

Utveckla myndighetssamverkan
för Sveriges delar av en hållbar
europeisk värdekedja för batterier

Energimyndighetens publikationer kan beställas eller laddas ner via www.energimyndigheten.se, eller beställas via e-post till energimyndigheten@arkitektkopia.se

© Statens energimyndighet

ER 2022:14

ISBN: 978-91-7993-089-9

Månad årtal: oktober 2022

Upplaga: publikation endast i webshop

Tryck: Arkitektkopia, Bromma

Förord

En accelererande elektrifiering av såväl industrin som transportsektorn är en avgörande förutsättning för fossilfrihet och för att möta klimatutmaningen. Energilagring generellt, och batterier speciellt, är centrala och avgörande pusselbitar i elektrifieringen och morgondagens fossilfria energisystem. För batterier har utvecklingen bara börjat, och snabba framsteg av både tekniska lösningar och affärsmodeller sker.

Med denna gemensamma rapport slutredovisar vi uppdraget att genom myndighetssamverkan stödja och utveckla verksamheter i Sverige som kan utgöra delar av en hållbar och konkurrenskraftig europeisk värdekedja för batterier. Sverige har flera styrkeområden som ger landet stora möjligheter att bli en ledande batterination som bidrar till framtidens välfärd och till de politiska målsättningarna i Parisavtalet och Agenda 2030. Det förutsätter dock att arbetet intensifieras i flera avseenden och bidrar till resurseffektiva och hållbara cirkulära flöden.

Det finns tydliga utmaningar i att nå en hållbar råmaterialförsörjning inom EU. I det geopolitiska läge världen nu befinner sig i behöver även frågan om oberoende genom hela batterivärdekedjan beaktas. Svensk forskning behöver förstärkas för att vara fortsatt konkurrenskraftig och bidra till att nya hållbara lösningar introduceras på marknaden före konkurrenterna. Insatser för kompetensförsörjningen i Sverige på kort och lång sikt behöver skyndsamt växlas upp, inte minst inom akademien och näringslivet. En ökad och uppskalad samordning och samhandling mellan stat, näringsliv och akademi är nödvändig för en hållbar och effektiv batterivärdekedja.

Staten har en särskilt viktig roll i att adressera och underlätta i utvecklingen. Våra förslag i denna rapport är viktiga steg på vägen, liksom att pågående och aviserade insatser genomförs. Ytterligare insatser kommer också behövas framöver, för att Sverige ska kunna hämta hem vinsterna av en hållbar batterivärdekedja och säkra svensk konkurrenskraft, försörjningstrygghet och klimat- och miljömål. Låt oss leda utvecklingen, inte följa den.

Vi vill tacka våra medarbetare för ett gediget och konstruktivt samarbete, och även alla som bidragit till rapportens framväxt och slutresultat.

Robert Andrén Generaldirektör Energimyndigheten,

Björn Risinger Generaldirektör Naturvårdsverket och

Anneli Wirtén Generaldirektör Sveriges Geologiska Undersökning

Innehåll

1	Inledning	8
1.1	Om samordningsuppdraget och syftet med rapporten	8
1.2	Ett utökat samarbete mellan myndigheterna	10
1.3	Bidrag till pågående EU-initiativ och insatser avseende bilaterala innovationspartnerskap	10
1.4	Vad är en hållbar batterivärdekedja?.....	11
1.5	Avgränsningar	13
2	Behov och tillgångar i Sverige för att etablera en hållbar batterivärdekedja	15
2.1	Behov och tillgångar för en hållbar batterivärdekedja	15
2.2	Svenska och nordiska styrkor längs batterivärdekedjan ..	18
2.3	Råmaterial – primära och sekundära	19
2.4	Batteriproduktion och användning	24
2.5	Återanvändning och återbruk	26
2.6	Forskning	28
2.7	Kompetensförsörjning	29
3	Hinder för att etablera en hållbar batterivärdekedja	34
3.1	Råmaterial - primära och sekundära	34
3.2	Produktion och användning	42
3.3	Återanvändning och återbruk	46
3.4	Forskning	47
3.5	Kompetensförsörjning	50
4	Åtgärdsförslag för en hållbar batterivärdekedja	52
4.1	Ökad samordning och samverkan för utvecklingen av en hållbar batterivärdekedja	54
4.2	Säkrad hållbar råmaterialförsörjning till den svenska batterivärdekedjan	58
4.3	Förstärkta insatser inom forskning, innovation och affärsutveckling	62
4.4	Insatser för säkrad kompetensförsörjning	68
5	Referenslista	71

Sammanfattning

Regeringen har gett Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning i uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier. Samordningsuppdraget syftar till att stödja utvecklingen av verksamheter i Sverige som kan utgöra delar av en hållbar och konkurrenskraftig värdekedja för batterier i EU.

Den globala klimatomställningen går för långsamt. Varken utsläppsutvecklingen eller ländernas åtaganden ligger i linje med de mål som länderna kommit överens om. Sverige behöver accelerera omställningen för att nå klimatmålen, dvs nettonoll senast 2045. Batterier är en nyckelteknik för elektrifiering och behövs för att fasa ut fossila drivmedel, möjliggöra mer intermittent elproduktion och öka elnätets flexibilitet. Utvecklingen här går väldigt snabbt. Svenska styrkeområden som kopplar till batterivärdekedjan inkluderar fordonskluster, celltillverkning och återvinning samt tillhörande konkurrenskraftig forskning. Sverige har även kunskap inom närliggande områden såsom automatiserad process- och tillverkningsindustri och det nordiska gruvklustret, samt stabila infrastrukturer och system. För att främja utvecklingen på batteriområdet krävs koordinerade och långsiktiga satsningar i närtid som bygger på dessa styrkor. Statens, akademins och näringslivets samarbete behöver stärkas skyndsamt, inom Sverige, Norden och EU.

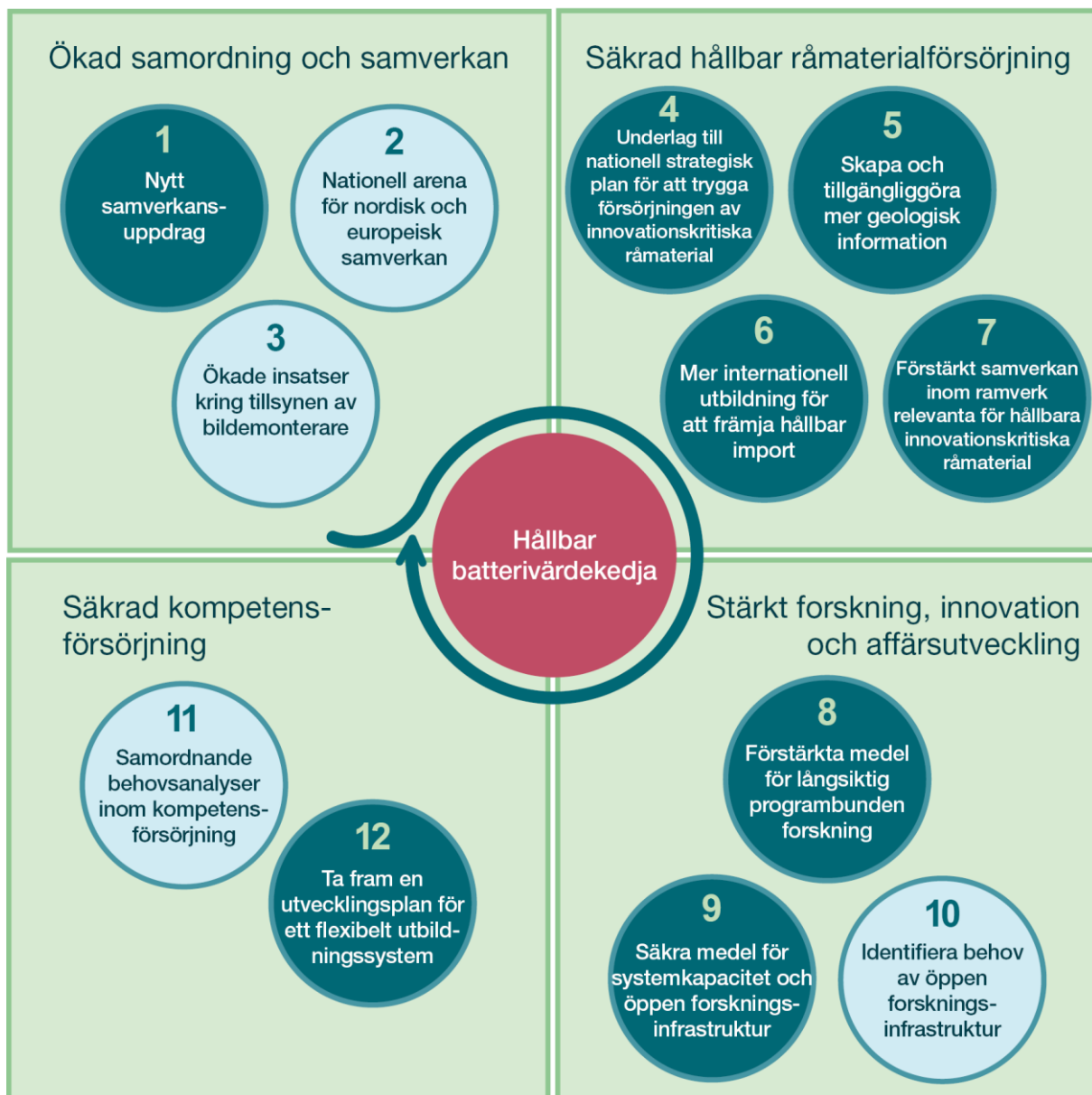
Batterivärdekedjan ska vara resurseffektiv och hållbar där miljömässiga, sociala och ekonomiska aspekter vägs in. Utvecklingen behöver samtidigt ske utifrån ett systemperspektiv. Det är viktigt att andra åtgärder med kopplingar till värdekedjan, till exempel för ökad transporteffektivitet och giftfria kretslopp, genomförs parallellt med de åtgärder som föreslås här. Förutsättningarna för en hållbar batterivärdekedja förändras snabbt, inklusive utvecklingen av policy och insatser på alla nivåer. Föreslagna åtgärder ska ses som komplement till och förstärkning av det arbete som redan pågår, via till exempel statliga utredningar och regeringsuppdrag.

Myndigheterna föreslår tolv åtgärdsförslag inom fyra områden;

- Stärkt samordning och samverkan inom stat, akademi och näringsliv, för att proaktivt hantera områdets snabba utveckling, i Sverige, Norden och EU.
- Säkrad hållbar råmaterialförsörjning av innovationskritiska råmaterial nödvändiga för klimat- och energiomställningen.

- Förstärkta insatser och medel för forskning, innovation och affärsutveckling längs batterivärdekedjan utifrån svenska styrkeområden och i de delar där kedjan är svag och behoven stora.
- Förstärkta insatser för kompetensförsörjning för att möta behoven av humankapital och kompetens inom den pågående elektrifieringen.

Åtgärdsförslagen som ska bidra till en hållbar batterivärdekedja sammanfattas nedan. Åtgärdsförslagen kompletterar varandra och är utan inbördes rangordning. Myndigheternas egna åtaganden illustreras i ljusblått. Förslag till regeringen illustreras i mörkblått.



Produktion av batterier kräver flera kritiska råmaterial från primära och sekundära råmaterialströmmar. Dessa flöden är ännu inte utvecklade för de volymer som behövs för att upprätthålla takten i elektrifieringen. För EU handlar det om en faktor 2 till 40 gånger dagens flöden beroende på råvara de närmsta två decennierna. Försörjningen i dag kommer nästan uteslutande från länder utanför EU. Råmaterial till batterier, liksom andra kritiska råmaterial, är dessutom en allt viktigare strategisk geopolitisk fråga. Det finns geologisk potential inom EU men tidigare prospekteringsinsatser har inte riktats mot råmaterial till batterier i någon större utsträckning.

De sekundära flödena från återvinning är ännu inte fullt utvecklade, helt enkelt för att relativt få elfordonsbatterier har hunnit bli avfall. De sekundära flödena från återvinning kan inte stå för majoriteten av behovet innan tillräcklig mängd primära råmaterial tillförts systemet. Därför är det av stor vikt att skala upp tillförseln av både primära och sekundära råmaterial samtidigt för att så fort och hållbart som möjligt uppnå en mer cirkulär ekonomi för batterier där utvinning av primärt råmaterial på sikt kan minska. Att misslyckas med detta medför lägre miljömässig-, social- och ekonomisk hållbarhet totalt sett. Detta på grund av att utfasningen av fossila energi då går långsammare och det starka importberoendet kvarstår. Att inte trygga en hållbar tillförsel innebär även osäkra förutsättningar för flera av de affärsmodeller som ska driva klimat- och energiomställningen.

Batterier som nyckelteknik i klimat- och energiomställningen är en relativt ny företeelse. Den forskning och innovation som sker samt de kompetenser och humankapitalet som finns inom batterivärdekedjan har ännu, i likhet med råvarutillförseln, för liten omfattning och utgör utmaningar som är avgörande att ta tag i. Batterivärdekedjans komplexitet och den snabba utvecklingen inom den ställer krav på samverkan och samordning mellan myndigheter och mellan aktörer. Om arbetet växlas upp så finns stora potentialer – både för att främja utvecklingen så att mesta möjliga samhällsnytta kan uppnås och för att förbättra hållbarheten i värdekedjans samtliga led.

1 Inledning

I detta kapitel redogörs för regeringsuppdraget, hur arbetet med samverkan bedrivits inom uppdraget och vad det resulterat i. Kapitlet behandlar även vad som avses med en hållbar batterivärdekedja och vilka avgränsningar som gjorts.

Batterier är en nyckelteknik med många användningsområden och har avgörande betydelse för klimat- och energiomställningen. Efterfrågan på batterier kommer att fortsätta öka kraftigt globalt. Drivkrafterna är flera men de mest betydande är den pågående elektrifieringen av vägtransporter och möjligheterna till att lagra förnybar och fossilfri energi, utjämna effektoppar och minska belastningen på elnätet. Fördelar med batterier är att de kombinerar energi- och effekttäthet, livslängd, säkerhet och mångsidighet. Batteriproduktion förutsätter samtidigt tillgång till batterimetaller och konkurrensen om dessa tilltar globalt. Brytningen av batterimetaller innebär också stora belastningar för miljö och människor. Därför är det av avgörande betydelse att produktion av råmaterial inte bara ökar utan att det sker på ett hållbart sätt och att batterivärdekedjan blir mer resurseffektiv och cirkulär.

EU-kommissionen har identifierat batterier som en strategiskt viktig värdekedja för EU som behöver betydande investeringar och innovation¹. Enligt kommissionen har EU en möjlighet att vara en del av en global batterimarknad värd upp till 250 miljarder euro per år från 2025. I dag är EU:s andel av denna marknad cirka fyra procent. Mot denna bakgrund gör bedömer regeringen att Sverige har goda möjligheter att etablera flera delar av en europeisk hållbar och konkurrenskraftig värdekedja för batterier. Denna bedömning utgör grunden för föreliggande regeringsuppdrag.

1.1 Om samordningsuppdraget och syftet med rapporten

Regeringen har gett Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning i uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier.² Uppdraget syftar till att stödja utvecklingen av de verksamheter i Sverige som kan utgöra delar av en hållbar och konkurrenskraftig värdekedja för batterier i EU. Samverkan ska utgå från behov av ökad batterianvändning som en del av samhällets elektrifiering. Hänsyn ska tas till cirkulära affärsmodeller för e-mobilitet och utvecklingen av alternativa tekniker för

¹ European Commission, Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee, the committee of the regions and the European Investment bank, *Investing in a smart, innovative and sustainable Industry, A renewed EU Industrial Policy Strategy COM 2017/479 final*, 2017.

² Regeringsuppdrag I2020/02025/, Uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier.

energilagring. Uppdraget ska bidra till Sveriges arbete relaterat till pågående EU-initiativ (tex revideringen av batteridirektivet och arbete relaterat till den europeiska batterialliansen). Myndigheterna bör även vid behov samverka kring andra internationella processer av stor betydelse.

Myndighetssamverkan ska leda till ett utökat samarbete mellan myndigheterna med utgångspunkt i myndigheternas ansvarsområden och kring frågor som bedöms ha en väsentlig påverkan på förutsättningarna inom området (regelverk, forskning, utveckling, demonstration och innovation).

Inom ramen för uppdraget ska myndigheterna:

- övergripande följa utvecklingen när det gäller förväntat behov av hållbara batterier för att klara klimat-, miljö- och energimål,
- inventera om det föreligger några omotiverade hinder när det gäller etableringen av Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för produktion, användning, delning, återanvändning och återvinning av hållbara batterier och i förekommande fall föreslå hur sådana hinder kan undanröjas på ett effektivt och samhällsekonomiskt effektivt sätt,
- bidra till omställningen till en cirkulär ekonomi genom ökad återanvändning och återvinning samt bedöma tillgång och behov av batterimineral, sekundära råvaror och potential för ökad utvinning av kritiska råvaror ur sekundära källor,
- bedöma behov att tydliggöra prioriteringar av insatser (särskilt gällande forskning och innovation) utifrån tydliga bidrag till klimat-, energi-, miljö- och transportpolitiska mål samt utifrån samhällsekonomiska motiv samt bidra med underlag för att öka synergierna mellan mål och insatser inom berörda myndigheters ansvarsområden.
- genomföra insatser för den del som avser batterier i de bilaterala innovationspartnerskapen med Frankrike respektive Tyskland. Eventuella förslag som berör andra myndigheter än Energimyndigheten, Naturvårdsverket och SGU ska vara förankrade med dessa myndigheter.

Syftet med föreliggande rapport är att redogöra för genomförandet av samordningsuppdraget och frågeställningarna ovan. I februari 2021

delredovisades även en analys av de förslag som återfinns i Fossilfritt Sveriges batteristrategi.³

1.2 Ett utökat samarbete mellan myndigheterna

Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Sveriges Geologiska undersökning har olika ansvarsområden och uppgifter inom staten.⁴ Med utgångspunkt i dessa har samverkan bedrivits kontinuerligt och ett omfattande samarbete har utvecklats sedan samordningsuppdraget inkom till myndigheterna i juli 2020. Stor vikt har lagts vid vad myndigheterna gemensamt anser är en hållbar batterivärdekedja.

Samverkan har resulterat i ökad förståelse, nya insikter och en gemensam syn på batterivärdekedjans nyttor och utmaningar. Sverige har potential att utgöra en del av en hållbar och konkurrenskraftig värdekedja för batterier i EU. Ytterligare åtgärder behöver vidtas för att stödja utvecklingen av verksamheter i Sverige. För att stärka utvecklingen framöver är en utökad samverkan mellan offentliga och privata aktörer avgörande (se kapitel 4 för hur detta kan ske).

Samordningsuppdraget har genomförts i programform med en styrgrupp bestående av generaldirektörerna för de tre myndigheterna. Det löpande arbetet har styrts av en programägargrupp och genomförts i en gemensam arbetsgrupp med representanter från de tre myndigheterna. Arbetsgruppen analyserade först förslagen i Fossilfritt Sveriges batteristrategi, vilket resulterade i en gemensam delrapport. Arbetet har därefter varit indelat i fyra arbetspaket vilket sedermera migrerats och bland annat resulterat i den gemensamma slutrapport som avrapporterar merparten av uppdragets genomförande.

Dialog har genomförts med privata aktörer och myndigheter med betydelse för batterivärdekedjan. I det nuvarande skedet av arbetet har det inte varit relevant att inhämta specifika synpunkter från regioner (inkl Region Gotland). Däremot har samverkan skett med relevanta myndigheter vid lämpliga tillfällen. Dialog har även förts med akademi och näringsliv bilateralt och vid en gemensam aktörsdialog den 26 augusti 2022, där förslag till åtgärder presenterades. Myndigheterna i samordningsuppdraget upplevde att det fanns en stor samsyn i frågorna bland deltagande aktörer.

1.3 Bidrag till pågående EU-initiativ och insatser avseende bilaterala innovationspartnerskap

I samordningsuppdraget har ingått bidrag till Sveriges arbete relaterat till pågående EU-initiativ och till den europeiska batterialliansen European Battery Alliance (EBA). Naturvårdsverket är den huvudsakliga tillsynsmyndigheten för det befintliga batteridirektivet. Under perioden

³ Fossilfritt Sverige, *Strategi för fossilfri konkurrenskraft – en hållbar batterivärdekedja*, dec 2020.

⁴ SFS 2014:520, SFS 2012:989 och SFS 2008:1233.

för samordningsuppdraget har EU-kommissionen presenterat ett förslag till batteriförordning. Myndigheterna i samordningsuppdraget har löpande samverkat och bistått Regeringskansliet i att ta fram svenska ståndpunkter i förhandlingarna, vilka fortfarande pågår. Samverkan har även skett löpande med den europeiska batterialliansen och dess ETIP-plattform Batteries Europe.

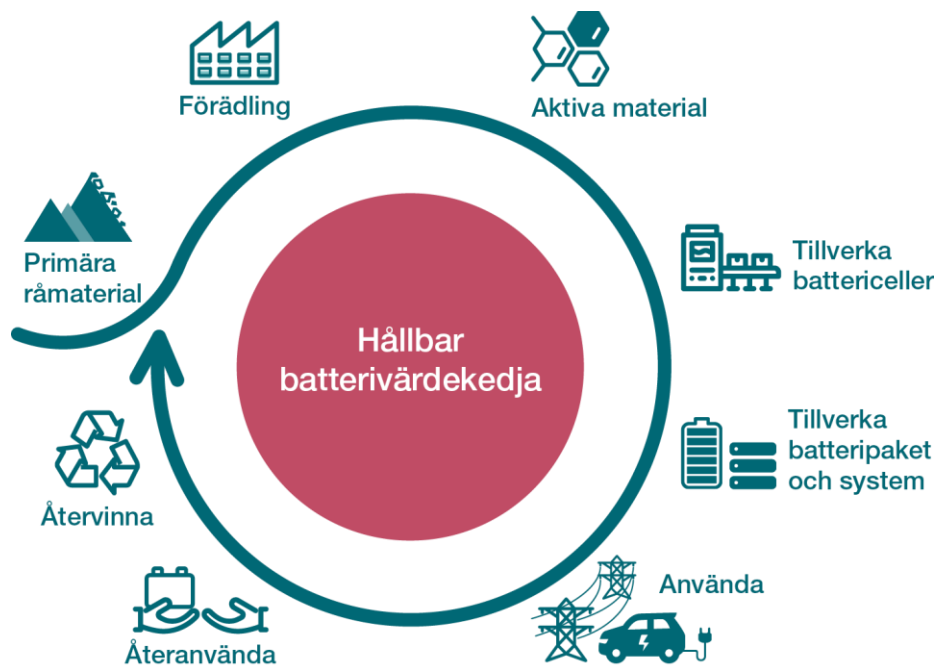
I samordningsuppdraget har insatser ingått inom de bilaterala innovationspartnerskapen med Frankrike och Tyskland. Samarbeten har etablerats med dessa länder inom IPCEI Batteries och IPCEI EuBatIn. Inom dessa sker utbyte mellan berörda myndigheter och mellan de näringslivsprojekt som omfattas.

Innovationssamarbetet i form av aktiviteter har även utförts inom Swedish-German Cleantech Platform (SGCP) och deltagande i E-world och Hannover Messe. Samarbete har även skett inom Batteries Europé (National Regional Contact Group) kring forsknings- och innovationsagendan för batterier.

1.4 Vad är en hållbar batterivärdekedja?

Elektrifiering är centralt för att fasa ut fossila bränslen enligt uppställda nationella och internationella klimatmål. Batterier är en nödvändig del av den infrastruktur som krävs för att övergå från ett fossilt till ett fossilfritt samhälle. Utifrån ett systemperspektiv ska batterier användas där de ger störst nytta jämfört med dagens och framtida alternativ. Samtidigt är batterier inte en problemfri lösning. För att klara ett paradigmskifte behövs omfattande resurser i form av mineral och metaller. Utvinningen och förädlingen av dessa råmaterial, oavsett om de är primära eller sekundära, medför ofrånkomligen en påverkan på människor och miljö. En hållbar batterivärdekedja är en viktig del i elektrifieringen. För att minimera batterivärdekedjans negativa miljöpåverkan krävs en dock en kombination av många olika åtgärder eller förändringar. Detta kan exempelvis vara förändrade konsumtionsmönster, utveckling av kollektivtrafik och delningsmodeller, men också satsningar på en anpassad infrastruktur.

Figur 1 illustrerar hur myndigheterna i samordningsuppdraget ser på den hållbara batterivärdekedjans olika delar.



Figur 1. Delarna i en hållbar batterivärdekedja ska vara resurs- och energieffektiva, systemeffektiva och bidra till cirkularitet.

Vad som avses med en hållbar batterivärdekedja har utgjort en viktig del i samordningsuppdraget. Hållbarhet är dock komplext och det har därför varit svårt att landa i en konkret och tydlig definition.

En utgångspunkt är att värdekedjan i vart fall ska bli mer hållbar än vad den är i dag. För att batterivärdekedjan ska bli så hållbar som möjligt behöver batterivärdekedjans alla delar beaktas utifrån ett helhetsperspektiv. Alla tre dimensioner av hållbarhet behöver beaktas; miljömässiga, ekonomiska och sociala.

Sveriges delar av en hållbar europeisk batterivärdekedja ska bidra till att omställningen till fossilfrihet är resurs- och energieffektiv, systemeffektiv och har cirkulära processer. Den ska bidra till klimatmålen, stärka Sveriges konkurrenskraft och försörjningstrygghet samt minimera miljö- och hälsoproblem i Sverige och i andra länder. Den behöver även förhålla sig till miljöbalkens mål, målen inom det svenska miljömålssystemet, Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk, Sveriges strategi och handlingsplan för cirkulär ekonomi, elektrifieringsstrategin, elektrifieringskommissionens handlingsplan, Parisavtalet samt de globala målen för hållbar utveckling i Agenda 2030.

För att bli mer hållbar och bidra till ovanstående måste utvecklingen inom batterivärdekedjans olika delar bland annat bidra till:

- Material- och energieffektiva batterier ur ett helhetsperspektiv.

- Cirkulära processer där användning av sekundär råvara så långt som är möjligt ersätter primär råvara.
- Mindre miljöpåverkande och mer resurseffektiv utvinning, bearbetning och beredning av de råmaterial som behövs oavsett om dessa är primärt eller sekundärt framtagna.
- Konkurrenskraftig, resilient och uthållig produktion och användning av material och batterier.
- Att stärka den svenska konkurrenskraften och skapa förutsättningar för fler jobb i fler och växande företag.
- Kompetensförsörjning och forskning för bibehållen och fortsatt konkurrenskraft.
- Att mänskliga rättigheter respekteras i alla led i värdekedjan, även dem som utspelar sig utomlands och att riktlinjer för hållbart företagande uppfylls.

