen et al., *inskickad* 2024).

Micro-nivån

För att undersöka hur företag bedriver verksamhet kring den gröna omställningen på micro-nivå har vi genomfört en fallstudie bland totalt 8 inter-organisatoriska allianser för grön och hållbar omställning som involverat sammanlagt 13 olika projektpartners. Allianserna har samtliga skett inom svensk industri och vi har avsiktligt valt allianser och projektpartners som har höga utsläpp av CO₂ men också explicita målsättningar att radikalt minska dessa utsläpp genom att utveckla och implementera nyckelteknologier. För att förstå hinder, utmaningar och ”best practice” inom dessa allianser genomförde vi totalt 44 intervjuer med medarbetare på alla nivåer och vi har fått tillgång till ytterligare material såsom pressreleaser, interna presentationer, styrdokument etc.

Inom projektet har denna data analyserats induktivt, dvs. utan förutbestämda hypoteser. Vi har systematiskt kodat data för att identifiera teman inom respektive allians så väl som skillnader och likheter mellan allianserna. Från detta arbete har vi identifierat de specifika utmaningar som deltagande företag står inför och hur de möter dessa utmaningar mer eller mindre framgångsrikt. Analysen ger viktiga praktiska bidrag och hjälper också utvecklingen av en mer generaliserad teori kring hur företag kan organisera sig tillsammans för att utveckla ny, mer hållbar teknologi. Analyser av data på micro-nivån har hittills resulterat i tre artiklar: Johansson et al. (2024) accepterad för publicering i *California Management Review*, Johansson et al. (2024) som presenteras på *Academy of Management*

Conference samt Brattström et al. (2023) som är publicerad i MGMT of innovation and technology). Samtliga artiklar behandlar olika infallsvinklar på hur allianser för grön och hållbar omställning kan ledas, styras och organiseras så att förbättrad målpuppfyllelse uppnås.

Resultat

Som illustreras i Tabell 2 så har vi under projektperioden levererat mer än vad som från början utlovats. Totalt har vi inom ramen för projektet skrivit 7 artiklar som har eller inom kort kommer skickas till tidskrift (Tabell 1). En doktorand har anställts (Elizaveta Johansson) som är på god väg mot doktorsexamen. Vi har deltagit i externa seminarier för att sprida den kunskap som har utvecklats. Slutligen har vi med projektet som grund utvecklat moduler för vidareutbildning (executive education). Dessa moduler är för närvarande i bruk på Handelshögskolan i Stockholms vidareutbildningsprogram samt i vidareutbildning på WHU – Otto Beisheim School of Management – rankat som den främsta tyska handelshögskolan i Times senaste ranking (<https://www.whu.edu/en/>).

Tabell 2: Utlovade och levererade kvantifierbara projektleveranser

Utlovat	Levererat:
3 Powerpoint Booklets som sammanfattar de mål/utmaningar som projektet identifierar.	<p>Tre Powerpointbooklets som finns tillgängliga via MESAMs hemsida: https://mesam.se/projekt/mot-nollutslapp-inom-processindustrin/</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Towards better collaborative projects within the frames of the green transition 2. Hur ser intressenter till den svenska industrins klimatomställning på utmaningar i innovationsprocessen? 3. Vilken riktning tar den svenska industrins klimatomställning?
8 workshops för projektets intressenter, varav två organiseras som öppna webinarier.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elizaveta Johansson: workshop för LKAB SMMART, 2020-11-26. 2. Anna Brattström: presentation på MESAMs digitala konferens, 2022-05-22 3. Johan Frishammar, Anna Brattström: workshop för management teamet på LKAB, Februari 2023 4. Johan Frishammar, Anna Brattström, Elizaveta Johansson: deltagande på digitalt seminarium om