1.5 Avgränsningar

I uppdragsbeskrivningen samt i genomförandet av samordningsuppdraget har följande avgränsningar gjorts;

- Frågor kopplat till miljötestningsprövningar omfattas inte av samordningsuppdraget. Detta omhändertas av Miljötestningsutredningen⁵ vilken syftar till att åstadkomma en effektivare och mer ändamålsenlig miljötestning. Utredningen presenterade sitt betänkande i juni 2022.
- Regelverk kring testningsprocesser ingår inte heller inom samordningsuppdraget, eftersom det utreds inom ramen för den statliga utredningen om testningsprocesser och regelverk för en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral (FIMM-utredningen).⁶ Utredningen ska överlämna sitt betänkande den 31 oktober 2022.
- Hinder och oklarheter kring utvinning av sekundära resurser inklusive gruvavfall utreds inom ramen för ett pågående regeringsuppdrag⁷ som SGU har tillsammans med Naturvårdsverket. Syftet med det uppdraget är bland annat att öka möjligheterna till hållbar utvinning från sekundära källor av

⁵ Kommittédirektiv M2020:86, En modern och effektiv miljötestning.

⁶ Kommittédirektiv 2021:16, Testningsprocesser och regelverk för en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral.

⁷ Regeringsuppdrag N2021/01038, Uppdrag att öka möjligheterna till hållbar utvinning och återvinning av mineral och metall från sekundära resurser.

kritiska metaller och mineral som är nödvändiga för grön omställning. Uppdraget ska avrapporteras i februari 2023.

För att identifiera tillgångar, hinder och utmaningar i batterivärdekedjan har fokus riktats på litiumjon-batterier (LIB). LIB förväntas dominera världsmarknaden för e-mobilitet och stationära energilager det närmaste decenniet. Det pågår en snabb utveckling inom området. Bedömningen är att de slutsatser som dras med avseende på LIB i de flesta fall är tillämpliga även för framtida batterikemier. De åtgärdsförslag som läggs är neutrala avseende typ av batterikemi.

En slutsats i Fossilfritt Sveriges Strategi för en hållbar batterivärdekedja är att tillgången till förnybar fossilfri el är central för företag i de framväxande industrierna för batteriproduktion.⁸ Samordningsuppdraget analyserar dock inte hinder eller åtgärdsförslag kopplade till elsystemet. I regeringens elektrifieringsstrategi⁹ har elsystemet en framträdande roll, där åtgärder föreslås för att lösa nät- och effektkapacitetsutmaningarna för att Sveriges elförsörjning fortsatt ska kunna utgöra en avgörande konkurrensfördel för den industriella utvecklingen. Implementeringen av Elmarknadsdirektivet utgör en viktig del i genomförandet av elektrifieringsstrategin. Fossilfritt Sveriges batteristrategi inkluderar även åtgärdsförslag som främjar laddinfrastruktur för elfordon. Samordningsuppdraget analyserar varken hinder eller åtgärdsförslag på dessa områden, med hänvisning till vad myndigheterna avser med en hållbar batterivärdekedja (se 1.4) samt pågående insatser. I uppdraget analyseras inte heller hinder eller åtgärdsförslag för alternativa transportslag eller tekniker.

Åtgärdsförslagen i rapporten är inte heltäckande för att uppnå en hållbar batterivärdekedja. I flera fall har hinder identifierats, men inga åtgärdsförslag läggs inom uppdraget. Avgränsningar har gjorts löpande bland annat utifrån pågående och aviserade initiativ, uppdrag och utredningar. Många av dessa insatser ger centrala förutsättningar för batterivärdekedjans aktörer. Flera befintliga och aviserade styrmedel och åtgärder bör också analyseras i en bredare kontext än batterier. Några exempel på sådana styrmedel är energi- och koldioxidskatter, kreditgarantier, statsstödsreglerna, avfallsdirektivet, industriutsläpps-direktivet och EU:s taxonomiförordning. Dessa förhandlas för närvarande inom EU. Andra exempel där arbete aviserats i en bredare kontext är inom cirkulär ekonomi, inklusive delningsekonomier.

⁸ Fossilfritt Sverige, 2020.

⁹ Regeringskansliet, *Nationell strategi för elektrifiering – en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning*, Infrastrukturdepartementet, 2022.

2 Behov och tillgångar i Sverige för att etablera en hållbar batterivärdekedja

I det här kapitlet redogörs för olika behov och tillgångar i Sverige för att etablera en hållbar batterivärdekedja. Kapitlet innehåller två övergripande delar om behov och tillgångar respektive svenska och nordiska styrkeområden. Därefter redogörs för behov och tillgångar när det gäller råmaterial, produktion och användning, återanvändning och återbruk, forskning samt kompetensförsörjning.

2.1 Behov och tillgångar för en hållbar batterivärdekedja

Klimatpolitiska rådet konstaterar i sin senaste rapport att den globala klimatomställningen går för långsamt. Varken utsläppsutvecklingen eller ländernas åtaganden ligger i linje med de mål som länderna kommit överens om¹⁰. Batterier är centralt för att nå Parisavtalets mål om att begränsa den globala temperaturökningen till under 2 grader och sträva efter att begränsa den till 1,5 grader. Enligt en uppskattning behöver produktionen av batterier öka med omkring 19 gånger till år 2030 för att målet i Parisavtalet ska kunna nås. Klimat- och energiomställningen förväntas delvis ske genom ökad elektrifiering av vägtransporter och fler stationära energilagrar för att öka utbyggnaden av förnybara energikällor.^{11,12}

Behovet av batterier beräknas vara störst för batteridrivna personbilar, men väntas även öka för lastbilar, bussar, industriella fordon, elcyklar och i stationära applikationer.^{13,14} Enligt BloombergNEF (BNEF) finns det idag cirka 1,2 miljarder personbilar i världen, varav 2 procent väntas vara laddbara i slutet av 2022. Antalet laddbara personbilar ökar kraftigt. Enligt International Energy Agency (IEA) såldes globalt 120 000 stycken år 2012. Ungefär samma antal såldes globalt per vecka under 2021.¹⁵

¹⁰ Klimatpolitiska rådet, *Klimatpolitiska rådets rapport 2022*. Klimatpolitiska rådet, Stockholm 16 mars 2022.

¹¹ World Economic Forum and Global Batteries Alliance, *A vision for a sustainable battery value chain in 2030 - Unlocking the full potential to power sustainable development and climate change mitigation*, 2019.

¹² European Parliament News, New EU rules for more sustainable and ethical batteries, 10-03-2022, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20220228STO24218/new-eu-rules-for-more-sustainable-and-ethical-batteries> (hämtad 2022-08-09).

¹³ IEA, *Global EV Outlook 2021 - Accelerating ambitions despite the pandemic*, 2021a.

¹⁴ Europeiska kommissionen, *Commission staff working document impact assessment report*. Accompanying the document: Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) 2019/1020. SWD(2020) 335 final, PART 1/3, 2020a.

¹⁵ IEA, *Global EV Outlook 2022 - Securing supplies for an electric future*.

Ökningen har skett snabbare än tidigare beräkningar, vilket indikerar att framtidsprognoser är osäkra.

Det finns flertalet prognoser över fordonsflottans framtida utveckling. Enligt IEA väntas efterfrågan av laddbara personbilar öka till mellan 15 och 25 miljoner bilar per år under 2030¹⁶, vilket kan jämföras med en global produktion på totalt cirka 79 miljoner personbilar fram till 2021¹⁷. Prognosticerad efterfrågan från Wood Mackenzie är relativt samstämmig med ovanstående.¹⁸ Prognoserna visar också att ökningstakten i Europa kommer vara snabbare än i andra världsdelar.¹⁹ Enligt branschorganisationen Power Circle fanns det i Sverige cirka 370 000 laddbara personbilar i juli 2022 (motsvarande cirka 7 procent av det totala antalet bilar på cirka 5 miljoner).²⁰ Andelen renodlade elbilar ökar också. Under januari – april 2022 var andelen rena elbilar i Sverige nästan 29 procent av nybilsförsäljningen, och utgjorde därmed den största kategorin av samtliga. År 2017 var motsvarande siffra 1,2 procent.²¹

I Figur 2 illustreras gap inom EU mellan efterfrågan och utbud längs batterivärdekedjans delar, år 2025 respektive 2030. Figuren kommer från EBA i augusti 2022²². EBA:s bedömning är att nuvarande och planerad kapacitet inom EU är långt ifrån att möta efterfrågan inom EU.

¹⁶ IEA, 2021a.

¹⁷ The European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), World motor vehicle production, 2022-04-01. <https://www.acea.auto/figure/world-motor-vehicle-production/> (hämtad 2022-08-09).

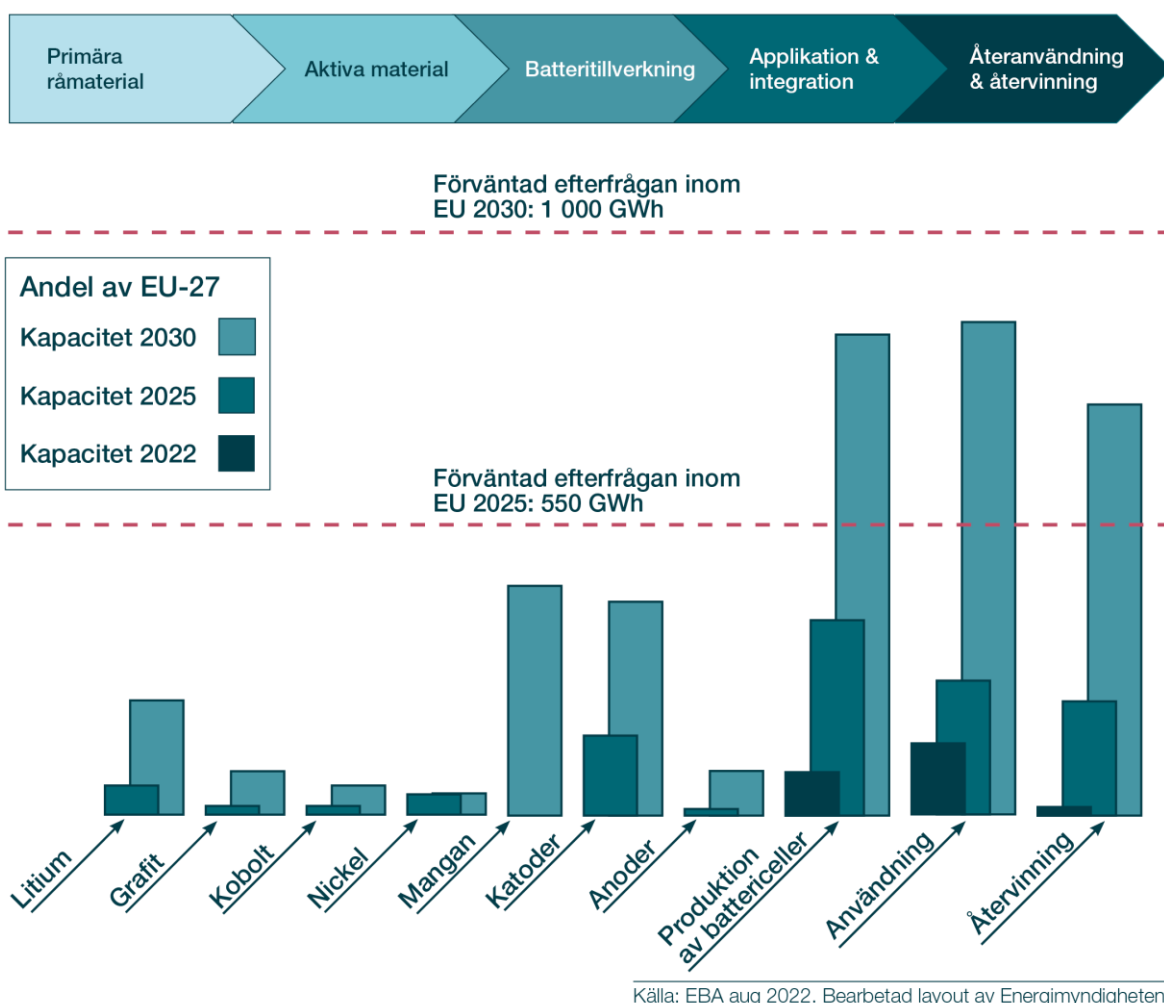
¹⁸ Wood Mackenzie, 700 million electric vehicles will be on the roads by 2050, 2021-02-08. <https://www.woodmac.com/press-releases/700-million-electric-vehicles-will-be-on-the-roads-by-2050/> (hämtad 2022-08-10).

¹⁹ IEA, 2021a.

²⁰ Power circle, Statistisk, Laddbara fordon i Sverige, April 2022. <https://powercircle.org/kunskap/> (hämtad 2022-05-20).

²¹ Nordström, Nya siffror: Elbilar nu populärast i Sverige, *Dagens Nyheter*, 2022-05-15. <https://www.dn.se/ekonomi/nya-siffror-elbilar-nu-popularast-i-sverige/> (hämtad 2022-05-20).

²² Kontakta EIT Innoenergy i Sverige för mer information, <https://www.innoenergy.com>



Figur 2. Gap längs batterivärdekedjan mellan efterfrågan och utbud inom EU. Streckade linjer avser efterfrågan 2025 resp. 2030. Utbud idag, 2025 resp. 2030 ges av mörkblå, blå resp. ljusblå staplar. Källa: EBA aug 2022. Bearbetad layout av Energimyndigheten.

För att tillgodose marknadens efterfrågan måste utbudet, både med avseende på råmaterialförsörjning (sekundära och primära råmaterial) och från senare led i produktionsprocessen, öka flerfald. LIB är den teknik med störst tillväxt och utgör just nu nyckeln för att elektrifiera transportsektorn och för att användas som lager i elsystemet.²³ Det finns en överhängande risk att marknaden inte kan möta efterfrågan i önskad takt, vilket beror på långa ledtider och i dag kända och okända flaskhalsar i värdekedjan. Övriga avsnitt i kapitel 2 beskriver detta.

Samhällets klimat- och energiomställning via exempelvis styrmedel har en direkt påverkan på efterfrågan av elfordon, batterier och råmaterial. Efterfrågan är också avhängig av priser längs hela batterivärdekedjan. Exempelvis förväntas högre priser på råmaterial på kortare sikt få

²³ Melin, *Forskningsöversikt om återvinning och återbruk av litiumjonbatterier*, Circular Energy Storage, på uppdrag av Energimyndigheten, 2018.

konsekvens för konsumenter genom att priser på elfordon ökar. Även makroekonomiska faktorer, dvs inflation, riskerar att ge allt högre priser och försvåra tillväxt, vilket påverkar batterivärdekedjan. Högre priser leder till lägre efterfrågan bland konsumenter vilket riskerar bidra till att Parisavtalets mål inte uppnås. Höga priser väntas samtidigt ge incitament till marknadsanpassningar, exempelvis genom utvecklade batterikemier²⁴.

Det bör påpekas att de globala värdekedjorna är sårbara för geopoliska och andra allvarliga störningar. Detta har blivit tydligt i och med Rysslands invasion i Ukraina och samhällsspridning av covid-19.

2.2 Svenska och nordiska styrkor längs batterivärdekedjan

Marknaden utvecklas snabbt och många globala aktörer är aktiva. Spelplanen för Europa förväntas läggas under kommande 3-4 år vilket medfört stor konkurrens om etableringar mellan länderna.²⁵ Det finns även ett ökat intresse för att kombinera investeringar till Europa med att koppla an till forskning och utveckling (FoU) samt kunskapskluster.

Sverige och Norden har potentialer och är attraktiva på batteriområdet tack vare tillgången till konkurrenskraftig, förnybar och fossilfri energi och ett stabilt elsystem samt god potential till råmaterialtillgång. Även satsningar på och infrastruktur för forskning och innovation, samt närheten till befintliga och nya industriella kluster i Sverige, Norden och EU bidrar till att göra både Sverige och Norden attraktivt. Policyutvecklingen inom EU, inte minst EU-kommissionens förslag på ny lagstiftning kring batterier, följs också noga av investerare och både har och kommer att påverka investeringsbeslut i Europa.²⁶ Även transportinfrastruktur, utbildningssystem och regelverk nämns bland de svenska styrkorna.











År 2021 konstaterade Business Sweden de nordiska ländernas kompletterande styrkepositioner inom batterivärdekedjan²⁷, se figur 3. För Sveriges del är styrkeområdena inom celltillverkning, fordonsindustrin och återvinning. Sedan 2021 har fler satsningar i linje med dessa styrkor offentliggjorts och marknaden förändras snabbt. Business Sweden och Energimyndigheten planerar att göra en uppdaterad rapport av läget i de nordiska länderna.

²⁴ Gordon, Battery market forecast to 2030: Pricing, capacity, and supply and demand, E Source, 2022-03-15. <https://www.esource.com/report/130221hvf/battery-market-forecast-2030-pricing-capacity-and-supply-and-demand> (hämtad 2022-08-10).

²⁵ Business Sweden, *Den nordiska batterivärdekedjan – Del 1: Nyckelaktörer längs värdekedjan i Norden samt övergripande kriterier för utländska investerare*, på uppdrag av Energimyndigheten, 2021a, diariernr 2020-024029.

²⁶ ibid

²⁷ Business Sweden, *The Nordic Battery Value Chain-Step 2: The feasibility of a joint Nordic value proposition to attract investments and partnerships within the battery value chain*, Executive summary, på uppdrag av Energimyndigheten, 2021b, diariernr 2020-024029.

	 Primära råmaterial	 Aktiva material	 Tillverka battericeller	 Tillverka batteripaket och system	 Använda	 Integrera	 Återvinna
	<ul style="list-style-type: none"> • Aktiva gruvor • Forskning och utveckling • Initiativ för produktion 	Pågående produktion (t ex kobolt)	Ett tillkännagivet initiativ (Freyr)	Leverantörer till fordonsindustri	Ökar inom arbetsmaskiner och skogsbruk	Projekt inom elnät, lagring och laddning på nordisk nivå	<ul style="list-style-type: none"> • EU-ledande forskning och utveckling • Investeringar i återvinning steg 2
	<ul style="list-style-type: none"> • Förädling • Aluminium 	Pågående produktion (t ex grafit)	<ul style="list-style-type: none"> • Tre pågående initiativ och ett under utvärdering • Bred teknisk räckvidd 	Maritim industri	<ul style="list-style-type: none"> • Maritim industri • Hög EV-volym 	<ul style="list-style-type: none"> • Utbredd infrastruktur för EV-laddning • Elnät- och lagringsprojekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Hög volym EV-batterier • Investeringar i återvinning steg 1 och 2
	<ul style="list-style-type: none"> • Fyndigheter • Initiativ för prospektering 	<ul style="list-style-type: none"> • Initiativ för produktion • Forskning och utveckling 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktion hösten 2021 och 2:a fabriken i DE • Vertikal integration • Ett initiativ under utvärdering 	Fordonsindustri (in-house)	<ul style="list-style-type: none"> • Fordon • Arbetsmaskiner • Skogsbruk 	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt inom elnät, lagring och laddning • Applikationer för batteri-integration 	Investeringar i återvinning steg 1 och 2

Figur 3. Finland, Norge och Sverige har komplementära styrkor i varje del av batterivärdekedjan. Källa: Business Sweden 2021b. Bearbetad layout av Energimyndigheten.

Sverige och Norden har generellt sett en fördelaktig position vad gäller förutsättningar för att etablera verksamheter i och kring batterivärdekedjan, jämfört med andra lokaliseringar i Europa²⁸. I tillägg till styrkeområdena längs batterivärdekedjan har Sverige även kunskap inom närliggande styrkeområden såsom automatiserad process- och tillverkningsindustri och det nordiska gruvklustret. Dessa kan bidra till att stärka upp batterivärdekedjans ännu eftersatta delar.

Intervjuer med ledande aktörer inom batterivärdekedjan i Sverige, Norge och Finland visar också på ett stort intresse för att samverka för att stärka Nordens position. Tänkbara aktiviteter som lyfts fram är att initiera gemensam marknadsföring av ett samlat nordiskt värdeerbjudande där budskapet fokuserar på hållbar energi, batteriekosystemet, industriell expertis och innovation samt stabilt och öppet affärsklimat.²⁹

2.3 Råmaterial – primära och sekundära

Som råmaterial i produktionen av litiumjon-batterier (LIB) ingår stål och aluminium (hylsa), aluminium och koppar (strömledare), grafit (anodmaterial) samt kobolt, litium, mangan, nickel, aluminium och järn (katodmaterial)³⁰. Av dessa är kobolt, litium och grafit kritiska för EU³¹. Andra innovationskritiska råmaterial i batterier är bland annat nickel och

²⁸ ibid

²⁹ ibid

³⁰ Melin, 2018.

³¹ Europeiska kommissionen, Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, rådet, europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén - *Resiliens för råvaror av avgörande betydelse: Att staka ut vägen mot ökad trygghet och hållbarhet*. COM(2020) 474 final, 2020a.

koppar.³² En omfattande efterfrågan i kombination med begränsat utbud sätter dock spår i prisutvecklingen för metallerna som behövs för batteriproduktion. Under 2022 har priset ökat på flera av dessa råmaterial, och för litium uppskattades behovet vara i storleksordningen 10 gånger mer än utbudet på marknaden vilket ledde till en toppnotering.³³ Mot bakgrund av prisutvecklingen hittills, och att produktionen av batterier behöver öka ytterligare, finns indikationer på att prisökningar på råmaterial överlag inte kommer att avstanna.

Det finns samstämmiga uppgifter som visar att bristen på viktiga råmaterial för batterier kommer att öka. Batterivärdekedjan kommer att behöva ett kontinuerligt tillskott av stora mängder batterimetaller under lång tid framöver. Exakt hur stor bristen kommer bli är oklart eftersom uppskattade behov bygger på prognoser. EU-kommissionens forskningscenter Joint Research Centre (JRC) har uppskattat framtida behov av vissa batterimetaller relativt den nuvarande försörjningen till EU:s hela ekonomi. JRC visar att batterier till elektriska fordon och energilagring inom EU kommer behöva upp till 18 gånger mer litium och fem gånger mer kobolt för att nå klimatmålet år 2030. Vidare uppskattas att det nästan kommer att behövas 60 gånger mer litium och 15 gånger mer kobolt år 2050,³⁴ Det belgiska universitet KU Leuven har genomfört en studie om behov av de vanligaste batterimetallerna idag. Studien baseras på uppgifter från McKinsey, IEA, JRC med flera. KU Leuwens slutsatser är att EU kommer behöva 35 gånger mer litium år 2050 i jämförelse med dagens situation.³⁵

Produktionen av batterimetaller är generellt för låg för att möta det behov som finns i dag och troligen även i framtiden. Det är därmed förväntat med prisökningar på både primära och sekundära råmaterial till batteriproduktion. Det ska dock påpekas att i takt med att batteritekniken utvecklas kommer det troligtvis att behövas mindre råmaterial för att producera varje kWh i ett batteri för elfordon, vilket kan ha en viss dämpande effekt på prisutvecklingen. Mellan 2020 och 2030 uppskattas att den genomsnittliga mängden litium som krävs för en kWh av ett batteri för elfordon kommer att minska med hälften. Även vad gäller kobolt och nickel bedöms behovet för varje kWh minska.³⁶

³² IEA, *World Energy Outlook 2021*, revised version, December 2021.

³³ Holman och Ribeiro, *Commodities 2022: Global lithium market to remain tight, 2021-12-14*, S&P Global Commodity insights. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/energy-transition/121421-commodities-2022-global-lithium-market-to-remain-tight-into-2022#article0> (hämtad 2022-05-05).

³⁴ Alves Dias, Blagoeva, Pavel och Arvantidis, *Cobalt: demand-supply balances in the transition to electric mobility*, Publications Office of the European Union, 2018.

³⁵ Gregoir och van Acker, *Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*. KU Leuven på uppdrag av Eurometaux, 2022.

³⁶ Mathieu och Mattea, *From dirty oil to clean batteries – Batteries vs. oil: a systematic comparison of material requirements*, Transport & Environment, 2021.

2.3.1 Få batterier tillgängliga för återvinning

Återvinning leder generellt till ökad miljömässig hållbarhet genom att de negativa konsekvenserna från gruvbrytning på sikt kan minska, tex lägre klimatutsläpp, minskad resursanvändning och minskade utsläpp av kemikalier och föroreningar³⁷. Storleken på miljönyttorna från återvinning beror på flera olika faktorer^{38,39}. I dag är mängden batteriavfall från elfordon begränsad, eftersom få elfordon har blivit uttjänta ännu. Insamling och återvinning inom producentansvaret för batterier kommer dock öka i takt med att fler batterier som sätts på marknaden slutligen blir avfall. Behovet av återvinningskapacitet är dessutom kopplat till efterfrågan på återvunnet råmaterial i nya batterier. I förslaget till ny batteriförordning finns krav på innehåll av återvunnet råmaterial för bland annat batterier för elektrifierade vägfordon (både rena elfordon och hybrider) och stationära energilagrar. De föreslagna kraven är 20 procent för kobolt, 12 procent för nickel och 10 procent för litium till 2035⁴⁰. Enligt prognoser kan återvunnet råmaterial från förbehandling och hydrometallurgisk återvinning av batterier utgöra 65 procent av Europas efterfrågan på kobolt, 75 procent för litium och upp till 45 procent för nickel (uppemot 90 procent av efterfrågan på nickel till batterier) år 2050. Detta under förutsättning att batterierna samlas in för återvinning och att återvinningstekniker som är under utveckling kommersialiseras.⁴¹

Europas största återvinningsanläggning för batterier byggs i Sverige av Northvolt. Anläggningen har en beräknad kapacitet för att omhänderta 125 000 ton batterimaterial per år.⁴² Stena Recycling planerar dessutom en återvinningsanläggning som inledningsvis väntas ha en kapacitet att förbehandla 10 000 ton batterimaterial⁴³. Styrkor för Sverige inom återvinning är bland annat att flera andra delar av batterivärdekedjan är under utveckling, inte minst tillverkningen av batterier, samt tillgången till förnybar och fossilfri energi.

Det finns även återvinningsarbeten inom Norden och Europa. Återvinning av svenska LIB sker i Finland och förbehandling av uttjänta

³⁷ IEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, World Energy Outlook Special Report, 2021.

³⁸ Aichberger och Jungmeier, Environmental Life Cycle Impacts of Automotive Batteries Based on a Literature Review, *Energies*, MDPI, vol. 13(23), (2020), pages 1-27. <https://ideas.repec.org/a/gam/jeners/v13y2020i23p6345-d454666.html>.

³⁹ Temporelli, Carvalho, och Girardi, Life Cycle Assessment of Electric Vehicle Batteries: An Overview of Recent Literature, *Energies*, 13(11), (2020).
Doi:<http://dx.doi.org/10.3390/en13112864>.

⁴⁰ Europeiska kommissionen, Förslag till Europaparlamentets och rådets förordning om batterier och förbrukade batterier, om upphävande av direktiv 2006/66/EG och om ändring av förordning (EU) 2019/1020, COM 2020/798 final, 2020. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4b5d88a6-3ad8-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF

⁴¹ Gregoir och van Acker, 2022, s. 55-57.

⁴² Northvolt, Northvolt produces first fully recycled battery cell – looks towards establishing 125,000 ton/year giga recycling plant, 2021. <https://northvolt.com/articles/recycled-battery/> (hämtad 2022-08-14).

⁴³ Stena Recycling, Stena recycling kraftssamlar kring batteriåtervinning, 2021. <https://www.stenarecycling.se/nyheter/stena-recycling-kraftssamlar-kring-batteriatervinning/> (hämtad 2021-11-29).

LIB sker i Norge. Återvinningen av uttjänta batterier behöver skalas upp för att leva upp till de kommande kraven i batteriförordningen och för att möta de ökade behoven i den gröna omställningen⁴⁴. Samtidigt finns det prognoser som på kort sikt indikerar överkapacitet av förbehandling av uttjänta batterier. Förklaringen är att batteriproduktionen ökar långsammare än vad som uppskattats tidigare⁴⁵.

Det finns viss förbehandlings- och återvinningskapacitet i Europa för LIB, och mer planeras. Trots det, är det inte säkert att all kapacitet är långsiktigt gångbar för att uppnå återvinningsmålen och minimera miljöpåverkan. Flera återvinningsanläggningar i Europa är i dag pyrometallurgiska. I sådana förbränns vissa batterimetaller, främst litium, på ett sådant sätt att de blir svårare att återvinna. Hydrometallurgiska processer som använder kemikalier för att omhänderta batterimetallerna används i mindre skala i Europa. Sådana är dock under uppbyggnad, bland annat hos Revolt (Northvolt) i Sverige. Hydrometallurgiska processer använder mindre energi och har en högre återvinningseffektivitet för litium än pyrometallurgiska processer. Pyrometallurgiska processer kan dock följas av hydrometallurgisk återvinning. Ytterligare en process, så kallad direkt återvinning där katodmaterialet tas tillvara utan att separeras är fortfarande i forskningsstadiet.

2.3.2 Brist på hållbara primära råmaterial

För att möta den ökande efterfrågan som beskrivs ovan finns, vid sidan av återvinning, ett behov av nya gruvor och processanläggningar samt hållbar import. Det finns också behov av en mer effektiv resursanvändning i form av sekundär utvinning från gruvavfall. I Sverige och i hela EU genomförs för närvarande geologisk och geokemisk kartläggning, samt prospektering och återvinningstestning av historiska och aktiva gruvrelaterat avfall⁴⁶. Ökad primärproduktion är dock en förutsättning för att återvinning på sikt ska klara av att uppnå cirkularitet.

I dagsläget finns gruvbrytning av batterimetallerna litium, kobolt, grafit, mangan och nickel på några få platser i världen, främst utanför Sverige och EU. EU är i de flesta fall beroende av import från länder utanför EU. Förädlingen sker i hög grad i Kina.⁴⁷ Litiumutvinning sker i dag redan i Portugal. Andra delar av EU utvinna bland annat små mängder kobolt och nickel (Finland) och mangan (Österrike).⁴⁸ Brytningen av

⁴⁴ Gregoir och van Acker, 2022.

⁴⁵ Circular Energy Storage, Many monks, little porridge – How battery recycling in Europe and North America will suffer from over capacity and material shortage. <https://circularenergystorage.com/articles/2022/8/8/hc4y95jcp1fvlcimsorbw5t2s461hy> (hämtad 2022-09-01).

⁴⁶ Regeringsuppdrag N2021/01038, Uppdrag att öka möjligheterna till hållbar utvinning och återvinning av mineral och metall från sekundära resurser.

⁴⁷ European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Blengini, El Latunussa, Eynard, et al., *Study on the EU's list of critical raw materials* (2020) - final report, Publications Office, 2020.

⁴⁸ Holman och Ribeiro, 2022.

batterimetaller inom EU är, sett till behoven, fortfarande i begränsad skala. JRC bedömer att brytning och återvinning av kobolt inom EU skulle kunna möta cirka 15 procent av unionens behov till elfordon år 2030.⁴⁹ Den framtida efterfrågan inom EU bedöms därför innebära fortsatt importberoende av primära råmaterial, även på medellång till lång sikt. Detta medför att det är centralt med en diversifierad tillgång.⁵⁰ Det finns emellertid en viss potential för ökad brytning av batterimetaller inom EU. Kunskapen om var det finns tillgångar samt hur dessa ska värderas kan fortfarande betraktas som begränsad. En uppskattning visar exempelvis att 5 till 55 procent av Europas behov av metaller år 2030 kan komma från europeiska gruvor, beroende på vilken metall som avses. Speciellt för litium och sällsynta jordartsmetaller anses finnas god potential.⁵¹ Sverige har goda möjligheter att bidra till en hållbar batterivärdekedja eftersom det finns inhemsk tillgång till råmaterial. Enligt en rapport från Nordiska ministerrådet besitter de nordiska länderna omfattande mineraltillgångar av batterimetallerna grafit, kobolt, litium, mangan och nickel.⁵² Potentialen av tillgångarna av litium i Norden bedöms som måttliga. Vad gäller exempelvis grafit bedöms att det rör sig om stora tillgångar i samtliga nordiska länder och att dessa håller internationellt sett en hög kvalitet.

Det finns fördelar med att lokalisera primär utvinning till platser där det finns god tillgång till förnybara och fossilfria energilag för att minimera miljöpåverkan från utvinningsstegen. Sveriges elproduktion från förnybara energikällor uppgick till 60 procent under 2021.⁵³ Enligt Business Sweden innehar Sverige optimala förutsättningar för elintensiv verksamhet, exempelvis för gruvor och vidare processing av råmaterial.⁵⁴ Därutöver kan tillgångar till primära råmaterial vara avgörande för etableringar av nya industrier inom batteritillverkning. Copenhagen Economics beräknar att den svenska gruvsektorn står för 13-20 procent av alla industriella investeringar i Sverige.⁵⁵ I Northvolts miljökonsekvensbeskrivning⁵⁶ framgår att lokaliseringen i Skellefteå valdes på grund av den gynnsamma energimixen, men också på grund av närheten till lokalt producerat råmaterial och befintliga kluster och nätverk av kompetens inom bland annat gruv- och mineralnäring.

⁴⁹ Alves, Blagoeva, Pavel och Arvantidis, 2018.

⁵⁰ Europeiska kommissionen, 2020a.

⁵¹ Gregoir och van Acker, 2022.

⁵² Det finns exempelvis kända tillgångar av litium i Finland, Grönland och Sverige. I Norge bryts grafit idag och det finns även kända tillgångar i samtliga nordiska länder. Finland har gruvor som producerar kobolt. Kända tillgångar finns även i Norge och i Sverige. Därtill finns nickelfyndigheter, i såväl Finland, som Norge, Sverige och Grönland.

⁵³ SCB, Elproduktion och förbrukning i Sverige, 2022. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/elektricitet-i-sverige/> (hämtad 2022-09-06).

⁵⁴ Business Sweden, Opportunities within the battery value chain. Automotive Electrification. Presentationsmaterial 2020-08-14, Energimyndighetens diarienummer 2020-024029.

⁵⁵ Copenhagen economics, *Det Svenska gruvkludrets ekonomiska värde - Idag och i framtiden*, på uppdrag av Svemin, November 2021.

⁵⁶ Northvolt, MKB Utökad anläggning för storskalig produktion av litiumjonbatterier, Northvolt Ett, Skellefteå kommun, Oktober 2018.

2.4 Batteriproduktion och användning

En förutsättning för en hållbar batterivärdekedja är att så få batterier som möjligt behöver tillverkas, användas och bli till avfall. Genom en ökad resurseffektivitet behöver färre råvaror utvinnas och därmed minskar miljöpåverkan. I EU-kommissionens strategi för hållbar och smart mobilitet understryks den stora betydelsen av kollektivtrafik samt av delade och kollaborativa mobilitetstjänster för att minska dagens överbelastning av transportsystemet.⁵⁷ World Economic Forum antar i sin ”Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030” att 16 procent av alla sålda bilar 2030 ingår i någon slags delningsekonomi.⁵⁸

Produktionen inom EU sker inte i den utbyggnadstakt som krävs. En prognos från 2021 visar stora utmaningar för produktionen att möta den ökade efterfrågan av elfordon fram till 2030⁵⁹. En uppdaterad bedömning har gjorts av EBA i augusti 2022, se figur 2, avsnitt 2.1. Enligt deras bedömning förväntas industrins efterfrågan på LIB i EU ligga på cirka 500 GWh år 2025 och cirka 1000 GWh år 2030, vilket är mer än 10 gånger nuvarande produktionsvolymen.

Enligt Volvo Cars och Northvolt fanns det i februari 2022 en planerad produktionskapacitet i Sverige på 110 GWh för LIB från och med 2025⁶⁰. Ytterligare kapacitet av battericeller, -packar och -system har tillkommit sedan dess, och ytterligare kapacitet förväntas tillkomma framöver. Sverige skulle alltså potentiellt kunna stå för en betydande del av EU:s försörjning av LIB. Som redovisas i avsnitt 2.3.2 behöver dock råmaterialen för dessa i stor utsträckning importeras.

Produktionen av LIB är i dag till stor del koncentrerad till Kina.⁶¹ Kina förväntas även fortsättningsvis att dominera marknaden. EU bedömer dock att flera medlemsländer har potential för tillverkning av LIB, i synnerhet Sverige och Tyskland.⁶² Europas förbättrade potential beror delvis på att världens största raffinaderi för nickel- och koboltsulfat öppnar i Finland och att flera satsningar inom produktion och återvinning

⁵⁷ Europeiska kommissionen, Meddelande från kommissionen till europaparlamentet, rådet europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén - *Strategi för hållbar och smart mobilitet – att sätta EU-transporterna på rätt spår för framtiden*, COM(2020) 789 final, SWD(2020) 331 final, 2020.

⁵⁸ World Economic Forum and Global Batteries Alliance, 2019.

⁵⁹ Beermann och Vorholt, *European battery cell production expands*, Market analysis Q4 2021, IPCEI Batteries, 2022.

⁶⁰ Volvo Car Sverige AB, Volvo Cars och Northvolt snabbar upp övergången till elektrifiering med ny batterifabrik som skapar 3 000 nya jobb i Göteborg, pressmeddelande.

<https://www.media.volvocars.com/se/sv-se/media/pressreleases/294114/volvo-cars-och-northvolt-snabbar-upp-overgangen-till-elektrifiering-med-ny-batterifabrik-som-skapar> (hämtad 2022-02-04).

⁶¹ Alves, Blagoeva, Pavel och Arvantidis, 2018.

⁶² European Commission, Joint Research Centre, Tarvydas, Tsiropoulos och Lebedeva, *Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications*, EUR 29440 EN, Publications Office of the European Union, 2018, ISBN 978-92-79-97254-6, JRC113360.

görs i Sverige.⁶³ Utvecklingen går dock snabbt och det är stor konkurrens om nya etableringar.

Det finns alltså potential för mer batteritillverkning inom flera EU-länder och däribland Sverige. Batteritillverkning är energikrävande, framför allt vid själva celltillverkningen där kraven på en torr och fuktfri miljö är mycket höga. Detta innebär att det finns fördelar med att lokalisera tillverkningen till en plats med god tillgång till förnybara och fossilfria energilag för att minimera miljöpåverkan från dessa delar av tillverkningen. Det finns även fördelar med att produktionsanläggningen lokaliseras till en plats med låg luftfuktighet.⁶⁴

Batteritillverkning är den del av värdekedjan som har högst ekonomiskt värde, det vill säga produktionen är kapitalintensiv. Uppskattningar visar att marknaden kan komma att konsolideras till cirka 10 till 15 globala aktörer framöver.⁶⁵ Konsolidering antas främst drivas fram på grund av att det finns fördelar med storskalighet. Det kommer därmed finnas starka incitament för att minska produktionskostnaderna även framöver. En konsekvens av det senare är att, även om produktionskapaciteten ökar i Europa och Sverige, kommer det troligtvis vara en handfull företag som dominerar marknaden. Det kommer finnas små rörelsemarginaler och stora inträdes hinder på grund av skalfördelar. Staten spelar en viktig roll för att underlätta industrins tillväxt särskilt genom att skapa långsiktiga och uthålliga färdplaner för att attrahera näringslivet till att investera i ekosystemet för batterier, men även genom direkta ekonomiska stöd.⁶⁶

Stationär energilagring i batterier används för att lagra fossilfri elproduktion såsom vind- och solex och bidrar därmed till att balansera tillgång och efterfrågan. LIB är i dag den dominerande tekniken för lagring och används främst i kortvariga tillämpningar där elen lagras anpassat till marknadsprissättning (till exempel balansering per timme, hantering av toppar och som stödtjänst), men är mindre kostnadseffektiva för lagring under längre tid (mer än 4-6 timmar).⁶⁷ Framöver kan även överföring från fordon till elnät (s.k. "vehicle to grid") bli aktuellt. I takt med utbyggnaden av fossilfri elproduktion och stigande energipriser växer behoven av stationär energilagring. Investeringar i stationär

⁶³ BloombergNEF, U.S. Narrows Gap With China In Race To Dominate Battery Value Chain, 2021. <https://about.bnef.com/blog/u-s-narrows-gap-with-china-in-race-to-dominate-battery-value-chain> (hämtad 2022-08-17).

⁶⁴ Dai, Kelly, Gaines, et al., Life Cycle Analysis of Lithium-Ion Batteries for Automotive Applications, *Batteries* 2019, 5(2):48, doi: <https://doi.org/10.3390/batteries5020048>

⁶⁵ Campagnol, Pfeiffer och Tryggestad, Capturing the battery value-chain opportunity, McKinsey & Company 2022. <https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/capturing-the-battery-value-chain-opportunity> (hämtad 2022-08-17)

⁶⁶ ibid

⁶⁷ Europeiska kommissionen, Commission staff working document. Accompanying the document - Report from the commission to the European parliament and the council - *Progress on competitiveness of clean energy technologies 6 & 7 - Batteries and Hydrogen Electrolysers*, (2021-10-26) COM SWD (2021) 307 final, part 4/5.

energilagring i batterier ökar snabbt, och har mer än fördubblats senaste året.

2.5 Återanvändning och återbruk

Att förlänga en produkts livslängd genom återbruk eller återanvändning⁶⁸ (s.k second life) kan bidra till att möjliggöra förnybara och fossilfria energikällor eller minska behovet av nyproducerade batterier. Återbruk eller återanvändning bidrar därmed till att minska negativ påverkan från icke-förnybara energikällor, brytningen av primära råmaterial, återvinning och produktion. Studier inom livscykelanalys (LCA) där beräkningar av miljönyttan med second life gjorts, visar att storleken på miljönyttan till stor del beror på vad det är batteriet ersätter. Studierna understryker även att uppskattade miljövinster bygger på stora osäkerheter^{69, 70,71}.

Många av dagens elfordonsbatterier anses förbrukade i sin ursprungliga tillämpning när den ursprungliga kapaciteten sjunkit till cirka 80 procent. Därefter anses prestandan på batteriet vara för låg för fortsatt användning i fordonet.^{72,73} När det gäller LIB innebär dock den återstående kapaciteten att batteriet kan återanvändas med samma syfte, antingen i begagnade bilar eller andra fordon, alternativt återbrukas med ett annat syfte, till exempel användas som stationära energilagrar. Den kapacitet som är kvar efter batteriets första liv kan komma att påverkas av teknikutvecklingen.

2.5.1 Marknader för återanvändning och återbruk utvecklas

Återbruk av portabla LIB har förekommit under en längre tid medan uttjänta LIB i personbilar får alltmer uppmärksamhet inom återbruk. I EU har biltillverkare demonstrerat användningen av uttjänta batterier från personbilar i olika typer av energilagringssystem, till exempel som stationära energilagrar vid fastigheter med solceller eller vid vindkraftverk^{74,75}. Det finns redan flera exempel från transportsektorn i Sverige på återbruk och utveckling av återbruk av batterier. Till exempel

⁶⁸ Återanvändning definieras i Miljöbalken som ”att en produkt eller en komponent som inte är avfall används igen för att fylla samma funktion som den ursprungligen var avsedd för”. Det finns dock inte något lagfört begrepp för om en produkt eller komponent blir avfall och förbereds för att användas i annat syfte. Här använder vi begreppet återbruk när vi pratar om att batterier går igenom en process för att kunna användas för andra ändamål t.ex. energilagring.

⁶⁹ Richa, Babbitt, Nenadic, et al., Environmental trade-offs across cascading lithium-ion battery life cycles, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22, 66–81, 2017. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0942-3>.

⁷⁰ Bobba, Mathieux, Ardentea, et al., Life Cycle Assessment of repurposed electric vehicle batteries: an adapted method based on modelling energy flows, *Journal of Energy Storage*, Volume 19, October 2018, Pages 213-225. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2018.07.008>

⁷¹ Europeiska kommissionen, Generaldirektoratet för miljö, Stahl, H., Mehlhart, G., Gsell, M., et al., Assessment of options to improve particular aspects of the EU regulatory framework on batteries : final report, Publications Office, 2021, sida 43.

⁷² Europeiska kommissionen, 2020a, s. 19.

⁷³ IEA, 2021b, s.184.

⁷⁴ Batteryloop, Case studies. <https://batteryloop.com/case-studies/> (hämtad 2021-03-30).

⁷⁵ Engel, Hertzke och Siccardo, Second-life EV batteries: The newest value pool in energy storage, 2019. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/second-life-ev-batteries-the-newest-value-pool-in-energy-storage> (hämtad 2021-03-30).

så utvecklar Volvo AB återbruk som ett nytt affärsområde⁷⁶ och en bostadsrättsförening återbrukar batterier från elbussar för energilagring⁷⁷. Stena Recyclings dotterbolag Batteryloop avser att återbruka elfordonsbatterier som stationära energilagrar i hamnar⁷⁸.

Det finns viss återanvändning av batterier på marknaden för begagnade fordon. Återanvändning kan vara aktuellt i de fall där batteriet uppnått för låg kapacitet för ett fordon, men fortfarande kan fungera väl i ett annat fordon. Marknaderna för återanvändning och återbruk är i dag ändå relativt begränsade, inte minst eftersom en stor andel elfordonsbatterier fortfarande används i sin ursprungliga tillämpning. Det finns därutöver en kommersiell utmaning för återanvändning, och även för återbruk.⁷⁹ Det finns utmaningar med prissättningen och enligt en studie får priset på ett använt batteri inte överstiga 80 procent av priset på ett nyproducerat batteri för att kunna konkurrera.⁸⁰ Endast en mindre andel av priset på ett batteri för återanvändning eller återbruk (s.k. second life) utgörs av inköpskostnaden för det uttjänta batteriet. Det som framförallt påverkar priset är kostnader för att göra i ordning batteriet för en andra användning. Höjda batteripriser har dock potential att göra återanvändning och återbruk mer konkurrenskraftigt relativt nyproducerade batterier. Omvänt gäller att återanvändning och återbruk tappar i konkurrenskraft om priser på nyproducerade batterier sjunker.⁸¹

Den framtida utvecklingen av marknaden för återanvändning och återbruk av elfordonsbatterier är oklar. I en nordisk rapport finns beräkningar som visar att det kommer finnas cirka 30 000 batterier tillgängliga för återanvändning eller återbruk år 2030⁸². I EU:s konsekvensanalys av batteriförordningen uppskattas det att cirka 25 procent av alla batterier för elektrifierade vägfordon kommer kunna återanvändas eller återbrukas år 2035⁸³.

⁷⁶ Volvo Group, Volvokoncernen bildar affärsområde med fokus på att accelerera elektrifiering. Pressmeddelande. 2021-01-28, <https://www.volvogroup.com/se/news-and-media/news/2021/jan/news-3876611.html> (hämtad 2021-03-22).

⁷⁷ RISE, Återvunna batterier öppnar för industriell tillväxt, 2021. <https://www.ri.se/sv/berattelser/atervunna-batterier-oppnar-for-industriell-tillvaxt> (hämtad 2021-03-22).

⁷⁸ Mattson, Kliver in på marknad värd 500 miljarder – Stenabolag ger batterier nytt liv. Dagens Industri, 2021-04-30. <https://www.di.se/hallbart-naringsliv/kliver-in-pa-marknad-vard-500-miljarder-stenabolag-ger-batterier-nytt-liv/> (hämtad 2022-05-07).

⁷⁹ Hagman, Second-life för elbilsbatterier – Applikationer, möjligheter och utmaningar, OmEV. <https://omev.se/2022/01/28/second-life-for-elbilsbatterier-applikationer-mojligheter-och-utmaningar/> (hämtad 2022-03-24).

⁸⁰ Shahjalal, Roy, Shams, m.fl., A review on second-life of Li-ion batteries: Prospects, challenges, and issues. *Energy*, Volume 241, 15 February 2022, 122881.

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122881>

⁸¹ ibid

⁸² Dahllöf, Romare och Wu, *Mapping of lithium-ion batteries for vehicles - A study of their fate in the Nordic countries*. TemaNord TN 2019:548.

⁸³ Europeiska kommissionen. Commission staff working document impact assessment report. Accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) 2019/1020. SWD(2020) 335 final PART 3/3.

2.6 Forskning

Svensk forskning, forskarkompetens, etablerade forskarnätverk inom batterier och batterirelaterad forskning samt etablerade och ett ökande antal batteriaktörer inom näringslivet utgör styrkeområden för Sverige. Detta ger goda förutsättningar för Sverige att bidra till att möta marknadens behov av framtida hållbara och lönsamma lösningar längs batterivärdekedjan.

2.6.1 Svenska styrkeområden på batterirelaterad forskning

Sverige har mångårig konkurrenskraftig forskning inom batteriutveckling för fordon och stationära applikationer, såväl inom li-jon-utveckling som utveckling av alternativa batterikoncept. Svensk forskning är stark inom återvinning av li-jon och återbruk och återanvändning och har ökat i omfattning de senaste åren. Även forskning inom alternativa batterikoncept har ökat. Sverige har även konkurrenskraftig batterirelaterad forskning inom fordonsindustrin och elsystemet. Det är främst fyra universitet som är aktiva inom batterirelaterad forskning⁸⁴. Samverkan mellan akademien och näringslivet inom dessa delar är god⁸⁵ och svensk expertis har också en god samverkan med europeiska nätverk, däribland Batteries Europe⁸⁶. Det finns flera väletablerade aktörer inom både akademi och forskningsinstitut. Nyetablerade, och det ökande antalet aktörer i näringslivet längs batterivärdekedjan är också numera en styrka för Sverige och innebär ökade möjligheter och behov för tillämpad forskning och näringslivsutveckling. Att näringslivsaktörerna har tillgång till för dem relevant och marknadsnära forskningsinfrastruktur och forskarkompetens är en central uppgift för staten.

2.6.2 Forskningsbehov framöver

Samhällets omställningshastighet är för låg för att nå klimatmålen, detta gäller inte minst transportsektorn. Omfattningen på befintlig forskning inom till exempel elektrifiering är inte tillräcklig för att möta dessa behov. Den globala forskningen avseende nya metoder för framställning av batterimetaller och hållbara stationära energilagrar utgör särskilda utmaningar, men det finns fler. Dagens tekniska lösningar inom batteriområdet har fortfarande tekniska, ekonomiska, logistiska eller hållbarhetsmässiga utmaningar med forskningshöjd. Detta begränsar dels den ekonomiska tillgängligheten av tekniken för alla konsumenter och begränsar även förmågan till den uppskalning som behövs för att täcka det globala behovet av hållbar energiförsörjning. Många förändringar är initierade och pågår samtidigt med omställningen av transportsektorn (hållbara städer, hållbar elproduktion, delningsekonomi etc). Dessa interagerar med transportsystemet och ger frågan en komplexitet som gör det svårt att analytiskt ta fram nya hållbara jämviktslägen.

⁸⁴ Uppsala universitet (UU), Chalmers tekniska högskola (Chalmers), Kungliga tekniska högskolan (KTH) och Luleå tekniska universitet (LTU),

⁸⁵ Energimyndighetens löpande uppföljningar inom Batterifondsprogrammet.

⁸⁶ Mer information om Batteries Europe finns på deras hemsida:

https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/batteries-europe_en

På grund av komplexiteten är systemperspektivet mycket viktigt – här finns synthesbehov utifrån pågående forskning såväl som flera frågeställningar med forskningshöjd. Exempelvis utgör lönsamhet för kommersiella aktörer, samhällets och energisystemets resiliens vid störningar, styrmedelslogik i ett europeiskt sammanhang och energieffektivitet viktiga faktorer som behöver beaktas i ett systemperspektiv, men även var för sig, genom relevant forskning.

Kärnkompetensen i forskningsnätverken inom batterivärdekedjan i Sverige bedöms vara bra, men volymen behöver öka ytterligare för att accelerera kunskapsgenereringen både i Sverige och tillsammans i internationella samarbetet. Detta är nödvändigt för samhällets omställning och uppnåendet av klimatmålen. Att säkerställa och stärka denna förmåga bedöms också viktigt utifrån kopplingen till och behovet av långsiktig kompetensförsörjning.

Utvecklingen på batteriområdet går mycket snabbt globalt och en indikator på detta är antalet patent. En genomgång av de 10 största länderna – sett till antal uppfinningar inom batteriteknik⁸⁷ under perioden 2014 till 2019 – summerar det totala antalet patent till cirka 111 500. De tre största länderna ligger i Asien och står för cirka 85 000 patent, varav Kinas andel ökat kraftigt på senare år och numera gått om Japan och Korea. USA rankas 4:a med knappt 10 000 patent. Europeiska länder står för dryga 8 000 patent tillsammans där Tyskland, Frankrike är störst men även Storbritannien och Schweiz finns med. Sverige rankas på 14:e plats med cirka 150 patent⁸⁸. Även om Sverige har kvalificerad forskarkompetens och ett aktivt näringsliv går det att konstatera att ett stort antal innovationer finns utanför våra gränser och att ta del av detta genom stärkta samarbeten och samverkan utgör både en potential och en förutsättning för att säkerställa och stärka den svenska batterivärdekedjan. Samtidigt saknas det indikationer på att Sverige kan vara konkurrenskraftiga i alla delar batterivärdekedjan. En slutsats av det är att Sverige i ännu högre utsträckning kan behöva fokusera på områden i batterivärdekedjan där vi är relativt konkurrenskraftiga idag internationellt sett.