	<p>Erfarenheter av Större Svenska Industriella Projekt, Thore Berntsson, Oktober 2021</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Hans Hellsmark Johan Frishammar, Presentation/Webinar. Towards zero emissions in process industry: Three key barriers. IEA -ITPS. 2024-03-01. 6. Hans Hellsmark, rundabordsamtal med IEA. Input till IEA Energy Policy Review of the Sweden 2024. 2024-06-13. 7. Hans Hellsmark och Johnn Andersson. Presentation/workshop för Energimyndigheten. Mot nollutsläpp i processindustrin. 2022-09-28. 8. Hans Hellsmark och Johnn Andersson., Presentation/workshop för Energimyndigheten. Utmaningsnarrativ, utvecklingsvägar och aktörer i industrins klimatomställning. 2023-03-09. 9. Hans Hellsmark och Patrik Söderholm. Organiserade ”Transformative Change for a Green Industry: Nordic Experiences and Challenges”, Session at the Nordic Environmental Social Science (NESS) Conference: Emergency and transformation, 7-9 juni, 2022 10. Hans Hellsmark och Björn Sandén. Presentation/workshop för Energimyndigheten. Politik för omställning: Forma och omforma värdekedjor. 2021-04-19
<p>2 artiklar för publicering i branschtidskrifter/fackpress och 2 populärvetenskapliga artiklar.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. DN Debatt, April 2022: en kritik mot missionsdriven innovationspolitisk <ol style="list-style-type: none"> a. https://www.dn.se/debatt/varning-for-den-misslyckade-industripolitikens-aterkomst/ b. “DN Debatt Repliker. ”Marknadskrafter räcker inte mot klimatförändringarna”,” April 27, 2022. (Hansen et al., 2024). c. https://www.dn.se/debatt/nyfiken-grundforskning-kan-inte-kommenderas-fram/ 2. Samarbeten för grön teknologi—Förutsättningar för att lyckas med hållbarhetsallianser A Brattström, E Johansson, J Frishammar, J Andersson. <i>Management of Innovation and Technology</i>, 2023 3. Hans Hellsmark, medverkan i programmet ”Klotet”, Industrins gröna omställning – så långt har den kommit. https://sverigesradio.se/avsnitt/industrins-grona-omstallning-sa-langt-har-den-kommit

<p>1 rapport som sammanfattar projektets slutsatser för industrin och politiken</p> <p>Publicering av 4–5 vetenskapliga artiklar vilka föregås av presentation av preliminära resultat på 3-4 internationella konferenser.</p>	<p>Denna rapport</p> <p><i>Vetenskapliga publikationer/artiklar under granskning</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Andersson, J., & Hellsmark, H. (2024a). Directionality in transformative policy missions: The case of reaching net zero emissions in the Swedish process industry. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 437, 140664.2. Andersson, J., Hellsmark, H., & Johansson, E. (2024). Challenge narratives in transformative policy missions: A Q study on the decarbonization of Swedish industry. <i>Research Policy</i> (In review)3. Andersson, J., Hansen, T., Hanson, J., Hellsmark, H., Johansson, E., & Steen, M. (2024). Challenge narratives in mission-oriented innovation systems: A comparative Q study on the decarbonization of Swedish and Norwegian process industries. <i>Energy and Climate Change</i> (In review).4. Hansen, T., Andersson, J., Finstad, J., Hanson, J., Hellsmark, H., Mäkitie, T., ... & Steen, M. (2024). How aligned are industry strategy and government policy for the decarbonization of energy-intensive process industries?. <i>Climate Policy</i>, 1-14.5. Hellsmark, H., Andersson, J., Hedelera, B. (2024). From leads to laggards: The role of incumbents in transformative policy missions. <i>Technological Forecasting & Social Change</i> (In review)6. Johansson, E., Frishammar, J., & Brattström, A. (2024). Managing sustainability alliances: A goal-directed framework. <i>California Management Review</i> (accepted for publication; forthcoming).7. Mossberg, J., Söderholm, P., & Frishammar, J. (2021). Challenges of sustainable industrial transformation: Swedish biorefinery development and incumbents in the emerging biofuels industry. <i>Biofuels, Bioproducts and Biorefining</i>, 15(5), 1264-1280.
--	---

	<p>Konferensbidrag</p> <p>8. Hedeler, B. Andersson, A., Hellsmark, H., 2022, Networks and Technologies towards zero emissions in Industry: the case of Swedish RD&D networks in policy driven mission-oriented industrial transformations, 13th International Sustainability Transitions Conference (IST).</p> <p>9. Hellsmark, H., Andersson A., Hedeler, B., 2023. Incumbents in transformative policy missions Analyzing the role of main emitters in the Swedish climate transition. European Conference on Social Networks 4-8 September 2023, University of Ljubljana, London.</p> <p>10. Johansson, E., Brattström, A., & Frishammar, J. (2024). Sustainability alliances: Cooperative and coordinative concerns and mission-driven governance. Accepted for presentation at the Academy of Management Conference in Chicago, August 2024. Submission to academic journal in September 2024.</p>
1 slutrapport till Energimyndigheten	Administrativ bilaga till denna slutrapport (bifogas som separat dokument)
Övrigt: Doktorandarbete	Elizaveta Johansson (fd. Averina) är nu ca ett år från disputation
Övrigt: Kommersialisering av forskningsresultat	Vi har mött stort intresse av att kommersialisera delar av resultaten i former av vidareutbildningsprogram (executive education). Detta ger stor praktiskt nytta och bidrar till spridning. I nuläget har vi kommunicerat resultaten på vidareutbildningsprogram via Handelshögskolan i Stockholm (SSE ExEd) och WHU - Otto Beisheim School of Management – i Tyskland. Resultaten från projektet har även löpande integrerats i kurser på Luleå tekniska universitet och Chalmers tekniska högskola, inom bland annat industriell ekonomi och industriell ekologi.