2.7 Kompetensförsörjning

Den framväxande europeiska batterivärdekedjan leder till att produktionskapaciteten byggs upp i snabb takt. Samtidigt domineras marknaden fortfarande av Asien varför kvalificerad arbetskraft och

⁸⁷ Antalet patentfamiljer inom teknikområdet "Electrochemical storage", vanligen Batterier. En patentfamilj definieras här såsom en eller flera patentansökningar grundade på samma tekniska idé/uppfinning. Ursprunget beräknas enligt den angivna landskoden för den första sökanden i den först inlämnade ansökan i familjen.

⁸⁸ Internationella data från Patstat för tidsperioden 2014-2019 redovisas i en rapport från Cascelotte AB, *Forskning och innovation inom batteriteknik – utveckling och tillämpning av ny analysmetod baserad på patent och vetenskapliga publikationer*, på uppdrag av Energimyndigheten, 2022, d.nr 2022-3393.

kompetens för batterivärdekedjan är en bristvara i Europa. Enligt EBA kommer Europa att behöva utbilda och omskola 800 000 arbetstagare till år 2025 för att möta efterfrågan från den framväxande batterivärdekedjan. Kompetensförsörjningsbehov inom batterivärdekedjan finns inom näringslivet såväl som inom offentlig sektor. Detta ligger i linje med Klimatpolitiska rådet analys, där breda och omfattande kompetensförsörjningsbehov utifrån klimatomställningen belyses. Klimatpolitiska rådet rekommenderar ett brett kunskaps- och kompetenslyft för klimatomställningen⁸⁹.

Det finns flera utbildningsmiljöer inom batterivärdekedjan i Sverige. Några av de största universiteten är bland annat Uppsala universitet (UU), Chalmers tekniska högskola (Chalmers), Kungliga tekniska högskolan (KTH) och Luleå tekniska universitet (LTU). UU är starka inom aktiva material och hur aktiva material kopplas till andra steg i värdekedjan samt förståelse för hur batterier bör användas i applikationer. Chalmers är starka inom aktiva material (cellkoncept och cellkemier), batteristyrssystem samt återvinning. KTH är starka inom området applikation och integration. KTH är också starka inom materialvetenskap, men området är inte specifikt kopplat till batterivärdekedjan. Därtill är LTU starka inom området malmgeologi och processmetallurgi.

I syfte att öka kunskapen kring Sveriges behov av arbetskraft och kompetensförsörjning i relation till en hållbar batterivärdekedja och en konkurrenskraftig nyindustrialisering har två studier genomförts. Studierna pekar på att det behövs insatser på flera fronter för att kunna skala upp Sveriges roll i den europeiska batterivärdekedjan på ett adekvat sätt. Från att förstå vilka kompetenser som behövs till hur dessa kan tillhandahållas genom att förstärka befintliga strukturer för kompetensförsörjning, utforma nya flexibla utbildningsprogram och stärka det nordiska samarbetet.

Intervjuer med organisationer inom näringsliv och utbildningsväsende, aktiva i batterivärdekedjan, är eniga om behovet av samordnade löpande behovsanalyser avseende kompetensförsörjningsbehov. Organisationerna är även eniga om behovet av en öppen och tillgänglig forskningsinfrastruktur. De starka noder i Sverige och Norden – där tät samverkan mellan utbildningsväsende och näringsliv finns inom forskning, innovation, affärsutveckling och internationalisering – har pekats ut som miljöer med goda förutsättningar för insamling av löpande kunskap kring dessa behov. Kunskap baserat på löpande samordnade analyser behöver tillgängliggöras till intressenter inom utbildningsväsendet. Dessa har mandat och möjligheter att utveckla

⁸⁹ Klimatpolitiska rådet, 2022.

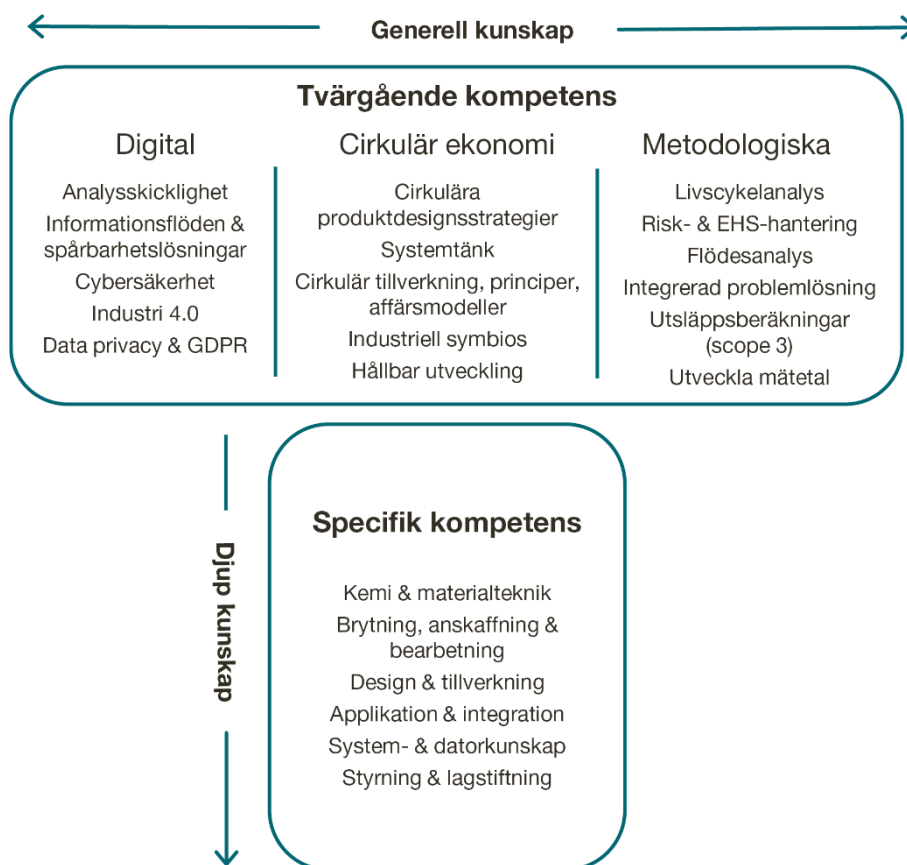
utbildningsväsendets förmåga till ökad flexibilitet och tillgänglighet till utbildningsprogram och kurser.

2.7.1 Behov av kompetensförsörjning

Det specifika arbetskraft- och kompetensförsörjningsbehovet kommer att förändras över tid. Fortlöpande behovsanalyser i dialog med offentlig sektor, näringsliv och utbildningsväsende behövs. En genomförd studie av Sopra Steria⁹⁰ ger en bild av behovet som det ser ut just nu och kan vägleda insatser med syfte att förstärka befintliga strukturer och stärka det nordiska samarbetet. Både näringsliv och utbildningsväsende understryker behovet av ökad flexibilitet och tillgänglighet till utbildningsprogram. Detta är ett särskilt viktigt område för att skyndsamt adressera gapet mellan utbud och efterfrågan och samtidigt säkerställa en hög anpassningsförmåga för ändrade behov och fluktuerande volymer i efterfrågan. Sådana insatser kan även skapa förutsättningar för låg samhällskostnad, särskilt då digitala tekniker kan öka tillgängligheten och samtidigt minska belastningen för lärare och utbildningsväsendet. Det ökar även förutsättningarna för elever och yrkesverksamma att välja utbildning inom området.

I studien presenteras förslag på ett kompetensramverk för den hållbara batterivärdekedjan och hur det behöver utvecklas. Figur 4 illustrerar behovet av tvärgående och specifika kompetenser längs batterivärdekedjan.

⁹⁰ Sopra Steria, Kompetensförsörjning för en hållbar batterivärdekedja i Sverige, juni 2022, på uppdrag av Energimyndigheten, diariennr. 2022-012211.



Figur 4. Tvärgående och specifika kompetenser som behövs för en hållbar batterivärdekedja. Källa: Sopra Steria 2022. Bearbetad layout av Energimyndigheten.

Ramverket syftar till att förbättra förståelsen för hur djup och bred kompetens kan kombineras på en alltmer tvärvetenskaplig arbetsmarknad. Den introducerar en uppsättning tvärgående och specifika färdigheter som är viktiga för att skapa en hållbar batterivärdekedja.

Även om flera steg i batterivärdekedjan är starkt beroende av specialistkompetens finns det ett stort behov av holistisk förståelse och kunskap för att säkra hållbarhetsperspektivet över hela batterivärdekedjan. Det kommer att vara ytterst relevant att utbilda individer med systemtänk och som besitter allmän kunskap om hela batterivärdekedjan, men som också har spetskompetens inom vissa delar av värdekedjan. Företagen behöver kunna tänka cirkulärt och förstå hur deras verksamhet påverkar andra aktörer uppströms och nedströms. Samtidigt behöver företagen kunna anpassa sig till ny (digitala) tekniker, nya batterikemier och framtidens energisystem. Förutom allmänna kompetenser inom cirkulär ekonomi, metodik och digital kompetens är det särskilt viktigt med specifik kompetens om hur batterier tillverkas, fungerar och integreras i olika system. Centralt är även kompetens om hur man kan öka batteriers livslängd, möjliggöra goda återvinningsmetoder

(till exempel genom att designa för demontering och återvinning) och hantering vid end-of-life.

Den typ av utveckling samhället står inför i relation till ett fossilfritt välfärdssamhälle och en cirkulär ekonomi sätter det svenska utbildningssystemet på prov. Det finns ett generellt behov av mer samordning, samverkan och kunskapsdelning för att kunna utveckla rätt kompetens och säkerställa konkurrenskraft. Således kommer det att behövas en anpassning av det nuvarande utbildningssystemet för att ge mer flexibla utbildningsmöjligheter. Utbildningssektorn upplever kapacitetsbrist inom flera områden, såsom lärare, personal, forskare och studenter. Näringslivet uttrycker ett övergripande behov av att öka attraktionskraften av att utbilda sig och arbeta i batterivärdekedjan.

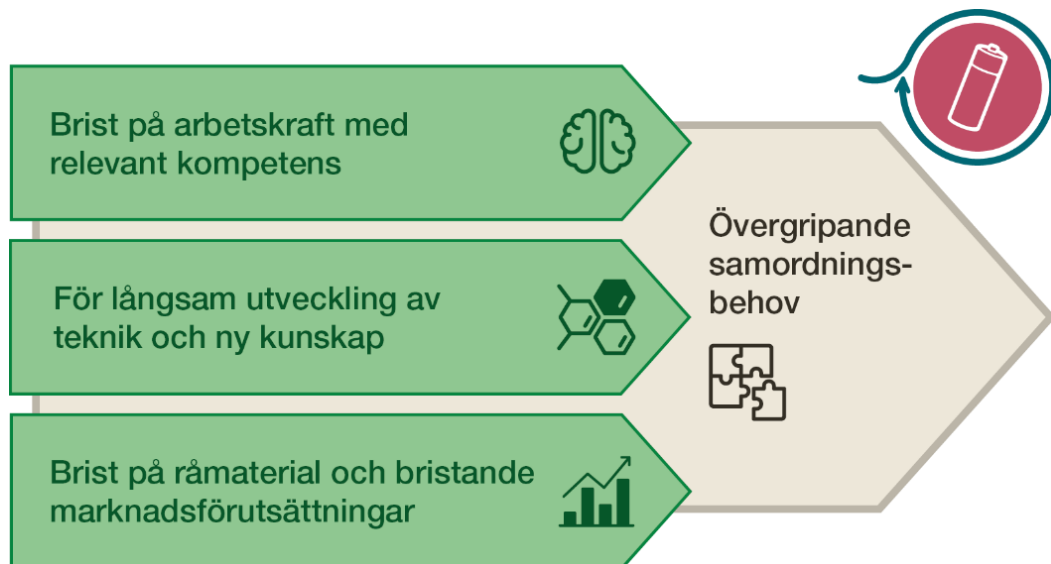
Behovet av kompetens är högt för alla nivåer av utbildning. Det är viktigt att kontinuerligt följa upp och analysera kompetensbehovet längs hela värdekedjan och involvera relevanta aktörer i processen. Kommuner, gymnasieskolor, yrkesutbildning och vuxenutbildning har uttryckt en oro över att de ofta lämnas utanför ekosystemet. Dessa aktörer är viktiga för att bidra till lösningarna.

Sannolikt kommer Sverige inte ha tid att bygga upp och förvärva den organiska kompetens som krävs för en hållbar batterivärdekedja. För att förbli konkurrenskraftigt måste Sverige vidareutveckla och utnyttja både komparativa och kompletterande styrkor i Norden. Ingen enskild aktör kan göra detta själv. Alla intressenter i den svenska (och nordiska) batterivärdekedjan behöver arbeta tillsammans. Strategiska partnerskap mellan flera intressenter och ett systemtänk kommer att vara avgörande, både för att driva på nuvarande initiativ, stimulera batterimarknaden och bygga upp nyckelkompetens i hela värdekedjan och utbildningssystemet.

3 Hinder för att etablera en hållbar batterivärdekedja

I det här kapitlet redovisas identifierade hinder för etablering av Sveriges delar av en hållbar europeisk batterivärdekedja för produktion och användning, återanvändning och återvinning, forskning och kompetensförsörjning utifrån miljö-, sociala och ekonomiska hållbarhetsaspekter.

En sammanfattning av hinder som identifierats där statliga insatser behövs ges av figur 5. Det finns stora utmaningar inom forskning, behov av högre grad av innovation och kompetensförsörjning som relaterar till bland annat hållbar produktion av råmaterial via primära och sekundära resurser och möjliga substitut till kritiska metaller och mineral i batterivärdekedjan (3.4 och 3.5). Det finns behov av att förbättra marknadsförutsättningarna för ökad hållbarhet och samtidigt säkerställa råmaterialförsörjningen (se avsnitt 3.1, 3.2 och 3.3). Generellt finns behov av systemperspektiv. Samhällets resursanvändning och materiella fotavtryck behöver minska. Det behövs även andra förändringar som ligger utanför samordningsuppdraget, exempelvis högre grad av delningsekonomi, ökad transporteffektivitet och teknikutveckling utanför batterivärdekedjan.



Figur 5. Områden med utmaningar där insatser behövs för en hållbar batterivärdekedja.

3.1 Råmaterial - primära och sekundära

Som presenteras i avsnitt 2.1 medför omställningen till fossilfrihet ett ökat råmaterialbehov och elektrifieringen håller inte tillräckligt hög takt

för att nå klimatmålen. Det produceras en för liten mängd hållbart råmaterial, både med avseende på primära och sekundära källor. Ett av de största hindren för hållbart råmaterialflöde i batterivärdekedjan till EU och Sverige är frånvaron av en tillräckligt tydlig ambition för den svensk-europeiska råmaterialförsörjningen. Dagens råvaruförsörjningsbas är otillräcklig för att robust och resilient leverera råmaterial i tillräcklig mängd för omställningen och den har även hållbarhetsutmaningar. Försörjningskedjor både inom Sverige och utomlands i kombination med andra pågående aktiviteter som syftar till att påverka konsumtionsmönster gör detta till en mycket komplex utmaning.

För att kunna möta efterfrågan på det råmaterial som enligt många prognoser kommer att behövas för produktion av batterier behöver flera delar av batterivärdekedjan utvecklas. Det finns ett stort behov av att bygga upp en ökad materialeffektivitet, ökad grad av återvinning, en import av hållbara råmaterial och även av att öppna nya gruvor och smältverk i EU. Det skulle stärka konkurrenskraften hos svensk och resterande medlemsländers industri och därigenom kan också importberoendet och sårbarheten för brist av råmaterial minska. Vidare har det aktualiserats ytterligare på grund av geopolitiska spänningar och konflikter i Sveriges närområde.

Förutom behovet av säkrad råmaterialförsörjning finns specifika hinder inom återvinning och primär utvinning som presenteras nedan. Det finns därutöver stora utmaningar inom forskning, behov av högre grad av innovation och kompetensförsörjning som relaterar till bland annat hållbar produktion av råmaterial via primära och sekundära resurser.

3.1.1 Identifierade hinder inom återvinning

Flera av de hinder mot ökad återvinning som identifierats inom samordningsuppdraget påverkas av den föreslagna batteriförordningen på EU-nivå. Även om förslaget till batteriförordning inte fullt ut väntas lösa de identifierade hindren bedöms förslagen påverka utvecklingen i sådan utsträckning att det i nuläget inte är motiverat att föreslå omfattande åtgärder på nationell nivå. Det är däremot viktigt att följa utvecklingen och vid behov utveckla ytterligare styrning för att sekundära råmaterial på sikt ska kunna ersätta de primära. De hinder som den föreslagna batteriförordningen förväntas bidra till att lösa beskrivs nedan.

Få elfordonsbatterier har i dagsläget blivit avfall. Dessutom är Sveriges inhemska marknad helt enkelt för liten för att förse stora återvinningsanläggningar med tillräcklig mängd material. Vissa aktörer upplever reglerna för transport av farligt avfall inom EU som ett hinder för att importera uttjänta batterier eller svart massa till Sverige på grund av de administrativa kostnaderna som reglerna ger upphov till⁹¹.

⁹¹ Dialog inom uppdraget med bland andra Stena Recycling och Northvolt

Gränsöverskridande transporter av LIB som blivit avfall regleras genom avfallstransportförordningen, som införlivar Baselkonventionen. Avfallstransportförordningen är under revidering och det finns förslag som avser minska den administrativa bördan. Ett annat hinder är att det saknas en avfallskod för LIB på EU-nivå och om den koden ska klassa uttjänta LIB som farligt avfall eller inte. Utan harmonisering i klassningen riskerar de olika medlemsländerna reglera detta olika vilket kan leda till missförstånd och högre transaktionskostnader.

En ytterligare utmaning för ökad återvinning är svårigheten att få lönsamhet och att kunna konkurrera med både primär råvara och återvinning utomlands, inte minst i länder som Kina, Sydkorea och Japan. Relativt höga transaktionskostnader till följd av en fragmenterad och omogen återvinningsmarknad bidrar dessutom till ökade kostnader för återvunna råmaterial. För återvunna råmaterial saknas i många fall en etablerad marknadsplats⁹². Förutom de värdefulla katodmaterialen (främst kobolt, nickel och mangan) saknas dessutom ekonomiska incitament att återvinna till exempel grafit och plast. Återvinningsmål för batterier för elektrifierade vägfordon, materialspecifika återvinningsmål och inte minst, krav på återvunnet råmaterial i nya batterier, avser adressera dessa hinder i den nya batteriförordningen. Även producentansvaret har betydelse eftersom producenterna därigenom bekostar insamling och behandling av batterier.

Det krävs stora investeringar för att uppnå skalfördelar och bekosta återvinningsprocesser som resulterar i en mer värdefull slutprodukt som kan användas direkt i nya batterier. Än så länge genererar många av Europas återvinningsanläggningar för LIB främst legeringar (ett material som består av flera metaller) eller svart massa, som kräver ytterligare behandling och som i vissa fall inte uppnår tillräcklig kvalitet att användas i nya batterier.⁹³ Detta råmaterial kan komma att färdigbehandlas i tex Kina som har betydligt större kapacitet av hydrometallurgisk återvinning och kan generera råmaterial för nya batterier. Kopplat till hindret att skala upp återvinningen i Sverige är tillgången till uttjänta batterier. Det är upp till bildemonterarna vem de väljer att sälja batterierna till och i dagsläget lagras många batterier hos bildemonterarna efter insamling, även om den totala mängden än så länge är begränsad. Förslagen i batteriförordningen väntas förtydliga bestämmelserna som rör producentansvaret. Därutöver är förekomsten av oseriösa bildemonterare ett hinder som till viss del kan förklaras av att kommunernas tillsyn av bildemonterare upplevs otillräcklig på flera håll i landet och att få fall där briser upptäcks hos auktoriserade bildemonterare leder till indragen auktorisation av länsstyrelserna.

⁹² Tillväxtanalys, *Marknadsbarriärer för återvinning av metaller. En omvärldsanalys av vad som hindrar och främjar konkurrensen mellan utvinnings- och återvinningsindustrin*, 2022, Rapport AU 2022:03:01, s. 26.

⁹³ Melin, *State-of-the-art in reuse and recycling of lithium-ion batteries – A research review*, 2019, Circular Energy Storage, på uppdrag av Energimyndigheten, s. 14.

Brist på incitament har lett till att elfordonsbatterier inte designas för återvinning, vilket skapar merkostnader i återvinningsledet för till exempel demontering och återvinning⁹⁴. Förslag om målnivåer för återvinning och innehåll av återvunnen råvara i nyproducerade batterier i den föreslagna batteriförordningen förväntas bidra till att lösa detta genom att batteriproducenterna ges incitament att ta tillbaka uttjänta batterier för återvinning. Standardiseringsarbetet kopplat till batteriförordningen omfattar dessutom design för återvinning och återbruk.

Ytterligare ett hinder vid återvinning är brist på information om innehållet i batteriet. Även här innehåller den nya batteriförordningen förslag på informationskrav, märkning och produktpass som förväntas förbättra tillgången på information för aktörer nedströms i värdekedjan

Den snabba teknikutvecklingen när det gäller batterikemi är en annan utmaning när det kommer till återvinning och användning av återvunnen råvara i produktionen av nya batterier. Om marknaden på lång sikt domineras av andra batterikemier än i dag kan det påverka möjligheten att återvinna och använda material från dagens batterier i nya batterier. Även teknikutvecklingen i återvinningsledet behöver ständigt förbättras och hålla takt med teknikutvecklingen i produktionsledet. Det gäller dels en effektivare återvinningsprocess av den svarta massan för att öka återvinningsgraden av katodmaterial men även att återvinna en större andel av batterierna, till exempel grafiten och med mer slutna system för elektrolyten. Även nya återvinningslösningar såsom direkt återvinning behöver undersökas. Behovet av utveckling av teknik och processer gäller också moment tidigare i återvinningsprocessen, tex effektiv och hållbar urladdning och demontering av batteripack samt att säkerställa en hållbar värdekedja för elektroniken och kablagen. Slutligen, en annan viktig aspekt i en hållbar batterivärdekedja är hanteringen i avfallsledet av farliga ämnen och ämnen som potentiellt är farliga, tex PFAS.⁹⁵ Det gäller även ämnen som används som del i återvinningsprocessen, främst vid hydrometallurgisk återvinning. Detta väntas dock hanteras av åtgärder utanför samordningsuppdraget.

3.1.2 Identifierade hinder vid utvinning av primära råmaterial och gruvavfall

Behovet av kritiska råmaterial är omkring sex gånger större i en elbil än i en bil med förbränningsmotor, framför allt på grund av behovet av stora mängder grafit, koppar och nickel.⁹⁶

⁹⁴ Shahjalal, m.fl., 2022.

⁹⁵ RISE, *Toxicity of lithium ion battery chemicals – overview with focus on recycling*, 2020, Project Report 28132/1.

⁹⁶ Hund, La Porta, Fabregas, m.fl., World Bank group, *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, 2020.

Primära råmaterial kommer krävas för elektrifieringen av samhället (avsnitt 2.3). Brytningen av dessa råmaterial kommer innebära materiella fotavtryck vilket i sig ger påverkan på miljö (inklusive klimat) och levnadsvillkor i Sverige, EU och i andra delar av världen. Redan i dag medför Sveriges konsumtionstakt en stor resursutvinning såväl inom som utom Sveriges gränser och Sveriges cirkularitet är i dag 3,4 procent.⁹⁷ Med tanke på det senare är resurseffektivitet av stor vikt, liksom att inte onödigt många batterier tillverkas. Miljöpåverkan vid utvinning beror bland annat av förutsättningar på plats. Det är av stor vikt med tydliga krav på mer hållbart producerade primära råmaterial som utvinns inom Sverige, EU samt importerade råmaterial. Gruvdrift av batterimetaller och mineral är förknippade med negativ miljöpåverkan (till exempel utsläpp av föroreningar till vatten, mark, och luft, förlust av biologisk mångfald), men även kränkningar av mänskliga rättigheter och bristfälliga arbetsvillkor.^{98,99} I Sverige indikerar forskning en ojämlig spelplan mellan gruvindustrin och samiska rättighetsbärare.¹⁰⁰ Enligt forskarna är detta en orsak till konflikter, överklaganden och fördröjningar av tillståndsprocesser. Forskningen visar att gruvnäringen ofta har en omfattande och långvarig påverkan för samebyarna med stora ekonomiska förluster och sociala konsekvenser och att dessa konsekvenser hittills underskattats¹⁰¹. Detta trots överenskommelser, kompromisser och ersättningsmodeller mellan parterna.¹⁰²

Potential för brytning av batterimetaller finns även söder om rennäringens geografiska gränser. I dessa områden uppkommer markkonflikter som i stället rör rekreation, skogs- och jordbruk samt naturskydd.¹⁰³ Konflikt mellan gruvetablering och ursprungsbefolkning samt kränkningar av mänskliga rättigheter är också dokumenterade i länder från vilka Sverige och EU importerar majoriteten av dagens råmaterial till batteriproduktion. Kina är en av de största aktörerna i batterivärdekedjan. Kina samarbetar också med kobolt- och litiumgruvor över hela världen för att säkra landets tillgång till råmaterial.¹⁰⁴ Ett annat exempel är att ursprungsbefolkningen i Chile svårt att klara sig då färskvattnet inte räcker till för både

⁹⁷ Re:source, RISE och Circle Economy, *The Circularity Gap report*, Sweden, 2022, s. 29.

⁹⁸ Sveriges Geologiska Undersökning och Naturvårdsverket, *Förslag till strategi för hantering av gruvavfall. Redovisning av ett regeringsuppdrag*, 2017, Ärendenr: NV-03195-16, SGU: 311-888/2016.

⁹⁹ UNCTAD, *Commodities at a glance*, Special issue on strategic battery raw materials, No, 13, 2020.

¹⁰⁰ Ratio, Allard och Lawrence, Mineral extraction in Swedish Sápmi: The regulatory gap between Sami rights and Sweden's mining permitting practices, *Land Use Policy*, Volume 99, December 2020, 105001, ISSN 0264-8377.

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105001>

¹⁰¹ Se tex, Kløcker Larsen, Boströmoch Muonio sameby, 2021., Kløcker Larsen, Boström, och Voernese sameby, 2021 samt Kløcker Larsen, Boström och Voernese sameby, 2021.

¹⁰² Lawrence och Kløcker Larsen, "Då är det inte rensköttsel" - Konsekvenser av en gruvetablering i Laver, Älvsbyn, för Semisjaur Njarg sameby, SEI, Project Report 2016-01.

¹⁰³ SVT Nyheter, Så vill Region Skåne stoppa gruvan på Österlen. Publicerad 18 december 2018. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/region-skane-agerar-mot-mineraljakt-pa-osterlen>, (hämtad 2022-01-07).

¹⁰⁴ Se exempelvis Searcey, D., Forsythe, M. och Lipton, E., A power struggle over cobalt rattles the clean energy revolution, *The New York Times*, 2021-12-07. <https://www.nytimes.com/2021/11/20/world/china-congo-cobalt.html> (hämtad 2022-09-23).

befolkningen och produktionen av litium.¹⁰⁵ Det är också välkänt att en stor andel av världens koboltproduktion sker i Demokratiska Republiken Kongo, där det finns hållbarhetsproblem förknippade med såväl småskalig¹⁰⁶ som storskalig utvinning¹⁰⁷, utvinningarna är dessutom ofta nära kopplade till varandra.¹⁰⁸ Barnarbete och kränkningar av mänskliga, och inte minst kvinnors rättigheter förekommer^{109,110}, liksom illegal utförsel och handel.¹¹¹

Förslaget till ny batteriförordning täcker flera delar av livscykeln för batterier, även vad gäller hållbar utvinning av råmaterial.¹¹² Förslaget innehåller bland annat obligatoriska krav på kontroll av tillbörlig aktsamhet i globala leverantörskedjor ("supply-chain due diligence") för råmaterial. Syftet är att minimera sociala och miljömässiga risker vid utvinning, bearbetning och handel med vissa råmaterial som används vid batteritillverkning. Vidare är leverantörs- och distributionskedjan av inom batterivärdekedjan komplex, det vill säga att handel med råmaterial och beståndsdelar som ska gå in till batteritillverkning kan ta många olika vägar och former.¹¹³ Det kan därför finnas brist på information om råmaterialens faktiska egenskaper. EU:s taxonomi och kriterier för hållbara investeringar¹¹⁴ kan bidra till att motverka detta hinder. Ytterligare ett hinder är att både Sverige och EU har begränsad rådighet över den globala batterivärdekedjan, dvs ett unilateralt agerande kan inte lösa de underliggande problemen i tillräcklig utsträckning. Studier pekar därför på behov av andra insatser som inte innebär direkt implementering av styrmiddel, till exempel driva frågor i internationella förhandlingar, ekonomiskt stödja internationellt samarbete, eller rikta bistånd till utvalda aktiviteter i samarbetsländer. Sådana policyförberedande och stödjande

¹⁰⁵ Jerez, Garcés och Torres, Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility, *Political Geography*, volume 87, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382>

¹⁰⁶ Rapporterad industriell, storskalig produktion av kobolt står för 70-85% av produktionen i DR Kongo och den återstående delen på 15-30 % bedöms komma från småskalig utvinning. Dessa uppskattningar är dock osäkra. SGU, *Mineralmarknaden 2020*, Tema: kobolt, Periodiska publikationer 2021:1.

¹⁰⁷ Pourret, Lange, Bonhoure m.fl., Assessment of soil metal distribution and environmental impact of mining in Katanga (Democratic Republic of Congo). *Appl. Geochemistry* 64, 43–55, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2015.07.012>

¹⁰⁸ Se exempelvis Niarchos, N., The Dark Side of Congo's Cobalt Rush, *The New Yorker*, 24 May 2021. <https://www.newyorker.com/magazine/2021/05/31/the-dark-side-of-congos-cobalt-rush> (hämtad 2022-09-28).

¹⁰⁹ Amnesty International and Afreewatch, *This is what we die for: Human rights abuses in the democratic republic of the congo power the global trade in cobalt*, Amnesty International, International Secretariat, United Kingdom, 2016.

¹¹⁰ UN Women, *Gender equality in the extractive industries in Africa*, policy brief context, 2014.

¹¹¹ Se exempelvis Frost, Cobalt demand drives illegal trade, *Mining weekly*, 2020-02-07. https://www.miningweekly.com/article/cobalt-demand-drives-illegal-trade-2020-02-07/rep_id:3650 (hämtad 2022-09-28).

¹¹² Europeiska kommissionen, 2020b.

¹¹³ Coffin och Horowitz, The Supply Chain for Electric Vehicle Batteries, *Journal of International Commerce and Economics*, December 2018, https://www.usitc.gov/publications/332/journals/the_supply_chain_for_electric_vehicle_batteries.pdf.

¹¹⁴ European Commission, EU Taxonomy, accelerating sustainable investments, Factsheet, 2 February 2022.

insatser kan utmynna i konkreta (nationella eller internationella) styrmedel och påverka attityder och positioner på längre sikt.¹¹⁵

Tillgången på hållbara metaller och mineral utgör en av flera grundförutsättningar för en hållbar batterivärdekedja och utgör därmed en strategisk geopolitisk fråga kring försörjning av råmaterial. Regeringens förslag på en ny förordning om kreditgaranti¹¹⁶ (mars 2022) kan till viss del åtgärda osäker tillgång eftersom en sådan kan bidra till långfristiga avtal för att få förutsägbara leveranser av högkvalitativa råmaterial. Råvaruleverantörer behöver ofta statsunderstödd finansiering och råvarugarantier från kreditinstitut vid till exempel utvecklingen av en ny gruva.

Prövningsprocesser för gruvverksamhet tar tid. En analys av KU Leuven visar att redan planerade gruvor i EU behöver få tillstånd inom de närmsta två åren för att produktionen ska kunna hålla samma takt som efterfrågan.¹¹⁷ I Sverige utgör de legala förutsättningarna¹¹⁸ och frivilliga åtaganden inom ramen för Corporate Social Responsibility (CSR)¹¹⁹ viss säkring av miljömässig och social hållbarhet i primär brytning. Enligt en analys på internationell nivå framgår det att det i medel tar 16,5 år att utveckla projekt från upptäckt till produktion.¹²⁰

Statliga direktiv har pekat på att prövningsprocesser och regelverk behöver ses över.^{121,122} Olika uppfattningar kring tillståndsprövningen enligt 9 kap. miljöbalken, men även frågan vad som är en rimlig förväntan på handläggningstid behandlas i miljöprövningsutredningens betänkande. En av de generella slutsatserna där är att toppar i handläggningstid behöver kapas samt att processerna kan bli mer effektiva och förutsägbara för att stimulera en grön omställning.¹²³ Ett annat hinder som Näringsutskottets grupp för uppföljning och utvärdering lyfter är bristen på acceptans hos allmänheten för ny gruvbrytning då olika intressen som miljöaspekter och alternativ markanvändning ofta kolliderar. Det innebär en osäkerhet för företag att besluta om investeringar i ny utvinning.¹²⁴ Ändamålsenligheten hos det svenska regelverket för gruvprövning (både prövningen enligt minerallagen och

¹¹⁵ Persson, Persson och Nykvist, *Styrmedel och andra insatser för att minska svensk konsumtions påverkan på hälsa och miljö i andra länder*, Stockholm Environment Institute, Working Paper 2015-03, 2015.

¹¹⁶ Promemoria UD2020/00476, En kreditgaranti för att säkra tillgången av råvaror.

¹¹⁷ Gregoir och van Acker, 2022.

¹¹⁸ Se exempelvis Minerallagen (1991:45), Miljöbalken (1998:808) och Plan- och bygglag (2010:900)

¹¹⁹ se exempelvis Ranängen, Stakeholder management theory meets CSR practice in Swedish mining, *Mineral Economics*, 30, issue 1, 2017, s. 15-29. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13563-016-0098-z>

¹²⁰ IEA, 2021b.

¹²¹ Kommittédirektiv 2021:16, Prövningsprocesser och regelverk för en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral.

¹²² Kommittédirektiv M2020:86, En modern och effektiv miljöprövning.

¹²³ SOU 2022:32, Om prövning och omprövning – en del av den gröna omställningen, Betänkande av Miljöprövningsutredningen, Stockholm 2022.

¹²⁴ Näringsutskottets grupp för uppföljning och utvärdering, *Innovationskritiska metaller och mineral – en forskningsöversikt*, 2022.

miljöbalken) utreds inom ramen för den statliga utredningen om prövningsprocesser och regelverk för en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral, s.k. FIMM-utredningen.¹²⁵ Utredningen ser även över om prövningen kan effektiviseras men också om en större andel av det värde som gruv- och mineralnäringen genererar kan komma hela landet till del.

Det finns en avsaknad av högkvalitativ grundläggande geologisk information. I en rapport¹²⁶ som flera geologiska myndigheter¹²⁷ tog fram till Nordiska ministerrådet poängteras det att det fortfarande sker för lite forskning som relaterar till försörjningen av kritiska metaller och mineral. Detta gäller exempelvis sambanden mellan förekomst, den geologiska utvecklingen inom Norden och även kring utvinningsprocesser. Det senare gäller framförallt sekundära resurser. I rapporten understryks ett behov av att de geologiska myndigheterna i de nordiska länderna i högre utsträckning tillhandahåller relevant och digital geologisk information rörande innovationskritiska metaller och mineral. Det är huvudsakligen SGU som utför insamling och tillhandahållande av geologisk information i Sverige. Det är inte möjligt för SGU att möta behovet med nuvarande resurser för ändamålet.¹²⁸

Den geologiska informationen är i sig inte tillräcklig för att besluta om en fyndighet är brytvärd eller för att bedöma miljöpåverkan. Men informationen är viktig för att identifiera nya potentiella mineralförekomster. Sådan information utgör ett väsentligt underlag för prospekteringsföretag, grundforskning och tillämpad forskning inom området. En studie från den geologiska myndigheten i Illinois argumenterar för att geologisk information till stor del karaktäriseras som en kollektiv nytthet. Detta motiverar framställning av sådan från myndigheter. Vidare konstateras att geologisk information genererar samhällsekonomiska nyttor i form av bland annat lägre kostnader för privata aktörer och högre kvalitet i geovetenskapliga undervisning. I samma studie påvisas att nyttorna mångfald överstiger kostnaderna för framtagandet av informationen.¹²⁹

Utvinning från gruvavfall ger en lägre miljöpåverkan än primär utvinning, inte minst när det gäller utsläpp av växthusgaser samt energiförbrukning.¹³⁰ Forskning och praktiska erfarenheter inom området är dock begränsade. Det

¹²⁵ Kommittédirektiv 2021:16, Prövningsprocesser och regelverk för en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral.

¹²⁶ Eilu, Bjerkgård, Franzson, m.fl., *The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition*, Nordic Innovation Report, 2021.

¹²⁷ Medförfattare till rapporten var från bland annat GTK (Finland Geological Survey), GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland), MMR Government of Greenland, NEA (National Energy Euthority of Iceland, NGU (Norges geologiske undersøkelse), Reykjavik University samt SGU (Sveriges geologiska undersökning).

¹²⁸ Näringsutskottets grupp för uppföljning och utvärdering, 2022, bilaga 1.

¹²⁹ Bhagwat och Ipe, *Economic Benefits of Detailed Geologic Mapping to Kentucky*, Special Report No. 3, Illinois State Geological Survey.

¹³⁰ Tillväxtanalys, 2022.

saknas fortfarande information om miljöpåverkan från denna typ av utvinning, även om några projekt har initierats i Sverige.¹³¹ Erfarenheter från andra länder visar att malm och gruvavfall kan ha väsentligt skilda egenskaper, vilket gör det svårt att utvinna ämnena med samma process och metod utan vidare teknikutveckling och forskning. Hinder och möjligheter som kopplar till hållbar utvinning och återvinning av mineral och metall från sekundära resurser hanteras av SGU och Naturvårdsverket i det pågående regeringsuppdraget.¹³²

3.2 Produktion och användning

Det finns hinder och utmaningar kopplat till produktion och användning av batterier som begränsar etableringen av Sveriges delar av en hållbar batterivärdekedja. Ur ett miljöperspektiv är utmaningarna framförallt att batteriproduktionen är energikrävande. Ur ett etableringsperspektiv finns utmaningar både för nya samt små och medelstora företag vad gäller riskavlastning och finansiering av ny, utvecklad och uppskalad batteriteknik. Höga kostnader har också identifierats som ett hinder för användning av batterier som stationära energilager på bred front inom elnätet. Hindren och utmaningarna utvecklas nedan. För omotiverade hinder läggs åtgärdsförslag i kapitel 4.

3.2.1 Miljöpåverkan i produktionsledet

De olika verksamheternas olika typer av utsläpp utgör så kallade negativa externa effekter. Tillverkningen av batterier är energikrävande, och energianvändningen under tillverkningsfasen uppskattas stå för cirka en fjärdedel av ett batteris totala klimatavtryck längs hela batterivärdekedjan. I en expertgranskad studie från 2020 åt EU-kommissionen jämfördes olika indikatorer på miljöavtryck mellan olika typer av drivlinor där det framgick att rena elfordon hade lägst avtryck inom flest parametrar. Däremot låg elektrifierade vägfordon sämre till vad gäller resursanvändning och abiotisk utarmning, vilket berodde speciellt på mängden koppar och elektronik i fordonet.¹³³ Batteriproduktion i stor skala har idag ökat effektiviteten, vilket innebär att det miljöavtryck som finns i ännu högre utsträckning kopplar till råmaterialen. Detta förstärks ytterligare när förnybar fossilfri elproduktion används.¹³⁴

Delar av den identifierade miljöpåverkan från tillverkningen av LIB¹³⁵ omhändertas i förslagen till den nya batteriförordningen. Andra delar kan potentiellt sett omhändertas av Industriutsläppsdirektivet. Även om

¹³¹ Exempelvis ReeMAP-projektet som drivs av LKAB, projektet som koordineras av Chalmers Tekniska högskola om metoder för utvinning av sällsynta jordartsmetaller, Copperstones planerade verksamhet för gruvavfall och apatitprojektet i Grängesberg.

¹³² Regeringsuppdrag N2021/01038

¹³³ Ricardo Energy & Environment, *Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA*, Final Report for the European Commission, DG Climate Action, 2020, s. 11.

¹³⁴ Chordia, Nordelöf och Ellingsen, Environmental life cycle implications of upscaling lithium-ion battery Production, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26, 2024–2039, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01976-0>

¹³⁵ Dai, Kelly, Gaines, m.fl., 2019.

förslagen i batteriförordningen till viss del hanterar miljöpåverkan från produktionen är det fortsatta arbetet med implementeringen i Sverige, framtagande av akter där många av förslagets detaljer fastställs och standarder, ett viktigt arbete som ligger framför oss. Förslag kring detta läggs i kapitel 4.

En kunskapslucka i produktionsledet som påverkar resten av batterivärdekedjan, är användningen av PFAS, superresistenta högfluorerade ämnen. Kännedomen är låg om vilka PFAS som används i batterivärdekedjan och hur farliga de är. Det faktum att bara en bråkdel av över 4 700 PFAS har klassats som farliga enligt EU:s kemikalielagstiftning innebär att de PFAS som används inte nödvändigtvis omfattas av krav på information i distributionskedjan. Det medför även att de inte finns med i SCIP-databasen över särskilt farliga ämnen och att det är svårt att reglera dessa ämnen vid text. tillståndsprovningar.¹³⁶ Sverige och ett antal andra EU-länder driver att dessa ämnen ska hanteras som en grupp inom EU:s kemikalielagstiftning och målet är att fasa ut PFAS, förutom vid användning som saknar alternativ och som är kritisk för samhället. Bättre kunskap och forskning kring alternativ är därför viktigt för en hållbar batterivärdekedja.

3.2.2 Etableringshinder och otydliga finansieringsverktyg

I Fossilfritt Sveriges Strategi för en hållbar batterivärdekedja lyfts riskavlastning för företag i de framväxande industrierna för batteriproduktion som viktigt, exempelvis genom kreditgarantier och grön finansiering¹³⁷. Dessa och andra styrmedel som möjliggör riskavlastning och påverkar investeringsviljan är viktiga för att accelerera klimat- och energiomställningen. Arbete pågår redan i bredare sammanhang, t.ex. kring statsstödsreglerna och taxonomin, och analyseras inte närmare här.

Framför allt nya och mindre företag är okända för potentiella samarbetspartners och har högre kostnader för etablering, marknadsföring etc än befintliga och större företag. Regeringen tillsatte en utredning för att utreda ”förbättrade finansieringsmöjligheter för näringslivets gröna omställning”. Både riskdelning och uthållighet i finansiering sågs över. Utredningsrapportens förslag syftar till att bland annat skapa och öka viljan att investera i den gröna omställningen.¹³⁸ Inom samordningsuppdraget har behovet av kompletterande främjandeinsatser analyserats.

När det gäller exportfrämjande har det generellt sett skett en viss konsolidering i form av upprättande av regionala exportcenter samt ett antal olika Team Sweden grupperingar. När det gäller

¹³⁶ Kemikalieinspektionen, Högfluorerade ämnen - PFAS. <https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen---pfas> (hämtad 2022-08-27).

¹³⁷ Fossilfritt Sverige, 2020.

¹³⁸ Uppdrag N2022/01185, Uppdrag att karlägga behov och identifiera fokusområden för fortsatt arbete för finansiering av näringslivets gröna omställning.

investeringsfrämjandet i dag koordineras det på nationell nivå av Business Sweden, men resurserna inom batteriområdet är begränsade. Samtidigt upplever både marknadsaktörer och forskningsfinansiärer att det statliga investeringsfrämjandet är fragmenterat och delvis överlappande¹³⁹. Detta skapar otydlighet om statens långsiktiga inriktning och förstärker samtidigt etableringshindren i form av ytterligare högre merkostnader. Detta innebär en risk för att viktiga projekt faller mellan stolarna, särskilt för nya och mindre svenska företag. Det här problemet är viktigt att hantera för att svenska batteriaktörer ska kunna bibehålla och stärka sina positioner i det höga omställningstempot.

Åtgärdsförslagen i kapitel 4 bidrar till att hantera dessa etablerings- och finansieringshinder, men fler samordnande insatser skulle också kunna diskuteras. Att åstadkomma investeringar och etableringar är ett långsiktigt samspel mellan flera olika aktörer. Ytterligare främjandeinsatser kan övervägas, till exempel att ta fram och genomföra ett långsiktigt främjandeprogram. Tidigare genomförda satsningar är t ex *Uppdraget att genomföra insatser för ett stärkt investeringsfrämjande för regeringens nyindustrialiseringsstrategi Smart industri*. Ett annat exempel är genomförandet av *den svenska livsmedelsstrategin*.

3.2.3 Utmaningar vid användning av batterier

Att ersätta fordon med fossila drivlinor mot fordon med eldrivlina, innebär kraftigt minskade koldioxidutsläpp i användningssteget, även i ett livscykelperspektiv när produktionen tas i beaktande. En rapport från 2019 av IVL på uppdrag av Världsnaturfonden (WWF) anger att *”en elbil som laddas med svensk elmix orsakar utsläpp motsvarande 10-20 gram koldioxid per mil. Motsvarande utsläpp från en genomsnittlig modern dieselbil med dagens drivmedel är åtminstone 1 kg.”*¹⁴⁰. Den miljöpåverkan som trots allt uppstår vid användningen påverkas istället till stor del av koldioxidavtrycket för den el som används vid laddningen av batterier för elektrifierade vägtransporter. Energimyndigheten har lämnat förslag på utformning av ett märkningssystem med information om nya fordons klimat- och energiprestanda under fordonets hela livscykel, som vägledning till konsumenter vid nybilsköp¹⁴¹.

IEA uppskattar att miljöavtrycket från elen som laddar batteriet under dess livslängd, sett från ett globalt perspektiv, kommer vara större framöver än för tillverkningen av både batteriet och själva elfordonet.¹⁴² En elmix med

¹³⁹ SOU 2019:21, Effektivt investeringsfrämjande för hela Sverige, Slutbetänkande av Utredningen för ett effektivt offentligt främjande av utländska investeringar. Se t.ex. figur 2.1 i rapporten som belyser det statliga investeringsfrämjandet. Investeringsfrämjandet upplevs som otydligt av såväl etablerade större aktörer och myndigheter som nya och mindre svenska företag.

¹⁴⁰ Persson, Hult, och Larsson, Transportstudien 2019, Analys av åtgärder för en hållbar transportsektor, IVL Svenska miljöinstitutet på uppdrag av Världsnaturfonden WWF, Rapoort nr C 450, s. 12.

¹⁴¹ Energimyndigheten, *Regeringsuppdrag – Vägledning om lätta fordons energianvändning och koldioxidutsläpp*, 2022, Dnr. 2020-25875.

¹⁴² IEA 2021b, s. 194 (196).

låg koldioxidavtryck vid laddningen av batteriet har därmed störst potential att minska växthusgasutsläppen sett till bilens livscykel.

Möjligheten att ha tillgång till ett fordon genom olika delningstjänster utgör en del i ett transporteffektivt samhälle. Varje delad bil skulle kunna ersätta 4-13 bilar beroende på hur många som gör sig av med den egna bilen eller avstår från att köpa en egen bil.¹⁴³ Det prövas nya former och affärsmodeller baserade på delningsekonomi, men det finns en rad hinder som begränsar utvecklingen. Hinder som identifierats för ökad delningsekonomi kan ofta relateras till osäkerheter gällande rättsregler¹⁴⁴, försäkringsfrågor, partsförhållanden och tillgång till tvistlösning samt skatteregler.^{145,146} Delningsekonomi handlar även om att förändra normer, vanor och beteenden, vilket tar tid. Dessa hinder och utmaningar är inte specifika för delning av fordon utan gäller för delningsekonomi generellt och bör därmed adresseras utifrån ett bredare perspektiv. Regeringen beslutade i juni i år att tillsätta en kommitté för att utreda inom vilka områden och på vilka sätt ekonomiska styrmedel kan användas för att främja omställningen till en cirkulär ekonomi. I kommittédirektivet¹⁴⁷ lyfts delningsekonomi upp som ett område där ekonomiska styrmedel kan driva på utvecklingen. Inom uppdraget läggs inga åtgärdsförslag för att adressera de identifierade hindren för ökad delningsekonomi. Utvecklingen kan följas inom ramen för ett nytt samverkansuppdrag (4.1.1). Framöver kan fler statliga insatser behöva analyseras, lämpligen då i en bredare kontext.

3.2.4 Hinder för stationära energilager

Den stationära batterilagringskapaciteten består till 90 procent av LIB.¹⁴⁸ I dag kostar hela system mellan 300 och 400 euro per kWh (för tillämpningar i elnätet), beroende på konfiguration.¹⁴⁹ De höga kostnaderna utgör i dag ett hinder för att stationära energilager. Att sänka kostnaderna för stationära energilager till hälften av dagens kostnad är avgörande för att de ska kunna användas på bred front inom elnätet.¹⁵⁰ Detta är en utmaning för forskningen och de förslag som läggs i kapitel 4 omfattar därför bland annat stationära energilager. Möjligheten för att använda stationära energilager inom elsystemet är samtidigt starkt beroende av bland annat regelverket på elmarknaden och

¹⁴³ IVL, Delningsekonomi i kommuner, 2020-10-15, <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/forskning/cirkulara-floden/delningsekonomi-i-kommuner.html> (hämtad 2022-10-07)

¹⁴⁴ Exempel på detta är att de traditionella lagarna som konsumentköplagen, konsumenttjänstlagen och lag om distansavtal inte är tillämpliga när handel sker mellan konsumenter i stället för mellan konsument och näringsidkare.

¹⁴⁵ SOU 2017:26 Delningsekonomi – på användarnas villkor.

¹⁴⁶ Sveriges konsumenter, Delningstjänster, konsumentvänliga lösningar för delningsekonomi på allas villkor, mars 2019

¹⁴⁷ Kommittédirektiv 2022:67, Ekonomiska styrmedel för att främja omställningen till en cirkulär Ekonomi.

¹⁴⁸ Colthorpe, China's energy storage deployments for first nine months of 2020 up 157% year-on-year, 2020-12-02, Energy Storage News, <https://www.world-energy.org/article/14282.html> (hämtad 2022-08-27).

¹⁴⁹ Batteries Europe, *Roadmap on stationary applications for batteries*, Prepared by Working Group 6, 2022.

¹⁵⁰ *ibid*

skatteförhållanden.¹⁵¹ Dessa förhållanden behöver analyseras och eventuellt anpassas, med utgångspunkt i Elmarknadsdirektivet, för att de inte ska hämma en framtida önskvärd utveckling.^{152,153}

3.3 Återanvändning och återbruk

Återanvändnings- och återbruksmarknaderna beträffande LIB från elfordon är fortfarande omogna och det finns osäkerheter vad gäller marknadsutvecklingen vilket kan hindra aktörer att satsa på återanvändning och återbruk. En viktig utmaning rörande återbruk av batterier från elfordon, är att det inte finns någon etablerad infrastruktur för att ta hand om batterier som kan återbrukas och användas i nya sammanhang¹⁵⁴. Återbruksmarknaden för batterier präglas även av olika typer av informationsmisslyckanden som hämmar marknaden. Brist på information om innehållet i batteriet och batteriets hälsostatus medför svårigheter att ta rätt beslut när det kommer till återbruk och återanvändning. Även det faktum att det i dag varierar mellan bilmodeller hur batteriets hälsotillstånd ska avläsas är ytterligare ett hinder för återbruk. Det skapar merkostnader att demontera batteriet för att undersöka dess hälsotillstånd och sedan montera ihop det igen. Även svårigheten att bedöma kvarvarande livslängd på begagnade batterier skapar osäkerheter. Det saknas dessutom standarder för att enkelt bedöma status på säkerhet, kvarvarande prestanda och livslängd för enskilda batterier vilket framför allt ökar osäkerheten om kvalitet vid återbruk och återanvändning, särskilt om ägandet ska övergå till en tredje part.

I den föreslagna batteriförordningen finns förslag som förväntas bidra till att lösa flera av de hinder som identifierats ovan. Det föreslås till exempel definitioner för olika behandlingsformer inom området för återbruk och second life. Det föreslås även att EU-kommissionen ska ta fram en genomförandeakt gällande krav på när batterier som är avfall ska upphöra att vara avfall. Även förslagen om krav på information om batteriet och dess hälsotillstånd, samt förslaget om produktpass förväntas underlätta för en andrahandsmarknad. Dock kan avsaknaden av mål för återanvändning eller återbruk, samtidigt som det är stort fokus på återvinning av batterier, riskera att motverka en andrahandsmarknad för elfordonsbatterier. Efterfrågan på återvunnet råmaterial riskerar skapa en målkonflikt mellan återbruk och återvinning av elfordonsbatterier.

Design för återbruk och tydliga incitament för att öka återbruk omfattas inte av förslagen i den nya batteriförordningen. Det första ligger utanför Sveriges rådighet att styra över, men i första hand behöver kunskapsläget förbättras. Incitament för att öka återbruk behöver fortsatt analyseras i

¹⁵¹ Energimarknadsinspektionen, *Marknadsförutsättningar för elektriska batterilager – principiella utgångspunkter och möjligheter*, PM, 2016-02-08.

¹⁵² Ibid.

¹⁵³ Proposition 2021/22:153, Genomförande av elmarknadsdirektivet när det gäller nätverksamhet.