Ett viktigt syfte med projektet har varit att identifiera centrala hinder av institutionell och organisatorisk karaktär som spänner över de olika analysnivåerna i projektet. Dessa hinder har identifierats genom att kombinera

resultat från projektets olika arbetspaket och det finns två manus som är inskickade för publicering som sammanfattar olika delar av de dessa slutsatser, se publikationslista i tabellen ovan.

I den här slutrapporten drar vi ut den ”fullständiga listan” av organisatoriska och institutionella hinder som spänner över olika analysnivåer. Observera dock att vi inte har i fokus hinder av mer teknisk karaktär som en egen analysenhet utan det kommer indirekt in som en del av nedan nämnda hinder. Det betyder dock inte att faktorer såsom utbyggnad av elnät eller att många av de stora tekniska lösningarna både är tekniskt komplexa och dyra inte utgör viktiga hinder i industriomställningen.

Utmaningar på Micro-nivå

Det står klart att hållbarhetsallianser ses som viktiga för de deltagande företagen. De vi intervjuat pekar på allianser som en nödvändig källa till kunskap. Genom samarbete kan företagen dra nytta av sina olika kompetenser och få tillgång till förmågor och resurser de annars saknar. Hållbarhetsallianser ses också som viktiga för att skapa legitimitet, hos kunder, leverantörer så väl som hos ”allmänheten”.

Utmaning 1: teknologisk och affärsmässig komplexitet

Jämfört med traditionella R&D-allianser så representerar hållbarhetsallianser en större komplexitet. I tillägg till att utveckla ny teknologi – i sig en komplex uppgift – så innebär den gröna omställningen en systemisk omställning i de värdekedjor som företagen verkar i.

Inte sällan uppstår det målkonflikter mellan vad som ger störst ekonomisk nytta och vad som ger störst minskad utsläppseffekt. Ofta har även samarbetande företag olika syn på vad som bör prioriteras – ekonomi eller omställning – vilket skapar ytterligare komplexitet. Det är också vanligt att olika personer eller grupper inom deltagande organisationer har olika syn på värdet av omställning.

Ibland skapas stora omställningsvinster på företagsnivå – samtidigt som specifika grupper inom deltagande företag förlorar i inflytande.

Utmaning 2: olikheter bland samarbetande företag

Hållbarhetsallianser representerar ofta något radikalt nytt för deltagande företag. Inte bara teknikmässigt, utan även i termer av nya affärsområden, omställningar av värdekedjor eller utvecklande av helt nya produkter och tjänster. Därför söker företagen ofta samarbetspartners utanför etablerade branschstrukturer och etablerade affärsrelationer. Ett exempel på detta är Volvo och Vattenfalls samarbete kring utveckling av elfordon.

Olikheter mellan de samarbetande företagen gör det ofta svårt att koordinera aktiviteter. Olika företagskulturer, branschskulturer, informationshanteringssystem osv. får till följd att missförstånd uppstår – trots de bästa av intentioner. I de fall företag saknar en historia av nära samarbeten finns det ibland en förtroendeproblematik där man undviker att dela känslig information.

Utmaning 3: svårigheter att enas om samarbetets omfång och vad som egentligen avses med ”grön omställning”

En grön omställning kräver en systemmässig förändring med genomgripande implikationer på samhällsnivå, företagsnivå och tekniknivå. Även om tekniken ofta finns på plats så brister omställningsförmågan i applikation, användande, incitament och vanor. Denna komplexitet gör det svårt för samarbetande företag att definiera och enas kring omfattningen på samarbetet. Var det börjar och var det slutar så väl som i vilka områden respektive part har rätt att använda den teknik som utvecklas gemensamt. Omställningsmålen ses som varande i ständig rörelse. Det gör det svårt att enas om vilka områden som behöver prioriteras. Samtidigt upplevs ett högt tryck att lyckas med omställning, från politiker såväl som allmänhet och företagets kunder. Denna kombination av tryck och tvetydighet skapar en verksamhet som är svår att styra, särskilt eftersom den sker över flera företagsgränser.