¹⁵⁴ RISE, 2021a.

förhållande till effekterna av den slutliga batteriförordningen och efter att kunskapen om återanvändning av batterier ökat.

En bristande återbruksdesign tillsammans med bristen på standardisering medför höga kostnader för manuell demontering, modifiering och förnyad montering innan batterier kan återanvändas eller återbrukas¹⁵⁵. I takt med att kostnaden för att producera nya batterier sjunker minskar även kostnadsskillnaden mellan nya och begagnade batterier vilket kan komma att påverka efterfrågan av begagnade batterier negativt framöver.

Ytterligare hinder som hämmar utvecklingen av en andrahandsmarknad för elfordonsbatterier finns i bildemonteringsbranschen. Det saknas kompetens och utrustning för att underlätta återbruk. En annan utmaning är illegala bildemonterare som saknar auktorisation eller auktoriserade demonterare där det finns allvarliga brister, vilket ökar risken att batterier inte demonteras och hanteras på rätt sätt för att möjliggöra återbruk.

3.4 Forskning

Det finns fortfarande påtagliga utmaningar med flera frågeställningar för forskningen. Några av de största utmaningarna för en hållbar batterivärdekedja utifrån ett forskningsperspektiv bedöms vara batterivärdekedjans funktion i ett systemperspektiv, alternativa och kompletterande batteritekniker samt resurs- och energieffektiva tillverkningsprocesser längs hela batterivärdekedjan, inklusive återvinning. Bland de statsfinansierade aktiviteterna noteras att batterifondsprogrammets kvarvarande obundna medel allokeras till nya projekt under 2022 samtidigt som behovet av både ny kontinuerlig forskning och nya större specifika satsningar nära marknaden förväntas öka under kommande år. Utifrån analyser av forskningsbehov, befintlig statlig styrning och svenska styrkeområden ser myndigheterna i samordningsuppdraget ett behov av fortsatta och förstärkta statliga forskningsinsatser jämfört med idag. Det finns även behov av gemensamma finansieringsverktyg. Förslag och motiv utvecklas i kap 4.

3.4.1 Kunskapsbrist och osäkerheter om möjliga hållbara lösningar

Generellt leder kunskapsbrister och osäkerheter om hållbara tekniska och ekonomiskt lönsamma lösningar till olika typer av underskott, till exempel underskott av innovationer, teknikutveckling, uppskalade tillämpningar och teknikimplementering. Även underskott av tvärsektorieella samarbeten för hållbara lösningar, underskott av kompetensinriktad infrastruktur och/eller inläsningar i befintliga institutioner kan uppstå. Statens roll är att riskminimera ur ett samhällsperspektiv och att till exempel genom satsningar på forskning och innovation förbättra förutsättningarna för marknadsutveckling. Det

¹⁵⁵ Shahjalal, Roy, Shams, m.fl., 2022.

finns fortfarande påtagliga utmaningar med flera frågeställningar för forskningen. Några av de största utmaningarna på vägen för en hållbar batterivärdekedja utifrån ett forskningsperspektiv bedöms vara batterivärdekedjans funktion i ett systemperspektiv samt alternativa och kompletterande batteriteknologier och resurs- och energieffektiva processer inklusive återvinning. Nedan beskrivs befintlig styrning inom batterirelaterad forskning, därefter analyseras behov av statliga insatser utifrån hinder, forskningsbehov och förutsättningar.

3.4.2 Befintlig batterirelaterad forskning

Sedan 2013 har Energimyndigheten på uppdrag av Naturvårdsverket finansierat batterirelaterad forskning med medel ur batterifonden¹⁵⁶. Idag finansierar Energimyndigheten batteriforskning via batterifonden med motsvarande cirka 45 miljoner kronor per år. Batterifondsprogrammets nuvarande finansiering löper ut år 2022. Därutöver omfattar befintliga statliga batterirelaterade satsningar på kompetenscenter och forskarnätverk cirka 20 miljoner kronor per år, och satsningar på elektromobilitet har även skett inom bland annat Fordonsstrategisk forskning och Innovation (FFI), forsknings- och innovationsprogram för insatser inom elsystemområdet (SamspeL) och Strategiska innovationsprogram (SIP)¹⁵⁷, via bland annat Energimyndigheten och Vinnova. Universitet och företag satsar på fortsatt utveckling och optimering, och trenden är ett ökat samarbete mellan akademi och näringsliv och fler spetsprojekt inom grundläggande och tillämpad forskning. Även aktiviteter närmare marknaden ökar. Större forskningsprojekt som skalar upp och testar möjliga lösningar samt marknadsnära pilotprojekt har ökat kraftigt de senaste åren, i takt med ökade behov för detta. Från år 2020 till och med maj 2022 har den statliga finansieringen av den här typen av större projekt varierat mellan 150-515 miljoner kronor per år, genom olika program såsom Industriklivet, Klimatklivet, Pilot & Demo och Energimyndighetens allmänna forskningsanslag. Den största finansieringen (cirka 140-450 miljoner kronor per år) utgörs av strategiska projekt inom sk. IPCEI:s¹⁵⁸. Medfinansiering från näringsliv, övriga offentliga aktörer, akademi och forskningsinstitut tillkommer i varierande grad beroende på typ av satsning. Regionala satsningar ingår inte, till exempel utbildningscentret

¹⁵⁶ Batterifondsprogrammet är ett forskningsprogram med inriktning mot batteriåtervinning och mot batterier för elsystems- och fordonstillämpningar, se <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/elsystem/batterifondsprogrammet/>

¹⁵⁷ Här avses främst programmet Swedish Mining Innovation (SMI) inom innevarande SIP. Den nya satsningen Impact Innovation som nyligen lanserats har möjlighet att finansiera vissa batterirelaterade projekt framöver.

¹⁵⁸ Important Project of Common European Interest (IPCEI). Läs mer på <https://www.ipcei-batteries.eu/> Sverige deltar i två IPCEI:s. Mer information om Sveriges IPCEI projekt inom European Battery Innovation (EuBatIn) finns på <https://www.ipcei-batteries.eu/accompanying-research/news/eubatin-quarterly-issue-5> Mer information om Swedish Electric Transport Laboratory (SEEL) finns på <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/test-demo/seel>

Arctic Center of Energy (ACE) på Campus Skellefteå¹⁵⁹. Även Vetenskapsrådet, Stiftelsen för strategisk forskning (SSF) kan finansiera batterirelaterad forskning.

Svensk expertis har en god samverkan både nationellt och inom europeiska nätverk och är bland annat väletablerade i Batteries Europe, i det nya europeiska partnerskapet Batteries4EU och i Battery2030+, som fokuserar på framtidens batterikemier för olika tillämpningar.

3.4.3 Behov av statlig forskning och innovation på batteriområdet

Kombinationen av en fortsatt accelererad elektrifiering och snabb teknikutveckling för transportsektorns klimatomställning innebär att den statligt finansierade forskningen behöver förstärkas och inriktas på att fokusera, skala upp och vidareutveckla hållbara lösningar i den svensk-europeiska batterivärdekedjan. Ambitionerna att öka resiliens och försörjningstrygghet samt bibehålla och öka konkurrenskraft förstärker behovet ytterligare.

Myndigheterna i samordningsuppdraget bedömer att det fortfarande finns kunskapsbrister och osäkerheter om möjliga hållbara lösningar längs den svenska batterivärdekedjan. Det sker fortfarande för lite tillämpad forskning för uppskalning inom råmaterial, förädling och aktiva material samt vissa delar av återvinning för att möta behoven. De mest eftersatta delarna är råmaterial, anrikning, processning och aktiva material, både från primära och sekundära råmaterial. Li-jon teknik har etablerats som ett viktigt spår där forskningen mot uppskalning och ökad återvinning behöver fortsätta. I ett systemperspektiv är också mer resurs- och energieffektiva processer centrala aspekter för en hållbar batterivärdekedja. Varje steg av energieffektivisering längs batterivärdekedjan underlättar till exempel accelerationen av klimat- och energiomställningen till ett fossilfritt samhälle, eftersom trycket på ny förnybar och fossilfri elproduktion minskar. Till exempel använder hydrometallurgiska processer generellt mindre energi och har en högre återvinningseffektivitet än pyrometallurgiska processer. Ytterligare en process, så kallad direkt återvinning där batterimetaller tas tillvara utan att separeras är fortfarande under utveckling. Det är även viktigt att forskningen fortsätter fokusera på alternativa och kompletterande batterikemier och -tekniker, inte minst utifrån den bristande tillgång som finns på innovationskritiska råmaterial som framställts på ett hållbart sätt och för att minimera miljöpåverkan. Sådan forskning kan till exempel

¹⁵⁹ Luleå Tekniska Universitet, Northvolt, RISE, Skellefte Kraft och Skellefteå kommun satsar tillsammans 30 MSEK på ett utbildnings- och forskningscenter på Campus Skellefteå under 2021–2023. Centret innefattar bl.a. avancerade labb- och utbildningsmiljöer och utbildningsstruktur från grundläggande vuxenutbildningar upp till master- och doktorandnivå.

innebära att s.k. PFAS-ämnen (superresistenta högflourerande ämnen) kan undvikas.

Det finns också behov av mer forskning när det gäller batteriers miljöpåverkan och roll i ett energisystemperspektiv och miljöperspektiv. Det saknas ännu kunskap om optimal användning av elfordonsbatterier i ett livscykelperspektiv, kunskap om hur en sådan användning kan möjliggöras redan vid designen av batteriet samt kunskap om nyttor och kostnader med att återanvända och återbruka batterier (2nd life) i relation till att återvinna batterier.

Nuvarande lösningar för transportsektorn bedöms ännu omogna och otillräckliga för att fullt ut hantera de stora och komplexa utmaningar som en hållbar framtid innebär. Myndigheterna i samordningsuppdraget bedömer därför att även insatser i form av tillämpad forskning som faciliterar innovation samt undersöker och visar potentiella lösningar och potentiella system över labbskalan (pilot- och demoprojekt) är nödvändiga för att stötta ambitionen i svenska klimatarbetet. Styrkeområdena i svensk batterirelaterad forskning beskrivs i kapitel 2. Dessa är relevanta utifrån identifierade forskningsbehov och behöver värnas, stärkas och utvecklas för att accelerera relevant kunskapsgenereringen både i Sverige och tillsammans i internationella samarbeten, samt bibehålla och öka svenska batteriaktörers konkurrenskraft. På samma sätt utgör svenska batteriaktörer en styrka och drivkraft även för relevant forskning. Den statliga forskningen bör fokuseras ytterligare på att stärka forskningssamarbeten mellan stat, näringsliv och akademi.

3.5 Kompetensförsörjning

Den hållbara batterivärdekedjan är central för Sveriges klimat- och energiomställning till ett fossilfritt samhälle med nettonollutsläpp. Idag finns stora gap mellan utbud och efterfrågan avseende arbetskraft och kompetensförsörjning. Svårigheter att matcha utbud och efterfrågan av arbetskraft samt långa ledtider från utbildning till arbete motiverar statliga insatser inom utbildningsväsendet och på arbetsmarknaderna. Takten i omställningen och hastigheten i utvecklingen inom området innebär att dessa hinder är stora och ställer höga krav både på näringsliv och utbildningsväsendet. Storleken på efterfrågad arbetskraft och kompetens i kombination med en ständigt pågående utveckling kräver anpassningsbara och dynamiska lösningar.

Befintliga satsningar på kompetensförsörjning är underutvecklade i relation till de stora behov som finns. Utbildningssystemet är inte utformat fullt ut för att hantera den typ av behov och utmaningar. Det finns många goda initiativ som etablerats för att möta behoven men både näringsliv och utbildningsväsende återkopplar tydligt att det är långt ifrån tillräckligt. De understryker behovet av samordning avseende löpande

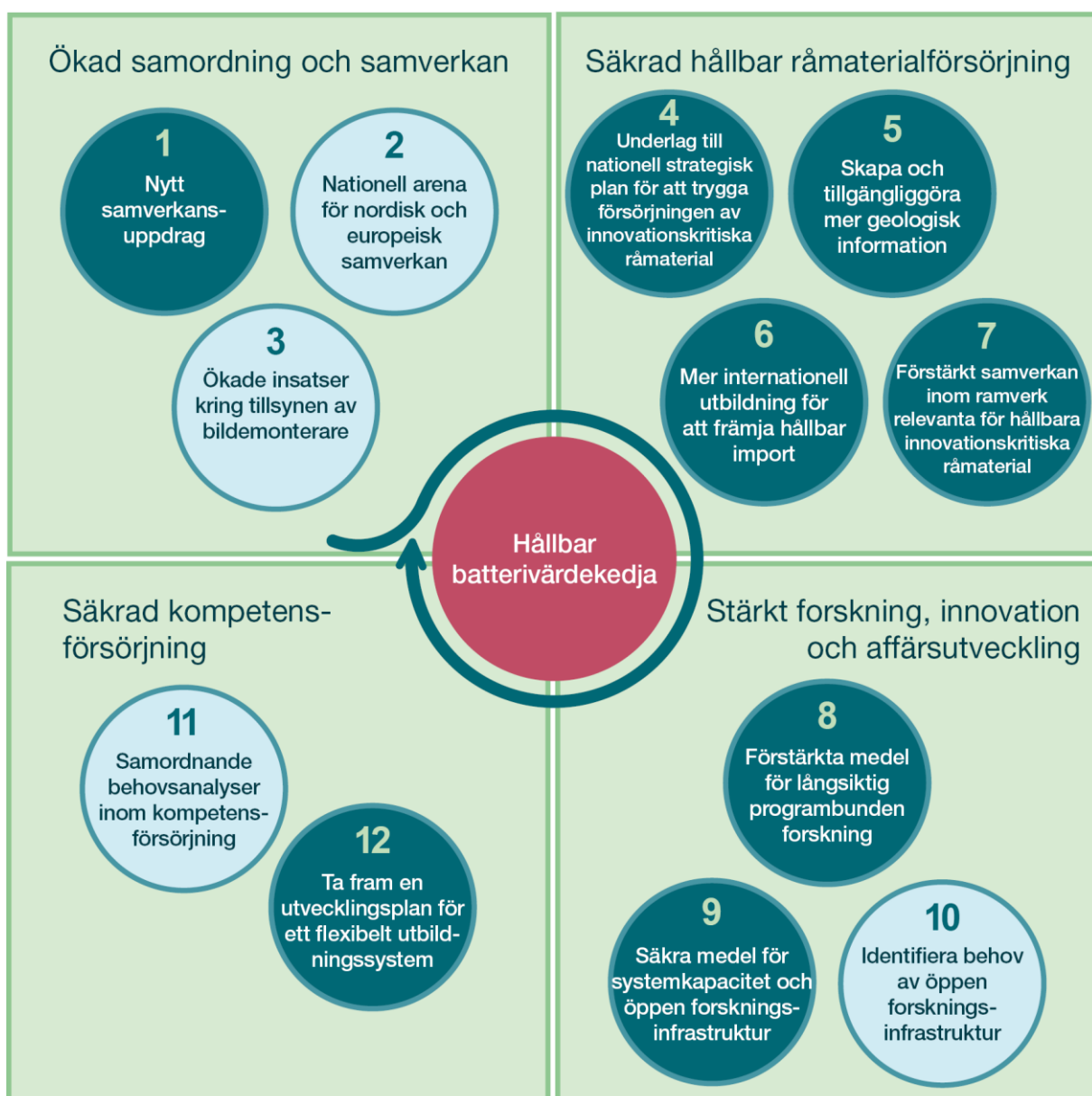
behovsanalys för framför allt arbetskraft- och kompetensförsörjningsbehov så väl som behov av öppen och tillgänglig forskningsinfrastruktur, ändamålsenliga incitamentsstrukturer, dynamik och tillgänglighet i kursutbud, för att överbygga kompetensförsörjningsgapet.

Ovanstående behov ser likartat ut för annan nyindustrialisering i den bredare klimat- och energiomställningen. Vilket innebär att insatser inom detta område kan komma till gagn även för andra områden eftersom de hinder vi i huvudsak ser finns i relation till strukturer, incitamentsmodeller och tydligt utpekade ansvar för samordning. I den studie vi genomfört redovisas fler hinder och utmaningar i relation till gapet mellan utbud och efterfrågan på arbetskraft och kompetensförsörjning än de vi tagit upp ovan.

4 Åtgärdsförslag för en hållbar batterivärdekedja

I detta kapitel redogörs för förslag och åtaganden¹⁶⁰ som kan bidra till att stödja utvecklingen av verksamheter i Sveriges delar av en hållbar och konkurrenskraftig värdekedja för batterier i EU. Åtgärdsförslagen kompletterar varandra och ska betraktas utan inbördes rangordning. Fler insatser behövs för att möta utmaningar och behov, både idag och framöver. Åtgärdsförslagen kompletterar befintliga styrmedel och insatser samt pågående utredningar, uppdrag och initiativ av relevans för batterivärdekedjan, såsom den kommande batteriförordningen. Mycket av pågående arbeten ger centrala förutsättningar för batterivärdekedjans aktörer. Figur 6 sammanfattar förslag och åtaganden i detta kapitel.

¹⁶⁰ Ett åtagande är sådana insatser som myndigheterna i samordningsuppdraget tar på sig inom ramen för befintliga uppdrag och resurser, efter det att uppdraget slutredovisats.



Figur 6. Förslag och åtaganden för en hållbar batterivärdekedja. Åtgärdsförslagen kompletterar varandra och är utan inbördes rangordning. Myndigheternas egna åtaganden illustreras i ljusblått. Förslag till regeringen illustreras i mörkblått.

Det krävs koordinerade och långsiktiga satsningar i närtid där stat, akademi och näringsliv samarbetar för att utveckla och främja en hållbar svensk batterivärdekedja. Föreslagna åtgärder avser att bidra till klimat- och energiomställningen, ökad konkurrenskraft och försörjningstrygghet samt minskad påverkan på miljö och människor. Fortsatta och förstärkta satsningar och samarbeten behövs kring forskning, innovation, regelutveckling och kompetensförsörjning, såväl inom EU, Norden och i Sverige.

Batterivärdekedjan är komplex och har flera inbördes beroenden mellan olika delar av batterivärdekedjan och till samhället i stort. För att utveckla en hållbar batterivärdekedja behöver den belysas utifrån olika aspekter. Flera av förslagen syftar till ökad samordning och samverkan. Detta eftersom det finns informationsbrister om hållbara råmaterial och batterier mellan olika aktörer i batterivärdekedjan. Förslagen rörande samordning och samverkan innefattar nätverkande för ökad samsyn, informations- och kunskapsutbyte och uppföljning och utvärdering. Förslag ges också att ta fram underlag till en nationell strategisk plan och riktning för att trygga försörjningen av innovationskritiska råmaterial, skapa och tillgängliggöra geologisk information, utöka utbildningsinsatser i tredje land samt förstärkt samverkan inom relevanta ramverk.

Det finns motiv för att finansiella risker delas mellan staten, näringsliv och akademi. Förslagen på långsiktiga förstärkta satsningar på forskning och innovation motiveras utifrån osäkerheter och kunskapsbrister om hållbara lösningar, både nu och i framtiden. Utvecklingen går snabbt och konkurrensen tilltar, både inom forskningen och på marknaden. För producenter medför detta ett behov av att vara i framkant när det gäller teknologier. Tvärsektoriell samverkan mellan stat, akademi och näringsliv som utvecklar kunskap som kan omsättas på marknaderna är avgörande för att vara konkurrenskraftig.

Föreslagna insatser för långsiktig kompetensförsörjning motiveras av strukturomvandlingen på arbetsmarknaden genom pågående klimat- och energiomställning, elektrifiering samt underskottet av kvalificerad arbetskraft i närtid inom gruv-, batteri- och fordonsindustrin. Även inom akademien och den offentliga sektorn finns behov av kompetensförsörjningsinsatser för att behålla och förbättra förutsättningarna för en hållbar svensk batterivärdekedja.

4.1 Ökad samordning och samverkan för utvecklingen av en hållbar batterivärdekedja

Sverige behöver växla upp arbetet i till exempel expertgrupper och forum inom relevant EU-lagstiftning. Ett starkt proaktivt samarbete utgör en grund för större påverkan och gehör för svenska positioner i kommande EU-förhandlingar. Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning har redan i dag möjlighet att samverka och stödja utvecklingen av en hållbar batterivärdekedja. Resurserna är dock begränsade och insatser måste kontinuerligt prioriteras mellan olika områden. En förutsättning för att myndigheterna ska kunna öka och uthålligt prioritera arbetet med samverkan och samordning för att utveckla en mer hållbar batterivärdekedja, är att det finns en tydlig beställning, en mottagare av resultatet samt att resurser tillsätts. Nedan redovisas de förslag och åtaganden som rör fortsatt samverkan.

4.1.1 Förslag: Nytt samverkansuppdrag (1)

Förslaget är att ett långsiktigt regeringsuppdrag med tillhörande finansiering ges till Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning. Uppdraget ska vara att fortsätta utveckla samverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk batterivärdekedja.

Uppföljning med indikatorer

Som en del i uppdraget föreslås myndigheterna ta fram ändamålsenliga indikatorer för utvecklingen mot en hållbar batterivärdekedja och en tillhörande plan för uppföljning och utvärdering av utvecklingen. En utgångspunkt bör vara indikatorer som bygger på befintlig eller bearbetad statistik. I något fall kan helt nya indikatorer övervägas. Fler myndigheter kommer att behöva involveras i arbetet med indikatorer. I uppdraget bör det även ingå att vid behov föreslå nya styrmedel och åtgärder.

Utvecklingen inom batterivärdekedjan går snabbt samtidigt som förslagen i kommande batteriförordning kommer att påverka alla dess delar. Att ta fram indikatorer har identifierats som ett viktigt nästa steg för att följa utvecklingen. Det innebär även att förutsättningarna för en effektiv styrning mot en hållbar batterivärdekedja förbättras. Indikatorerna förväntas ge ökad kunskap och därigenom en bättre förståelse för behov, hinder och möjligheter samt hur dessa kan hanteras. Det ger även ett underlag för att göra prioriteringar utifrån respektive myndighets ansvarsområde.

Dialoggrupp för batterirelaterad policy

Naturvårdsverket, tillsammans med Energimyndigheten och SGU, föreslås anordna dialogmöten kring batterirelaterade förutsättningar och styrmedel. Den här delen av förslaget syftar till att skapa dialog och samverkan mellan aktörer i batterivärdekedjan och därigenom ge ökad kunskap och handlingskraft runt aktuella frågor. Fokus i dialogen föreslås vara frågeställningar som bidrar till utveckling och genomförande av policy rörande batterier och dialogen ska involvera aktörer från hela batterivärdekedjan; till exempel nationella myndigheter, länsstyrelser, branschorganisationer, företag, producentansvarsorganisationer, innovations- och utbildningsaktörer och forskare.

Ett systemperspektiv samt dialog och interaktion mellan aktörer från olika delar i kedjan utgör förutsättningarna för en hållbar batterivärdekedja.. Flera av de hinder som identifierats pekar på behovet att knyta ihop aktörer från olika delar av batterivärdekedjan. Det finns erfarenheter från tidigare dialoger kopplat till textil och livsmedel samt från arbetet med EU-direktivet om ekodesign (2009/125/EG) som lett till goda resultat vad gäller samverkan och dialog mellan aktörer från olika delar av värdekedjan.

Förslaget innebär inledningsvis att Naturvårdsverket, Energimyndigheten och SGU måste avsätta resurser för att utforma och genomföra dialogmöten. På sikt kan dialoggruppen ge viktiga inspel till utveckling av styrmedel, åtgärder och forskningsinsatser. Dialogmöten inom batterivärdekedjan förväntas även bidra till förslagen om ett effektivt genomförande av batteriförordningen (avsnitt 4.1.4) och förslaget om en nationell arena eller plattform för nordisk och europeisk samverkan (4.1.2)

Effektivt genomförande av batteriförordningen

Som en del av uppdraget föreslås att myndigheterna samverkar i det fortsatta arbetet med att ta fram de akter, standarder och vägledning som är en del i den föreslagna batteriförordningen. Den myndighet som genom deltagande i EU-kommissionens expertgrupper bistår i arbetet med att ta fram akter kommer vara i behov av tydligt stöd från de andra myndigheterna. God samverkan mellan myndigheter väntas även behövas för att säkerställa efterlevnad av bestämmelserna i batteriförordningen, inte minst vad gäller marknadskontroll. Hur ansvaret för marknadskontroll fördelas blir relevant i sammanhanget.

Många av de hinder som identifierats kopplat till återvinning och återanvändning påverkas av förslagen i batteriförordningen. Det kvarstår dock ett viktigt arbete med att ta fram de delegerade akter och genomförandeakter där mycket av detaljerna kring förslagen fastställs, samt att senare kontrollera att bestämmelserna följs. För att till exempel hindren med bristande information om batteristatus, otydliga regler angående återbruk av batterier och bristande design för materialåtervinning ska undanröjas är arbetet med akterna och genomförandet viktigt.

Den dialoggrupp som föreslås ovan kan även med fördel användas för att vid behov involvera aktörer från branschen i det fortsatta arbetet med batteriförordningen.

4.1.2 Åtagande: Nationell arena för nordisk och europeisk samverkan (2)

Sverige har goda möjligheter att bygga upp en ledande och hållbar industri för verksamheter i och kring batterivärdekedjan. Insatser pågår löpande hos statliga aktörer såsom Business Sweden och Energimyndigheten. Det behövs en tydlig ambition och ett långsiktigt perspektiv för att främja etableringar, investeringar och export. Under de närmaste åren finns behov av betydande investeringar och etableringar inom batterivärdekedjan. Behovet av ytterligare insatser bedöms vara större när det gäller investeringsfrämjande än exportfrämjande. De nordiska länderna tillsammans har kompletterande styrkor längs en hållbar batterivärdekedja. För att ytterligare stärka Sveriges position och möjliggöra internationell expansion, behöver den nordiska samordningen

stärkas ytterligare, inte minst genom ett ökat nationellt strategiskt samarbete.

Energimyndigheten åtar sig att etablera en arena eller plattform för befintliga och nya aktörer i Sverige inom näringsliv, akademi och staten. Till exempel bör kompetenscentret BASE ingå som forskningspart. Värdet av en sammanhållen batterivärdekedja lyfts i EU:s industristrategi¹⁶¹. Utformningen av den nationella arenan kan inspireras av EBA och även av det norska initiativet Battery Norway¹⁶² och utgöra en nationell spegling av dessa. Energimyndigheten har möjlighet att finansiera en sådan arena, till exempel initialt i form av ett innovationskluster eller genom upphandling av stödjande tjänster. Arenans aktörer kan bidra till att identifiera och stötta främjandeinsatser inom export, investering och etablering, i samverkan med svenska och nordiska organisationer. Industrisamverkan mellan Sverige och Finland för en grön omställning¹⁶³ kan med fördel kanaliseras genom denna arena. Arenans aktörer kan även samverka med de nordiska och europeiska motsvarigheterna¹⁶⁴ kring behov av gemensamma aktiviteter och projekt samt policyutveckling inom EU samt bistå ansvariga myndigheter med regelutveckling (via dialoggrupper, se avsnitt 4.1.3).