Utmaningar på Meso-nivå

Utmaning 4: Skapa förutsättningar för ett lärande utanför etablerade värdekedjor

En utmaning som både industrin och politiken har att hantera är förutsättningar för att skapa ett lärande utanför etablerade värdekedjor. Ett sådant lärande möjliggör en bredare bas för innovation och för att nyckelteknologier som krävs för nollutsläpp inte finns inom etablerade industrier. I artikeln Andersson och Hellsmark (2024), visar vi även att olika sektorer har kommit olika långt i sitt sökande efter nya lösningar. Genom att främja lärande och samarbete utanför dessa kedjor kan nya teknologier och affärsmodeller utforskas och utvecklas.

Samtidigt visar vi i Hellsmark et al., (*under granskning* 2024) att det finns få nya aktörer som kommer in och utmanar etablerade industriaktörer med nya koncept och innovationer.

Utmaning 5: Facilitera ett lärande mellan industrier, teknikspår och målsättningar

I konferensartikeln ”Networks and Technologies towards zero emissions in Industry: the case of Swedish RD&D networks in policy driven mission-oriented industrial transformations”, så visar vi på utmaningen med att det finns endast ett fåtal aktörer som är tydliga *gränsgångare*. Den här typen av aktörer är viktiga för att skapa ett lärande mellan olika industrisektorer som står inför liknande utmaningar, men där man kommit olika långt (Andersson och Hellsmark 2024) genom att koppla samman olika teknikområden men också olika typer av målsättningar. I artikeln ”Leaders and Laggards”, Hellsmark et al (*under granskning* 2024), så visar vi att alla de allianser som finansieras fokuserar på att lösa ett problem i en sektor snarare än att koppla ihop olika sektorer med olika typer av lösningar.

Utmaning 6: Hantera konflikter och missnöje (”disjointmentprocesser”)

I studien "The nature of contestation in transformative policy missions" (Andersson et al., *under granskning*, 2024) visar vi på att en av de stora utmaningarna för policyutveckling är att hantera disjointment-processer inom

ramen för transformativa policyuppdrag. Dessa processer, som drivs av normativ oenighet, spelar en central roll i hur sådana uppdrag utvecklas och förverkligas. Transformativa policyuppdrag är inte bara formade av processer som syftar till att skapa samstämmighet, utan också av disjointment-processer. Dessa leder till att olika aktörer har motstridiga åsikter om både problem och lösningar, vilket innebär att policyutveckling måste hantera både samförstånd och oenighet.

För att hantera disjointment-processer behöver policy främja bred forskning och experimenterande, underlätta dialog och erkänna olika normativa ståndpunkter. Detta inkluderar att erbjuda kompensation till aktörer som hamnar på den förlorande sidan av omställningen och att skapa transparenta och legitima beslutsprocesser för att uppnå konstruktiv acceptans bland intressenter. Policymakare måste erkänna behovet av svåra prioriteringar som skapar både vinnare och förlorare och utforma policyutvecklingen på ett sätt som inkluderar så många röster som möjligt för att undvika att intensifiera konflikter och oenigheter.

Diskussion

Resultaten från projektet "Mot nollutsläpp inom processindustrin" pekar på både möjligheter och utmaningar för att nå nollutsläpp inom svensk industri. En central insikt är att de strategiska samarbeten och tekniska lösningar som utvecklas är avgörande för att kraftigt reducera utsläppen. Elektrifiering, ökad användning av vätgas och biomassa, samt koldioxidavskiljning och lagring (CCS) är nyckelteknologier som har potential att möjliggöra denna omställning. Dessa lösningar behöver skalas upp och integreras i befintliga och nya värdekedjor, vilket kräver både teknisk och organisatorisk innovation. Och denna uppskalning kommer med distinkta utmaningar som företag i hållbarhetsallianser såväl som politiken behöver adressera proaktivt genom väl genomtänkta aktiviteter.

Aktiviteter på Meso-nivå

I ljuset av befintlig litteratur och tidigare forskning, som Hellsmark et al. (2023) och Andersson et al. (2024), är det tydligt att omställningen inte enbart handlar om tekniska lösningar utan också om att skapa nya samarbeten och nätverk mellan olika aktörer inom och mellan industrier. Att endast fokusera på teknisk

innovation utan att samtidigt adressera de organisatoriska och institutionella hinder som existerar kan leda till försenade eller misslyckade projekt. Ett effektivt lärande och en framgångsrik omställning kräver därför en bredare bas för innovation som går bortom etablerade värdekedjor och inkluderar nya aktörer och affärsmodeller.

En annan viktig aspekt som studien lyfter fram är hanteringen av ”disjointment-processer”, som beskrivs i "The nature of contestation in transformative policy missions" (Andersson et al. 2024). Dessa processer, drivna av normativ oenighet, utgör en central utmaning för policyutveckling inom transformativa uppdrag. För att övervinna dessa hinder behöver policymakare främja dialog och erkänna olika perspektiv, vilket kan innebära att tillhandahålla kompensation till aktörer som påverkas negativt av omställningen. Att skapa transparenta och legitima beslutsprocesser är avgörande för att säkerställa en bred acceptans och minska risken för konflikter och missnöje bland intressenter.

Framöver är det viktigt att fortsätta utveckla och implementera strategier som möjliggör ett lärande mellan olika industrisektorer och teknikområden. Som visats i konferensartikeln "Networks and Technologies towards zero emissions in Industry" är gränsgångare som kan koppla samman olika sektorer och lösningar kritiska för att driva den industriella omställningen. En mer holistisk och integrerad strategi som inkluderar fler aktörer och perspektiv kan öka chanserna för att nå de ambitiösa klimatmålen och bidra till ett hållbart energisystem. För att uppnå detta krävs fortsatta investeringar i forskning och utveckling, samt policyinsatser som stödjer både teknisk innovation och organisatorisk anpassning.

Aktiviteter på micro-nivå

Vi har identifierat ett antal ”best practices”: aktiviteter som deltagande företag gör för att hantera utmaningar inom hållbarhetsallianser, samt lärdomar från mindre lyckade projekt.

Gemensam vision. I initieringsfasen av en hållbarhetsallians betonas vikten av att skapa en samsyn kring visionen för hållbarhet. Eftersom begreppet är öppet för många olika tolkningar behöver deltagande företag skapa en gemensam

uttolkning. Vår analys betonar också vikten av att detta genomförs tillsammans med deltagare från olika nivåer i företagen – från de projektmedlemmar som skall göra jobbet till de högsta chefer som initierar och driver projektet. Utifrån en gemensam vision är det sedan möjligt för samarbetande organisationer att definiera mål och KPI:er. Vi har exempel från deltagande organisationer när man – i avsaknad av en gemensam vision – definierat mål och KPI:er som strider mot varandra eller andra mål i organisationen. Till exempel situationer där hållbarhetsmålen strider mot de ekonomiska målen. Det skapar problem på alla nivåer inom och mellan företag och försvårar hållbarhetsalliansarbetet.

Flexibel styrning. Hållbarhetsallianserna vi studerade hade ofta en mycket flexibel design. Med detta menar vi, till exempel, att parternas ömsesidiga kontrakt var öppna snarare än detaljerade och att relationerna mellan parterna baserades i första hand på ömsesidigt förtroende istället för kontroll. Istället för detaljerade kontrakt präglades alliansernas styrning av kontinuerlig dialog kring vad ”hållbarhet” egentligen innebar och hur hållbarhetsmål kan jämkas med ekonomiska målsättningar. Många informanter betonade också vikten av att hålla kontinuerlig dialog med externa intressenter: politiker, lagstiftare, allmänhet, och kunder och leverantörer. Som ett exempel så etablerades inom ett projekt en ”roadmap” där industrins aktörer gick samman för att staka ut vägen framåt.

Kontinuerligt bekräfta engagemang i hållbarhetsfrågor. Även om hållbarhet sågs som en viktig prioritering betonade många informanter svårigheten att bibehålla hållbarhetsengagemang över tid, särskilt när arbetet står i konflikt mot ekonomiska mål. De hållbarhetsallianser som fungerade bäst hade därför uttalade aktiviteter med syfte att bibehålla stöd för hållbarhet inom organisationen och att skapa legitimitet för det arbete som bedrevs inom hållbarhetsalliansen. Det sistnämnda var särskilt viktigt eftersom hållbarhetsalliansen ofta avviker från etablerade samsamarbetsstrukturer och värdeerbjudanden.