4.1.3 Atagande: Ökade insatser kring tillsynen av bildemonterare (3)

Naturvårdsverket åtar sig att utveckla tillsynsvägledningen gällande bilskrotningsförordningen som myndigheten ansvarar för gentemot kommunerna. I den mån det är möjligt kommer arbetet göras i samverkan med kommuner och länsstyrelser (eventuellt inom existerande nätverk såsom Miljösamverkan Sverige eller Sveriges Miljökommuner).

De hinder som har identifierats kring insamling av elfordonsbatterier kopplar till tillsynen över bildemonteringsverksamheter. Eftersom bildemonterarna har en avgörande roll när det gäller hanteringen av elfordonsbatterier är det en prioriterad fråga.

En förbättrad tillsynsvägledning är något som vid flera tillfällen har efterfrågats av branschen och även uppmärksammats tidigare, bland annat i Naturvårdsverkets tidigare regeringsuppdrag Uttjänta bilar och miljö¹⁶⁵.

¹⁶¹ European Commission, Commission staff working document, *Strategic dependencies and capacities*, Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery, SWD(2021) 352 final, Brussels, 5.5 2021.

¹⁶² Läs mer om Battery Norway på deras hemsida:
<https://www.eydecluster.com/no/fokusomraader/batteriverdikjede/battery-norway/>

¹⁶³ Se ex. artikel från Näringsdepartementet om stärkt industripolitiskt samarbete:
<https://www.regeringen.se/artiklar/2022/07/finland-och-sverige-gynnas-av-att-starka-det-industripolitiska-samarbetet/>

¹⁶⁴ Europeiska motsvarigheter finns t.ex. inom IPCEI och Horisont.

¹⁶⁵ Naturvårdsverket, *Uttjänta bilar och miljön*, redovisning av ett regeringsuppdrag, 2011, ärendenr NV-01928-10.

Det är även av vikt att samordningen med kommunerna förbättras så att goda exempel kan föras vidare och att tillsynen bli mer jämlik mellan olika kommuner. På sikt så kommer nya krav i batteriförordningen och den pågående översynen av ELV-direktivet innebära att bilskrotningsförordningen måste ses över och då finns det även möjlighet att se över auktoriseringsprocessen för bildemonterare. En uppdaterad tillsynsvägledning kan möjliggöra en tillsynskampanj eller ett samverkansprojekt för att få ytterligare effekt.

De direkta konsekvenserna blir att Naturvårdsverket, men eventuellt även kommunerna och länsstyrelsen måste avsätta resurser för att förbättra tillsynsvägledningen. På sikt förväntas det underlätta och förbättra kommunernas möjlighet att bedriva en effektivare tillsyn av bildemonterare och hanteringen av elfordonsbatterier. Det förväntas leda till att förekomsten av oseriösa bildemonterare minskar och därmed minskar risken för att batterier hanteras fel, skadas eller försvinner vilket innebär att återbruk, återanvändning och återvinning av elfordonsbatterier kan öka. Ökad tillsyn av bildemonterare bedöms även kunna minska risken för att uttjänta bilar exporteras illegalt eller hanteras felaktigt mer generellt.

4.2 Säkrad hållbar råmaterialförsörjning till den svenska batterivärdekedjan

Dagens råvaruförsörjningsbas är otillräcklig för att robust och resilient leverera råmaterial och mängder för klimat- och energiomställningen samtidigt som den har hållbarhetsutmaningar. Geopolitiska hinder såsom spänningar och konflikter i Sveriges närområde aktualiserar frågan om en hållbar och diversifierad tillgång till råmaterial. I detta avsnitt presenteras åtgärdsförslag som berör råmaterialförsörjningen till den svenska batterivärdekedjan.

4.2.1 Förslag: Underlag till nationell strategisk plan för att trygga försörjningen av innovationskritiska råmaterial (4)

Förslaget är att regeringen skyndsamt ger i uppdrag till Energimyndigheten, Naturvårdsverket och SGU att ta fram underlag till en nationell strategisk plan och riktning för att klara en hållbar försörjning av innovationskritiska råmaterial genom återvinning, lokal produktion och hållbar import. Uppdraget föreslås också ske i samverkan med andra relevanta myndigheter, näringsliv och akademi.

En strategisk plan för försörjning av innovationskritiska råmaterial behövs för att säkerställa ett strategiskt oberoende genom en diversifierad råvarutillgång för batterivärdekedjans aktörer och övrig grön industri i Sverige. Planen ska syfta till att stimulera hållbar produktion av innovationskritiska råvaror inom EU från primära och sekundära resurser, främja hållbar import och effektiv användning av råmaterial samt stärka

den gröna omställningen och konkurrenskraften hos svensk och europeisk industri. Genomförandet av planen förväntas bidra till klimat- och energiomställningen till fossilfrihet genom elektrifiering, en ökad cirkulär ekonomi, bibehållen och ökad konkurrenskraft samt ökad försörjningstrygghet i Sverige. Dagens utbud av råmaterial till batterier och relaterade produkter för elektrifiering är inte tillräckligt, vare sig för Sverige, EU eller globalt. Sverige är i dag också en relativt liten aktör på en världsmarknad i tilltagande konkurrens. Det finns därför behov av en strategisk plan för hur Sverige ska säkerställa en tryggad nationell försörjning och samtidigt inte exportera negativa miljö- och sociala effekter. Inom samordningsuppdraget belyses batterivärdekedjan, dock kan man se att behovet av försörjningstrygghet gäller bredare för innovationskritiska råmaterial.

För en svensk strategisk plan behöver olika underlag tas fram. Underlag behövs som undersöker och föreslår hur försörjningstryggheten för innovationskritiska råmaterial kan öka, samt eventuellt fler handelsfrämjande insatser. Som underlag bör det också tas fram prognoser för flöden och behov av innovationskritiska råmaterial; från återvinning, lokal utvinning från primära råmaterial och sekundärt gruvfall samt hållbar import. Strategiska planen bör ta sin utgångspunkt i att öka efterfrågan på sekundärt råmaterial för att så snabbt som möjligt uppnå en nivå av cirkularitet där den huvudsakliga råvaruförsörjningen kommer från återvunna flöden. Underlagen bör också ha sin utgångspunkt i EU:s lista för kritiska råmaterial och EU:s handlingsplan för råmaterial, samt ligga i linje med utvecklingen inom EU. En strategisk plan bör också komplettera redan befintliga planer och strategier, som till exempel EU:s råvarustrategi och Sveriges strategi för cirkulär ekonomi. Samtidigt ger planen en tydlig inriktning för berörda aktörer inom näringslivet, forskningen och politiken, och minskar därmed osäkerheter om framtiden. Strategin skapar samtidigt bättre förutsättningar för dessa aktörer att arbeta i samma riktning. Även underlagen till en nationell strategi bidrar till minskad osäkerhet om framtiden och ökade förutsättningar för gemensam inriktning.

4.2.2 Förslag: Skapa och tillgängliggöra mer geologisk information (5)

Förslaget är att SGU ges ökade resurser för att öka omfattningen av och tillgängliggöra högkvalitativ grundläggande och konkurrenskraftig geologisk information. Det finns behov av riktade geologiska undersökningar inom områden som bedöms ha hög potential för primär brytning av råmaterial till batterivärdekedjan. Sådana geologiska undersökningar ger förutsättningar för prospekteringsbolag att snabbare ta fram beslutsunderlag, för grundforskning och tillämpad forskning inom området.

SGU tillhandahåller redan idag viss geologisk information via karttjänster och databaser¹⁶⁶. För att kunna möta en ökad efterfrågan på högkvalitativ information behöver befintlig information uppdateras till stor del och även kompletteras med ny insamling med särskilt fokus på råmaterial till batterier. Den geologiska informationen behöver dessutom tillgängliggöras genom standardiserade och mer användarvänliga gränssnitt. Som påtalats i rapportens tidigare del pågår ett regeringsuppdrag som syftar till öka möjligheterna till hållbar utvinning av metall och mineral från sekundära resurser¹⁶⁷. Inom ramen för det uppdraget ska SGU undersöka, provta och karaktärisera ett urval av befintligt historiskt gruvavfall. Den geologiska informationen kommer att tillgängliggöras digitalt. I förlängningen kommer det uppstå behov av att komplettera denna information med resultat från nya undersökningar av sekundära resurser med fokus på råmaterial till batterier.

Brist på högkvalitativ grundläggande geologisk information kan hämma investeringar i prospekteringsinsatser och utgöra ett hinder för att identifiera nya potentiella förekomster av råmaterial till batterier. Bristande geologisk information kan medföra att företag väljer att avstå från att prospektera i Sverige. Delvis medför också bristande geologisk information en risk att det prospekteras ”i onödan”, dvs att osäkerheter om var fyndigheter finns kan bidra till onödiga konflikter. Geologisk information av bättre kvalitet förbättrar även förutsättningarna för utökad grundforskning och tillämpad forskning inom området.

4.2.3 Förslag: Mer internationell utbildning för att främja hållbar import (6)

Förslaget är att Sverige utökar utbildningsinsatser för aktörer i tredje land, där de bör öka i omfattning i länder som redan omfattas av insatserna men även utökas till att inkludera länder i andra delar av världen med samma problematik kring naturresursförvaltning. För närvarande ingår länder i Afrika i utbildningsprogrammet. Uppdraget föreslås gå till SGU och Naturvårdsverket, i samverkan med relevanta myndigheter. I dag bedrivs utbildningsinsatser för aktörer i tredje land inom miljömässig och social hållbarhet i gruvsektorn. Insatserna bedrivs, med finansiering från Sida, inom ramen för ITP (international training programme, ITP-308, Mine water and mine waste management) som leds av SGU samt inom Environmental Governance Programme (EGP) som leds av Naturvårdsverket. Syftet med befintlig utbildning är att överföra kunskap om hållbar mineralresursförvaltning till myndighetspersoner i utvalda länder med stora mineraltillgångar.

Den svenska batterivärdekedjan är beroende av import av hållbara råmaterial och Sverige och EU har begränsad rådighet över den globala batterivärdekedjan. Stödjande insatser genom utbildning i exempelvis

¹⁶⁶ Se SGU:s hemsida, <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/> (hämtad 2022-09-16).

¹⁶⁷ Regeringsuppdrag N2021/01038.

metodik, regelverk och tillsyn rörande gruvdrift kan påverka attityder och förhållningssätt i produktionsländerna, vilket på sikt ger förutsättningar till en mer hållbar import. Dagens insatser är däremot riktade mot enstaka länder och har inte heller kapacitet att kunna möta behovet och nå målet inom en överskådlig framtid.

4.2.4 Förslag: Förstärkt samverkan inom ramverk relevanta för hållbara innovationskritiska råmaterial (7)

Förslaget är att förstärka samverkan inom ramverk relevanta för hållbara innovationskritiska råmaterial; nationellt, inom EU och internationellt. Bedömningen är att samordningen mellan myndigheter, näringsliv och akademi i Sverige måste förbättras för ett omspannande engagemang inom EU och internationellt. Myndigheterna föreslås få ett tydligare ansvar och tillhörande resurser för ett mer proaktivt arbete. Därmed finns det större möjligheter att i högre utsträckning främja hållbar utveckling i batterivärdekedjan. Uppdraget föreslås gå till Energimyndigheten, Naturvårdsverket, SGU i samverkan med relevanta myndigheter. Arbetet föreslås även ske i samverkan med näringsliv och akademi.

Internationella ramverk, riktlinjer och verktyg är mycket viktiga för att standardisera hållbarhetsarbetet inom EU och globalt och påverkar både policy- och marknadsutveckling. En förutsättning för att uppnå en hållbar batterivärdekedja är att säkerställa hållbar handel och import av råmaterial. Ett säkerställande kan underlättas genom utökad deltagande och intensifierad samverkan i EU-kommissionens expertgrupper, internationella organisationer, bilaterala överenskommelser (exempelvis kring industrisamverkan), forskning eller andra initiativ för hållbar produktion, återanvändning och återvinning av metaller och mineral.

Ramverk inom EU är exempelvis EU:s strategiska plan för energiteknologier¹⁶⁸, Critical raw materials act¹⁶⁹, förnybarhetsdirektivet¹⁷⁰, taxonomi med kriterier för hållbara investeringar¹⁷¹. De internationella ramverken är exempelvis inom FN och arbetet med de globala målen i Agenda 2030¹⁷² och UN Global Compact¹⁷³ eller OECD:s Due Diligence Guidance for responsible mineral supply chains¹⁷⁴. Exempel på viktiga verktyg för standardisering är ISO – Internationella standardiseringsorganet¹⁷⁵. Ett flertal organisationer

¹⁶⁸ EU:s strategic energy technology plan (SET-plan), se

https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en.

¹⁶⁹ Critical Raw Materials Act: securing the new gas & oil at the heart of our economy sept 2022, se https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5523s.

¹⁷⁰ Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor (omarbetning).

¹⁷¹ EU taxonomy for sustainable activities, se https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en.

¹⁷² Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling, se <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/>.

¹⁷³ United Nations Global Compact, se <https://www.unglobalcompact.org/>

¹⁷⁴ OECD Minerals Guidance, se <http://mneguidelines.oecd.org/mining.htm>.

¹⁷⁵ International Organization for Standardization, se <https://www.iso.org/home.html>.

verksamma inom gruvindustrin har också lanserat egna ramverk för uppföljning av sociala och miljömässiga aspekter inom gruvnäringen.¹⁷⁶

Delar av det arbete som är gjort inom OECD, FN och EU är eller har börjat implementeras i gällande lagar och förordningar. För att ha bättre möjligheter att påverka tillgång till hållbara råmaterial bör Sverige påbörja och intensivt pågående samarbeten.

Den svenska batterivärdekedjan är och kommer att bli än mer beroende av import av hållbara råmaterial. Sverige och EU har inte rådighet över den globala batterivärdekedjan, det vill säga att det finns begränsade möjligheter att lösa de underliggande problemen som kan orsaka bristande hållbarhet i importerade råmaterial. Samverkan inom internationella ramverk, nationellt och inom EU kan på lång sikt utmynna i konkreta (nationella eller internationella) styrmedel som främjar en hållbar utveckling i produktionsländerna.

4.3 Förstärkta insatser inom forskning, innovation och affärsutveckling

Det är viktigt att staten långsiktigt fortsätter uppmuntra och förstärka nuvarande och nya forskningsinitiativ utifrån svenska styrkeområden inom tillverkning och cirkularitet, för att förbättra förutsättningarna för en hållbar batterivärdekedja. Statens roll som finansär av batterirelevant forskning genom riskavlastning i samverkan med näringsliv och akademi är central för en accelererad klimat- och energiomställning och tillhörande strukturställningar i samhället. Insatser behövs för att främja tvärsektorieella samarbeten och forskningsmiljöer för fortsatt utveckling av långsiktigt hållbara batterialternativ och uppskalning av processer, systemlösningar och affärsmodeller samt forskningsinfrastruktur. Att staten möter upp behoven av fortsatt forskning och forskarkompetens lägger också grund för en långsiktig kompetensförsörjning längs en hållbar batterivärdekedja, samtidigt som kompetensförsörjningsinsatser är en förutsättning för forskningen inom batteriområdet.

I ett internationellt perspektiv växlar stat och näringsliv upp insatser för ökad näringslivsutveckling inom batterivärdekedjan, inklusive forskning och innovation. Även inom vissa delar av den svenska batterivärdekedjan tar marknaden stora steg framåt för ökade investeringar och samarbeten inom forskning och innovation jämfört med för några år sedan. Statligt engagemang och delfinansiering har varit avgörande för många av dessa initiativ och för att de placerats i Sverige. Både i ett svenskt och internationellt perspektiv finns det fortfarande kunskapsluckor och

¹⁷⁶ Exempelvis International Council on Mining and Metals (ICMM) med ramverket Sustainable Development Framework (SDF), International Finance Corporation (IFC) med ramverket Environmental and Social Performance Standards och The Extractive Industries Transparency Initiative (EITI).

osäkerheter om hållbara tekniska lösningar och framtida ekonomisk lönsamhet vilket leder till underskott av teknikinvesteringar i och underskott av tvärsektorieella samarbeten om hållbara lösningar.

4.3.1 Förslag: Förstärkta medel för långsiktig programbunden forskning (8)

Förslaget innefattar en fortsatt och förstärkt satsning på långsiktig tillämpad forskning för att utveckla och främja en hållbar batterivärdekedja. Regeringen föreslås besluta om förlängda och förstärkta medel för detta, inklusive kompetenscenter och excellenskluster inom akademiska miljöer. Förslaget bidrar även till den långsiktiga kompetensförsörjning som identifierats som avgörande för Sveriges fortsatta utveckling inom området. Satsningen bör spegla europeiska satsningar utifrån svenska förhållanden.

Förslaget är att satsningen genomförs av Energimyndigheten i samverkan med övriga berörda forskningsfinansiärer, samt SGU och Naturvårdsverket.

Bedömningen är att det behövs fortsatta och förstärkta anslag under en kommande 10-årsperiod med totalt 200 miljoner kronor per år för programbunden forskning för att säkerställa och förstärka relevanta forskningsnätverk, spetskompetens och batterirelaterade forskningsprojekt. Med detta möjliggörs dels en ambitionshöjning, och dels kompensation för att medlen inom batterifonden snart tar slut. I dag finansierar batterifonden forskning med motsvarande cirka 45 miljoner kronor per år. Satsningar på batterirelaterade kompetenscenter och forskarnätverk motsvarar knappt 20 miljoner kronor per år. Dessa föreslås förlängas och därutöver föreslås en förstärkning med cirka 135 miljoner kronor per år. SGU är idag den enda nationella finansiären av geologisk riktad grundforskning samt tillämpad forskning, även om delmoment inom exempelvis Vinnova-finansierade projekt kan inkludera moment av liknande karaktär. Detta utgör, förutom uteblivna forskningsresultat, även en stor risk för återväxten av forskare inom sektorn, samt hindrar helhetsgrepp och inkludering av tvärvetenskapliga studier. SGU:s anslag till geovetenskaplig forskning behöver därför utökas, initialt med cirka 25 miljoner kronor per år, till forskning för en hållbar mineralnäring.¹⁷⁷

Samordningsuppdraget har identifierat svenska och nordiska spets- och styrkeområden samt underutvecklade delar för en hållbar batterivärdekedja. Det är viktigt att satsningar på forskning och innovation utgår ifrån dessa styrkeområden och utmaningar.

¹⁷⁷ SGU, Budgetunderlag 2020-2022 Dnr: 21-524/2019.

Behov av fortsatta och förstärkta insatser inom forskning och innovation finns inom:

- Social, miljömässig och ekonomisk hållbar tillgång till råmaterial inklusive effektivare prospektering och spårbarhet av materialflöden¹⁷⁸
- Ökad material-, energi- och resurseffektivitet för befintliga och nya batterikemier när det gäller primära och sekundära råmaterial samt anrikning, processering och aktiva material
- Ökad material-, energi- och resurseffektivitet i tillverkningen och återvinningen av, samt i processer för, battericeller, -packar och – system
- Stationära energilagring, inklusive batterier för återanvändning eller återbruk (sk. second life) – utveckling av lagringstekniker genom pilot- och demonstration, nya affärsmodeller, regelverk och marknadsmodeller som realiserar värdet av energilagring
- Systemperspektiv för en hållbar elektrifiering av energisystemet för att möta de tvärsektoriella utmaningar som uppstår då transport- och industrisektorn elektrifieras och i större utsträckning integreras med elsystemet
- Utveckling av metoder och verktyg såsom livscykelanalys inom alla områden ovan

Förslaget innefattar även en utökad möjlighet att finansiera kompetenscentrum och excellenskluster specifikt inom batterivärdekedjan. Kompetenscentrum och kluster innebär att långsiktiga starka nätverk kan byggas upp mellan akademi och näringsliv som möjliggör en direkt och effektiv överföring av forskningens resultat. Utan statliga insatser blir det färre forskningsprojekt och samarbeten mellan akademi och näringsliv. Att kompetenscenter och kluster ökar samverkan har framkommit i flera sammanhang.¹⁷⁹

Det finns fortfarande stora kunskapsluckor och osäkerheter om vilka teknikspår och affärsmodeller inom batterivärdekedjan som kan skalas upp på ett hållbart sätt, givet de långsiktiga behov av och bristande tillgång till sekundära och primära råmaterial som finns. Dessa kunskapsluckor och osäkerheter leder till underskott av investeringar och tvärsektoriella samarbeten om potentiellt hållbara lösningar. Samtidigt innebär ökad konkurrens att förekomsten av asymmetrisk information mellan forsknings- och marknadsaktörer ökar och att transaktionskostnaderna ökar för att inhämta information om möjliga lönsamma investeringar. Särskilt nya och mindre företag kan behöva

¹⁷⁸ Detta är i linje med diskussioner inom FIMM-utredningen om förstärkt gruvforskning samt att etablera ett svenskt forskningscenter för innovationskritiska metaller och mineral. Utredningen ska redovisas den 31 oktober 2022.

¹⁷⁹ Technopolis group, *Starka forsknings- och utvecklingsmiljöer inom energiområdet – 20 år senare: Metaanalys av åtta kompetenscentrum*, på uppdrag av Energimyndigheten, 2017, Dnr 2013-004981.

riskavlastning för sin forskning och innovation av detta skäl. Problemen motiverar fortsatt och förstärkt forskning så att substitut, komplement och lösningar som möjliggör både ökad volym och hållbarhet längs batterivärdekedjan kan identifieras snabbare.

Utöver förslaget antas befintliga och nyligen lanserade programsatsningar fortgå och i viss utsträckning stödja batterirelaterad forskning¹⁸⁰. Ingen av dessa satsningar har dock en uttalad inriktning att stödja batterirelaterad forskning och innovation, och för vissa av satsningarna är framtiden osäker.

Förslaget bidrar till kontinuerliga insatser för minskade utsläpp av koldioxid, ökad försörjningstrygghet samt bibehållen och stärkt svensk konkurrenskraft för hållbara lösningar. Att inte genomföra förslaget skulle innebära en ökad risk för negativ påverkan på dessa mål, inte bara i ett svenskt perspektiv. Förslaget främjar aktörer längs hela den hållbara batterivärdekedjan såväl inom näringsliv som akademi, genom att bidra till att säkra och stärka relevant forskning och konkurrenskraft. Även aktörer på kompletterande och angränsande marknader bedöms påverkas positivt av förslaget. Förslaget ökar även möjligheten till att påverka och landa finansiering inom de europeiska satsningarna. Förslaget innebär ökade anslag i statsbudgeten, men kan samtidigt förväntas innebära positiva effekter på både ekonomi, kompetensutveckling och sysselsättning. Även konsekvenserna för miljön bedöms som positiva.

4.3.2 Förslag: Säkra medel för systemkapacitet och öppen forskningsinfrastruktur (9)

Myndigheterna i samordningsuppdraget föreslår att regeringen säkerställer medel för dels ökad systemkapacitet genom pilot- och demonstrationsanläggningar för uppskalning av ny och utvecklad teknik längs batterivärdekedjan. Förslaget innefattar även långsiktig tillgång till sådan öppet tillgänglig forskningsinfrastruktur som aktörer behöver. Satsningarna ska utgå ifrån svenska styrkeområden i ett nordiskt perspektiv. Genom tillgång till sådan infrastruktur i utbildningar via anknyttande forskningsmiljöer gynnas också den långsiktiga kompetensförsörjningen. De här typerna av satsningar har ökat de senaste åren, både inom Sverige och Europa, till exempel i Tyskland och Storbritannien¹⁸¹. I Sverige möjliggör till exempel Swedish Electromobility Lab (SEEL) en sådan öppen infrastruktur inom applikationer. Det finns behov av liknande satsningar inom exempelvis

¹⁸⁰ till exempel befintliga Framtidens Elsystem, Industrins energi- och klimatomställning, Swedish Mining Innovation, ReSource, Processindustriell IT och Automation, och nya Impact Innovations och Fordonsstrategisk Forskning och Innovations (FFI) delprogram Zero emission respektive Circularity.

¹⁸¹ För mer information om satsningen i Storbritannien UKBIC, se <https://www.ukbic.co.uk/wp-content/uploads/2021/11/ELFYER-FINAL-VERSION.pdf>

produktionsprocesser för primära och sekundära råmaterial och battericeller. Fler behov kan tillkomma¹⁸².

Från 2020 och till och med maj 2022 har den statliga finansieringen av den här typen av större projekt varierat mellan 150-515 miljoner kronor per år enligt Energimyndighetens beräkningar. Bedömningen i dag är att minst motsvarande statliga anslagsnivåer som hittills beviljats per år behövs långsiktigt för att möjliggöra fler specifika satsningar på dels öppet tillgänglig forskningsinfrastruktur för uppskalning och dels pilot- och demonstrationsanläggningar längs batterivärdekedjan.

Förslaget kan rymmas inom ett samlat nationellt finansieringsverktyg, där medlen får användas till projekt inom batterivärdekedjan och till motsvarande projekt inom energiområdet, där Energimyndigheten tidigare bedömt stora behov¹⁸³. Detta minskar riskerna med att låsa in stora anslag riktade till specifika satsningar som endast kan nyttjas ett visst år. Det är möjligt att kanalisera medel till de olika delarna av förslaget genom några av Energimyndighetens nuvarande uppdrag och program.

Demonstrationsanläggningar kan finansieras genom Industriklivet som prioriterar utsläppsminskningar av växthusgaser i processerna och industrins bidrag till samhällets klimatomställning genom strategiska tillämpningar av ny teknik eller andra innovativa lösningar. Innovativa pilot- och demonstrationsprojekt, inklusive systemdemonstrationer, såväl som öppet tillgänglig forskningsinfrastruktur kan också finansieras genom programmet Pilot och Demo som syftar till omställning av energisystemen inom industri, transport, bioenergi, elområdet och bebyggelsen.

Förslaget möjliggör en snabbare implementering av forskning om hållbara lösningar på batterimarknaden och stärker samtidigt svensk konkurrenskraft på batteriområdet. När takten i klimat- och energiomställningen ökar blir också behovet av en gemensam inriktning och långsiktiga samordnade satsningar viktigare. Några pågående exempel som bidrar till forskningsfronten, marknadsutvecklingen och arbetstillfällena i landet och som staten delfinansierar är SEEL, NorthvoltLabs i Västerås, Altris, Revolt och Stena Recycling i Halmstad. Satsningarna på kontinuerlig tillämpad forskning och kompetenscenter har bidragit till att möjliggöra dessa satsningar. I ljuset av den pågående klimat- och energiomställningen kan också dessa samband förväntas vara starkare vilket borgar för högre måluppfyllnad.