Sammantaget visar resultaten från våra studier hur hållbarhetsallianser är komplicerade och komplexa – men också prioriterade och strategiskt viktiga för deltagande företag. De misslyckanden respektive framgångar vi observerat kommer inte i första hand från teknologisk utveckling (även om det är nog så

viktigt). I stället är de organisatoriska utmaningarna, samt utmaningar kring omställning av värdekedjor, den största fallgropen för deltagande organisationer. Specifikt fokus på organisatoriska frågor är därför viktigt, vilket ofta kräver stort engagemang från företagsledningen.

Publikationslista

1. Mossberg, J., Söderholm, P., & Frishammar, J. (2021). Challenges of sustainable industrial transformation: Swedish biorefinery development and incumbents in the emerging biofuels industry. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 15(5), 1264-1280.
2. Johansson, E., Frishammar, J., & Brattström, A. (2024). Managing sustainability alliances: A goal-directed framework. *California Management Review* (accepted for publication; forthcoming).
3. Johansson, E., Brattström, A., & Frishammar, J. (2024). Sustainability alliances: Cooperative and coordinative concerns and mission-driven governance. Accepted for presentation at the Academy of Management Conference in Chicago, August 2024. Planned submission to an academic journal in September 2024.
4. Andersson, J., & Hellsmark, H. (2024a). Directionality in transformative policy missions: The case of reaching net zero emissions in the Swedish process industry. *Journal of Cleaner Production*, 437, 140664.
5. Hellsmark, H., Andersson, J., Hedelera, B. (2024). From leads to laggards: The role of incumbents in transformative policy missions. *Technological Forecasting & Social Change* (In review)
6. Hansen, T., Andersson, J., Finstad, J., Hanson, J., Hellsmark, H., Mäkitie, T., ... & Steen, M. (2024). How aligned are industry strategy and government policy for the decarbonization of energy-intensive process industries?. *Climate Policy*, 1-14.
7. Andersson, J., Hellsmark, H., & Johansson, E. (2024). Challenge narratives in transformative policy missions: A Q study on the decarbonization of Swedish industry. *Research Policy* (In review)
8. Andersson, J., Hansen, T., Hanson, J., Hellsmark, H., Johansson, E., & Steen, M. (2024). Challenge narratives in mission-oriented innovation systems: A comparative Q study on the decarbonization of Swedish and Norwegian process industries. *Energy and Climate Change* (In review).
9. Brattström, A., Johansson, E., Frishammar, J., Andersson, J., & Hellsmark, H. (2023). Samarbeten för grön teknologi—Förutsättningar för att lyckas med hållbarhetsallianser. *MGMT of Innovation and Technology*, (Okt).

10. Hansen, T., Andersson, J., Finstad, J., Hanson, J., Hellsmark, H., Mäkitie, T., ... & Steen, M. (2024). How aligned are industry strategy and government policy for the decarbonization of energy-intensive process industries?. *Climate Policy*, 1-14.

Referenser, källor

Andersson, J., Hellsmark, H., 2024. Directionality in transformative policy missions: The case of reaching net zero emissions in the Swedish process industry. *Journal of Cleaner Production* 437, 140664.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140664>

Hansen, T., Andersson, J., Finstad, J., Hanson, J., Hellsmark, H., Mäkitie, T., Nordholm, A., Steen, M., 2024. How aligned are industry strategy and government policy for the decarbonization of energy-intensive process industries? *Climate Policy* 0, 1–14. <https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2363490>

Johnstone, P., Stirling, A., Sovacool, B., 2017. Policy mixes for incumbency: Exploring the destructive recreation of renewable energy, shale gas ‘fracking,’ and nuclear power in the United Kingdom. *Energy Research & Social Science* 33, 147–162. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.005>

Karltorp, K., Bergek, A., Fahnestock, J., Hellsmark, H., Ulmanen, J., 2019. Statens roll för klimatomställning i processindustrin. RISE rapport 2019:15, Göteborg.

Löfgren, Å., Rootzén, J., 2021. Brick by brick: Governing industry decarbonization in the face of uncertainty and risk. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 40, 189–202. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.07.002>

Nielsen, E. and Jolink, A. (2020). Motivations for environmental alliances: Generating and internalizing environmental and knowledge value. *International Journal of Management Reviews* 22(4), 356-377.

Wesseling, J.H., Lechtenböhmer, S., Åhman, M., Nilsson, L.J., Worrell, E., Coenen, L., 2017. The transition of energy intensive processing industries towards deep decarbonization: Characteristics and implications for future research. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 79, 1303–1313. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.05.156>

Bilagor

Administrativ bilaga. Övriga bilagor såsom publikationer skickas gärna på begäran.