Olika programsatningar (Pilot och Demo, Industriklivet, IPCEI) har kunnat upprätthålla en begränsad nivå när det gäller marknadsnära

¹⁸² Ätagande 4.5.3 kommer identifiera fler specifika behov av öppet tillgänglig forskningsinfrastruktur

¹⁸³ Energimyndigheten, *Accelerera energiomställningen för ett hållbart samhälle - Underlag för forskning och innovation på energiområdet 2021-2024*, ET 2019:6, 2019.

demonstrationsanläggningar av tillämpad forskning och innovation längs batterivärdekedjan. Därutöver har vissa specifika investeringsstöd beviljats inom Klimatklivet. En säkerställd förstärkning skickar en tydlig signal till marknaden och innebär samtidigt att medel för demonstration av ny teknik inom en hållbar batterivärdekedja snabbt kan finnas tillgängliga utan att tränga undan andra viktiga investeringar för en accelererad klimat- och energiomställning. Förslaget stärker även kopplingen till det behov av långsiktig kompetensförsörjning som identifierats, och möter upp behovet av en mer långsiktig forskningsfinansiering för batterirelaterade projekt. Därutöver bör ytterligare samordning av statlig forskningsfinansiering diskuteras (se kapitel 3).

Förslaget bidrar positivt till samhällets och industrins klimat- och energiomställning för ökad hållbarhet genom elektrifiering. Det bedöms främja batteriaktörer längs hela den hållbara batterivärdekedjan såväl inom näringsliv som akademi, genom att bidra till att säkra och stärka relevant forskning och konkurrenskraft. Förslaget bidrar till att främja små och medelstora företag. Även aktörer på kompletterande och angränsande marknader till exempel fordonsaktörer bedöms gynnas positivt av förslaget. Förslaget innebär ökade utgifter i statsbudgeten på kort sikt, men förväntas innebära positiva effekter på både ekonomi och sysselsättning på längre sikt¹⁸⁴.

4.3.3 Åtagande: Identifiera behov av öppen forskningsinfrastruktur (10)

Energimyndigheten åtar sig att identifiera behov av öppet tillgänglig forskningsinfrastruktur, i samverkan med berörda forskningsfinansiärer samt Naturvårdsverket och SGU.

Det är viktigt att identifiera mer specifika behov nu och framåt inom industri, akademi och institut, inte minst små och medelstora företags behov. Åtagandet avser också att uppskatta finansieringsbehov och form för sådan öppet tillgänglig forskningsinfrastruktur. Med denna avses infrastruktur för uppskalning och utveckling av batterikemier och materialprocessning och -anrikning i batterivärdekedjan där fler aktörer kan nyttja och samverka kring, och i större utsträckning bidra till, kompetensförsörjning genom koppling till utbildningar. Behoven ska identifieras utifrån svenska styrkeområden i ett nordiskt perspektiv, både vad gäller sådan kapacitet som troligen alla länder behöver, och sådan spetskapacitet som Sverige bör ha.

¹⁸⁴ Energimyndigheten, Naturvårdsverket och SGU, *Uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier*, delredovisning 12020/02025/E, 2020-07-30.

4.4 Insatser för säkrad kompetensförsörjning

I linje med EU:s ambition att vara strategiskt oberoende genom en obruten europeisk batterivärdekedja byggs produktionskapacitet upp i snabb takt i Europa. Däremot är det brist på humankapital för att nå målet. Den stora mängd ny kompetens som behövs på så kort tid innebär en stor utmaning för Europas (och Sveriges) utbildningsväsende.

I syfte att löpande undersöka och följa upp kompetensförsörjningsbehovet behövs nationell och nordisk samordning på området. Förmåga att leverera den kompetens som krävs för klimat- och energiomställningen samt bibehållen och stärkt konkurrenskraft har en stark relation till kompetensnoder för forskning, innovation och demonstration. Samtidigt är gapet mellan utbud och efterfrågan redan stort och utan åtgärd bedöms gapet bli större. Därför är det motiverat att stärka ändamålsenliga kompetensnoder och infrastrukturer, etablera nationell och nordisk samordning samt främja en ökad dynamik inom utbildningsväsendet samt en ökad tillgänglighet för studenter, både fysisk och virtuell.

Att etablera en nationell och nordisk arena (åtagande 4.1.2) är viktigt utifrån ett kompetensförsörjningsperspektiv. Åtagandet har samtidigt goda förutsättningar att även främja ändamålsenliga behovsanalyser avseende kompetensförsörjning och forskningsinfrastruktur för en hållbar batterivärdekedja.

För att skala upp Sveriges roll i den europeiska batterivärdekedjan på ett adekvat sätt behövs insatser på flera fronter; från att förstärka befintliga strukturer för kompetensförsörjning till att utforma nya flexibla utbildningsprogram och stärka det nordiska samarbetet.

4.4.1 Åtagande: Samordnande behovsanalyser inom kompetensförsörjning (11)

Åtagandet omfattar samordning och genomförande av löpande behovsanalyser inom kompetensförsörjning för en hållbar batterivärdekedja i ett nordiskt perspektiv. Åtagandet genomförs som en del av Energimyndighetens uppdrag *att samordna kompetensförsörjning för elektrifieringen*¹⁸⁵. SGU har för avsikt att medverka i genomförandet.

Åtagandet genomförs i samverkan med berörda aktörer för utbud och efterfrågan av kompetensförsörjning och öppen forskningsinfrastruktur. Energimyndigheten och SGU bedömer att det finns goda förutsättningar att inhämta löpande kunskap om behov av kompetensförsörjning inom batteriområdet i redan befintliga och framtida starka strukturer och miljöer för forskning och innovation. Behovsanalyserna kommuniceras genom löpande dialog med aktörer inom utbildningsväsendet. Bland dessa

¹⁸⁵ Regeringsuppdrag I2022/01665, Uppdrag att samordna kompetensförsörjning för elektrifiering.

finns även de myndigheter som enligt sina instruktioner ska samverka i syfte att bidra till en väl fungerande kompetensförsörjning¹⁸⁶.

Genom ökad samordning och samverkan skapas förutsättningar för tidigare tillgänglighet till samt ökad kvalitet i information kring behov av kompetensförsörjning. Starka och konkurrenskraftiga forsknings- och innovationsmiljöer ger förutsättningar för ökad tillgång till lärare och disputerade med relevant kompetens. En stärkt samordning på nationell och nordisk nivå skapar förutsättningar för att snabbt omhänderta kompetensgap längs värdekedjan. Samordnade insatser medför stärka nordiska konkurrensfördelar och möjlighet att erbjuda ett mer komplett utbildningsutbud på ett snabbt och dynamiskt sätt. Behovsanalyser bidrar till utbildningsväsendets möjlighet att erbjuda efterfrågad kompetens inom ett område där kursutbud, kapacitet och geografisk tillgänglighet kommer ha en hög förändringstakt. Åtagandet kommer främja närmare samverkan mellan näringslivet, utbildningsväsendet och övrig offentlig sektor. Ett samordnat angreppssätt stärker även forsknings- och innovationssamarbetet inom Norden och kan fungera som en pilot för utökat internationellt samarbete.

4.4.2 Förslag: Ta fram en utvecklingsplan för ett flexibelt utbildningssystem (12)

Förslaget innebär att regeringen ger de myndigheter som är centrala för utbildningsväsendet i uppdrag att föreslå en utvecklingsplan. Utvecklingsplanen ska se över incitamentsstrukturer och skapa förutsättningar för ett tillgängligt, modulärt och dynamiskt utbud av kurser med korta ledtider för att främja batterivärdekedjan men även för att främja den bredare elektrifieringen av samhället. Utvecklingsplanen ska även omfatta hur kompetenscenter och excellenskluster inom akademiska miljöer samt öppen och tillgänglig forskningsinfrastruktur kan bidra till kompetensförsörjningen. Uppdraget bör ta fram förslag för ökat nordiskt samarbete vilket stärker förutsättningarna för kompetensförsörjning och nordisk konkurrenskraft.

Den studie som genomförts inom ramen för samordningsuppdraget redovisar både utbildningsväsendets och näringslivets behov av ökad flexibilitet och tillgänglighet till efterfrågad kompetens och kursutbud. Det råder brist på lärare, kompetensförsörjningen utgörs av ständigt föränderliga kombinationer av utbildnings- och kursutbud med behov av hög tillgänglighet. Sammantaget kräver detta nya sätt att skapa och tillgängliggöra kursutbud med korta ledtider, utan att minska det kvalitativa innehållet¹⁸⁷.

¹⁸⁶ Arbetsförmedlingen, Rådet för Europeiska socialfonden i Sverige (Svenska ESF-rådet), Statens skolverk, Universitetskanslersämbetet, Universitets- och högskolerådet, Tillväxtverket och Myndigheten för yrkeshögskolan.

¹⁸⁷ Sopra Steria, *Kompetensförsörjning för en hållbar batterivärdekedja i Sverige*, juni 2022, på uppdrag av Energimyndigheten, diariernr 2022-012211.

Det är därför angeläget att skyndsamt skapa förutsättningar för utbildningsväsendet att genomföra förändringar för att åstadkomma ett modulärt, flexibelt och tillgängligt kursutbud med korta ledtider.

För att möta de föränderliga behoven över tid i en miljö av ökad efterfrågan på kapacitet i kursutbud och antal studenter, samtidigt som det råder brist på lärare, kan tex digitalisering och virtuella lösningar vara kraftfulla i kombination med ökad nordisk samverkan.

Dagens incitamentsstrukturer försvårar etablering av strategiskt viktiga kurser. Detta gäller särskilt sådana kurser som initialt har lågt deltagarantal, eller innehåller praktiska (dyra) moment, vilket ofta är fallet inom nya kompetensområden. Detta kan påverka konkurrenskraften negativt för svenskt näringsliv och även försvåra kompetensförsörjning till offentlig sektor. Ett resiliert och flexibelt utbildningssystem behöver därför skapa incitament och ha förmågan att tillhandahålla dessa strategiska nichade utbildningar i tidiga skeden.

Utöver behov i relation till kursutbud redovisar också näringsliv och utbildningsväsende ett skyndsamt behov av ökade insatser kring öppen och tillgänglig forskningsinfrastruktur även som stöd i utbildning (se åtagande 4.3.3).

5 Referenslista

Aichberger, Christian och Jungmeier, Gerfried, Environmental Life Cycle Impacts of Automotive Batteries Based on a Literature Review, *Energies*, MDPI, vol. 13(23), (2020), pages 1-27.
<https://ideas.repec.org/a/gam/jeners/v13y2020i23p6345-d454666.html>

Alves Dias Patricia, Blagoeva Darina, Pavel Claudiu och Arvantidis Nikolaos, *Cobalt: demand-supply balances in the transition to electric mobility*, EUR 29381 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-94311-9.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112285>

Amnesty International och Afreewatch, "This is what we die for" *Human rights abuses in the democratic republic of the congo power the global trade in cobalt*. Amnesty International, International Secretariat, United Kingdom, 2016.

Batteries Europe, Roadmap on stationary applications for batteries, , Prepared by Working Group 6, 2022.
<https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-01/vol-6-009.pdf> (hämtad 2022-05-10)

Batteryloop, Case studies. <https://batteryloop.com/case-studies/> (hämtad 2021-03-30).

Beermann Vera och Vorholt Frederik European battery cell production expands, Market analysis Q4 2021, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, IPCEI Batteries, 2022.

Bhagwat, Subhash B. och Ipe Viju C., *Economic Benefits of Detailed Geologic Mapping to Kentucky*, Special Report No. 3, Illinois State Geological Survey.

BloombergNEF, U.S. Narrows Gap With China In Race To Dominate Battery Value Chain, 2021. <https://about.bnef.com/blog/u-s-narrows-gap-with-china-in-race-to-dominate-battery-value-chain/> (hämtad 2022-08-17).

Bobba, Silvia, Mathieux, Fabrice, Ardentea, Fulvio, m.fl., Life Cycle Assessment of repurposed electric vehicle batteries: an adapted method based on modelling energy flows, *Journal of Energy Storage*, Volume 19, October 2018, Pages 213-225.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2018.07.008>

Business Sweden, Opportunities within the battery value chain. Automotive Electrification. Presentationsmaterial 2020-08-14, Energimyndighetens diariernr. 2022-024029.

Business Sweden, *Den nordiska batterivärdekedjan – Del 1: Nyckelaktörer längs värdekedjan i Norden samt övergripande kriterier för utländska investerare*, på uppdrag av Energimyndigheten, Business Sweden, januari 2021, diariernr 2020-024029.

Business Sweden, *The Nordic Battery Value Chain-Step 2: The feasibility of a joint Nordic value proposition to attract investments and partnerships within the battery value chain*, Executive summary, på uppdrag av Energimyndigheten, 2021b, diariernr 2020-024029.

Campagnol Nicolò, Pfeiffer Alexander och Tryggestad Christer, Capturing the battery value-chain opportunity, McKinsey & Company 2022, <https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/capturing-the-battery-value-chain-opportunity> (hämtad 2022-08-17).

Cascelotte AB, *Forskning och innovation inom batteriteknik – utveckling och tillämpning av ny analysmetod baserad på patent och vetenskapliga publikationer*, på uppdrag av Energimyndigheten, 2022, d.nr 2022-3393.

Chordia, Mudit, Nordelöf, Anders och Ellingsen, Linda AW, Environmental life cycle implications of upscaling lithium-ion battery Production, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26, 2024–2039, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01976-0>

Circular Energy Storage, Many monks, little porridge – How battery recycling in Europe and North America will suffer from over capacity and material shortage. <https://circularenergystorage.com/articles/2022/8/8/hc4y95jcp1fvlcimsorbw5t2s461hy> (hämtad 2022-09-01).

Coffin, David och Horowitz, Jeff, The Supply Chain for Electric Vehicle Batteries. *Journal of International Commerce and Economics*, dec 2018. https://www.usitc.gov/publications/332/journals/the_supply_chain_for_electric_vehicle_batteries.pdf.

Colthorpe, Anthony, China's energy storage deployments for first nine months of 2020 up 157% year-on-year, 2020-12-02, Energy Storage News, <https://www.world-energy.org/article/14282.html> (hämtad 2022-08-27).

Copenhagen economics, *Det Svenska gruvkludtrets ekonomiska värde - Idag och i framtiden*, på uppdrag av Svemin, November 2021.

Dahllöf Lisbeth, Romare Mia och Wu Alexandra, *Mapping of lithium-ion batteries for vehicles - A study of their fate in the Nordic countries*, 2019, TemaNord TN 2019:548, IVL Svenska Miljöinstitutet C442, ISBN 978-92-893-6293-1.

Dai, Qiang, Jarod C. Kelly, Linda Gaines och Michael Wang, 2019. Life Cycle Analysis of Lithium-Ion Batteries for Automotive Applications, *Batteries* 2019, 5(2):48, 2019.
doi: <https://doi.org/10.3390/batteries5020048>

Eilu, Pasi, Bjerkgård, Terje, Franzson, Hjalti, m.fl., *The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition*, Nordic Innovation Report, 2021, ISBN 978-82-8277-115-3.

Energimarknadsinspektionen, *Marknadsförutsättningar för elektriska batterilager – principiella utgångspunkter och möjligheter*, PM, 2016-02-08.

Energimyndigheten, *Regeringsuppdrag – Vägledning om lätta fordons energianvändning och koldioxidutsläpp*, 2022, Dnr. 2020–25875.

Energimyndigheten, *Accelerera energiomställningen för ett hållbart samhälle - Underlag för forskning och innovation på energiområdet 2021-2024*, ET 2019:6, ISSN 1404-3343, 2019.

Energimyndigheten, Naturvårdsverket och SGU, *Uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier*, delredovisning I2020/02025/E, 2020-07-30.

Engel, Hauke, Hertzke, Patrick och Siccardo, Giulia, *Second-life EV batteries: The newest value pool in energy storage*, 2019, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/second-life-ev-batteries-the-newest-value-pool-in-energy-storage> (hämtad 2021-03-30).

European Commission, *EU Taxonomy, accelerating sustainable investments*, Factsheet, 2 February 2022.

European Commission, Commission staff working document, *Strategic dependencies and capacities*, Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions *Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery*, SWD(2021) 352 final, Brussels, 5.5 2021. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/swd-strategic-dependencies-capacities_en.pdf

European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Blengini, Gian Andrea, El Latunussa, Cynthia, Eynard, Umberto, et al., *Study on the EU's list of critical raw materials (2020) - final report*, Publications Office, 2020.
Doi: <https://data.europa.eu/doi/10.2873/11619>

European Commission, Joint Research Centre, Tarvydas Dalius Tsiropoulos Ioannis och Lebedeva Natalia, *Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications – Scenarios for costs and market growth* (EUR 29440 EN), Luxemburg: Publications Office of the European Union, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.2760/87175>

European Commission, Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee, the committee of the regions and the European Investment bank, Investing in a smart, innovative and sustainable Industry, A renewed EU Industrial Policy Strategy COM 2017/479 final, Bryssel, 2017, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5-9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

European Parliament News, New EU rules for more sustainable and ethical batteries.
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20220228STO24218/new-eu-rules-for-more-sustainable-and-ethical-batteries> (hämtad 2022-08-09).

Europeiska kommissionen, Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén, *Strategi för hållbar och smart mobilitet – att sätta EU-transporterna på rätt spår för framtiden*, COM(2020) 789 final, SWD(2020) 331 final, Bryssel, 2020. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF

Europeiska kommissionen, Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén. *Resiliens för råvaror av avgörande betydelse: Att staka ut vägen mot ökad trygghet och hållbarhet*. COM 2020/474 final. Bryssel 2020a. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474>

Europeiska kommissionen, Förslag till Europaparlamentets och rådets förordning om batterier och förbrukade batterier, om upphävande av direktiv 2006/66/EG och om ändring av förordning (EU) 2019/1020. COM 2020/798 final, 2020b, Bryssel. <https://eur->

lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4b5d88a6-3ad8-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF

Europeiska kommissionen, *Commission staff working document impact assessment report*. Accompanying the document: Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) 2019/1020. SWD(2020) 335 final, PART 1/3, 2020a. Bryssel: Generaldirektoratet för miljö. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5ee7d299-3ad8-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

Europeiska kommissionen, *Commission staff working document impact assessment report*. Accompanying the document: Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) 2019/1020. SWD(2020) 335 final PART 3/3, 2020. Bryssel: Generaldirektoratet för miljö, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5ee7d299-3ad8-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_3&format=PDF

Europeiska kommissionen, Commission staff working document. Accompanying the document - Report from the commission to the European parliament and the council - Progress on competitiveness of clean energy technologies 6 & 7 - Batteries and Hydrogen Electrolysers, (2021-10-26) COM SWD (2021) 307 final, part 4/5. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bdd70525-3658-11ec-8daf-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_4&format=PDF

Europeiska kommissionen, Generaldirektoratet för miljö, Stahl, H., Mehlhart, G., Gsell, M., et al., Assessment of options to improve particular aspects of the EU regulatory framework on batteries : final report, Publications Office, 2021, s. 43.
Doi: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/432234>

Fossilfritt Sverige. *Strategi för fossilfri konkurrenskraft – en hållbar batterivärdekedja*. Stockholm: Fossilfritt Sverige, 2020.

Frost, Halima, Cobalt demand drives illegal trade, *Mining weekly*, 2020-02-07, https://www.miningweekly.com/article/cobalt-demand-drives-illegal-trade-2020-02-07/rep_id:3650 (hämtad 2022-09-28).

Gordon David, Battery market forecast to 2030: Pricing, capacity, and supply and demand, *E Source*, 2022-03-15.
<https://www.esource.com/report/130221hvfd/battery-market-forecast-2030-pricing-capacity-and-supply-and-demand> (hämtad 2022-08-10).

Gregoir, Liesbet och van Acker, Karel, *Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*, KU Leuven på uppdrag av Eurometaux, 2022.

Hagman, Jens, Second-life för elbilsbatterier – Applikationer, möjligheter och utmaningar, OmEV, 2022. <https://omev.se/2022/01/28/second-life-for-elbilsbatterier-applikationer-mojligheter-och-utmaningar/> (hämtad 2022-03-24).

Holman, Jacqueline och Ribeiro, Henrique, Commodities 2022: Global lithium market to remain tight, 2021-12-14, S&P Global Commodity insights. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/energy-transition/121421-commodities-2022-global-lithium-market-to-remain-tight-into-2022#article0> (hämtad 2022-05-05).

Hund, Kirsten, La Porta, Daniele, Fabregas, Thao P. m.fl., World Bank group, *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, 2020.

IEA, *Global EV Outlook 2021 - Accelerating ambitions despite the pandemic*. Paris: International Energy Agency, 2021a.

IEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, World Energy Outlook Special Report, Paris: International Energy Agency, 2021b.

IEA, *World Energy Outlook 2021*, revised version. Paris: International Energy Agency, 2021.

IEA, *Global EV Outlook 2022 - Securing supplies for an electric future*. Paris: International Energy Agency, 2022.

IVL, Delningsekonomi i kommuner, 2020-10-15. <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/forskning/cirkulara-floden/delningsekonomi-i-kommuner.html> (hämtad 2022-10-07).

Jerez, Bárbara, Garcés, Ingrid och Torres, Robinson, Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility, *Political Geography*, volume 87, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382>

Kemikalieinspektionen, Högfluorerade ämnen - PFAS. <https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen--pfas> (hämtad 2022-08-27).

Klimatpolitiska rådet, *Klimatpolitiska rådets rapport. Årsrapport 2022. Rapport nr 5*, ISBN: 978-91-984671-7-8. Diarienummer: 2022-00010/K. Klimatpolitiska rådet, Stockholm, 16 mars 2022.

Kløcker Larsen, Rasmus, Boström, Maria och Muonio sameby. ”De kör över en ändå...”: *Konsekvenser av gruvan i Kaunisvaara för Muonio sameby*. SEI Working Paper. Stockholm Environment Institute, 2021. Doi: <https://doi.org/10.51414/sei2021.002>.

Kløcker Larsen, Rasmus, Boström, Maria och Vilhelmina Södra sameby ”Låt renen få igen landet som det var” *Konsekvenser av gruvan och vägen på Stihken för Vilhelmina Södra sameby*. SEI Working Paper. Stockholm Environment Institute, 2021. Doi: <http://doi.org/10.51414/sei2021.007>

Kløcker Larsen, Rasmus, Boström, Maria och Voernese sameby, ”*Renen får aldrig betesro*”: *Konsekvenser av Bolidens gruva och vägen i Stihkeområdet för Voernese sameby*. SEI Working Paper, Stockholm Environment Institute, 2021. Doi: <https://doi.org/10.51414/sei2021.008>.

Kommittédirektiv 2022:67, Ekonomiska styrmedel för att främja omställningen till en cirkulär ekonomi.

Kommittédirektiv 2021:16, Prövningsprocesser och regelverk för en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral.

Kommittédirektiv M2020:86, En modern och effektiv miljöprövning.

Lawrence, Rebecca och Kløcker Larsen, Rasmus, ”*Då är det inte renskötsel*” - *Konsekvenser av en gruvetablering i Laver, Älvsbyn, för Semisjaur Njarg sameby*. SEI, Project Report 2016-01.

Mattson, Per, Kliver in på marknad värd 500 miljarder – Stenabolag ger batterier nytt liv, *Dagens Industri*, 2021-04-30, <https://www.di.se/hallbart-naringsliv/kliver-in-pa-marknad-var-d-500-miljarder-stenabolag-ger-batterier-nytt-liv/> (hämtad 2022-05-07).

Mathieu, Lucien och Mattea, Cecilia, *From dirty oil to clean batteries – Batteries vs. oil: a systematic comparison of material requirements*, Bryssel: Transport & Environment, 2021.

Melin, Hans Eric, *Forskningsöversikt om återvinning och återbruk av litiumjonbatterier*. Circular Energy Storage, på uppdrag av Energimyndigheten, 2018. Eskilstuna: Energimyndigheten.

Melin, Hans Eric, *State-of-the-art in reuse and recycling of lithium-ion batteries – A research review*, 2019, Circular Energy Storage. På uppdrag av Energimyndigheten.

Naturvårdsverket, Uttjänta bilar och miljön, redovisning av ett regeringsuppdrag, 2011, ärendenr NV-01928-10.

Niarchos, Nicolas, The Dark Side of Congo's Cobalt Rush, *The New Yorker*, 24 May 2021.

<https://www.newyorker.com/magazine/2021/05/31/the-dark-side-of-congos-cobalt-rush> (hämtad 2022-09-28).

Nordström, Andreas, Nya siffror: Elbilar nu populärast i Sverige, *Dagens Nyheter*, 2022-05-15. <https://www.dn.se/ekonomi/nya-siffror-elbilar-nu-popularast-i-sverige/> (hämtad 2022-05-20).

Northvolt, MKB Utökad anläggning för storskalig produktion av litiumjonbatterier, Northvolt Ett, Skellefteå kommun, Oktober 2018.

Northvolt, Northvolt produces first fully recycled battery cell – looks towards establishing 125,000 ton/year giga recycling plant, 2021.

<https://northvolt.com/articles/recycled-battery/> (hämtad 2022-08-14).

Näringsutskottets grupp för uppföljning och utvärdering, *Innovationskritiska metaller och mineral – en forskningsöversikt*, Riksdagstryckeriet, Stockholm 2022, ISSN 1653-0942.

Persson, Linn Mikaela, Persson, Åsa och Nykvist Björn, *Styrmedel och andra insatser för att minska svensk konsumtions påverkan på hälsa och miljö i andra länder*, Stockholm Environment Institute, Working Paper 2015-03, 2015.

Persson, Martin, Hult, Cecilia och Larsson, Mats-Ola, Transportstudien 2019, Analys av åtgärder för en hållbar transportsektor, IVL Svenska miljöinstitutet på uppdrag av Världsnaturfonden WWF, rapport nr C 450, s. 12.

Pourret, Olivier, Lange, Bastien, Bonhoure, Jessica, m.fl., Assessment of soil metal distribution and environmental impact of mining in Katanga (Democratic Republic of Congo). *Appl. Geochemistry* 64, 43–55, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2015.07.012>

Power circle, Statistisk, Laddbara fordon i Sverige, April 2022. <https://powercircle.org/kunskap/> (hämtad 2022-05-20).

Promemoria UD2020/00476, En kreditgaranti för att säkra tillgången av råvaror.

Proposition 2021/22:153, Genomförande av elmarknadsdirektivet när det gäller nätverksamhet.

Ranängen, Helena, Stakeholder management theory meets CSR practice in Swedish mining, *Mineral Economics*, 30, issue 1, 2017, s. 15-29. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13563-016-0098-z>

Ratio Kaisa, Allard, Christina och Lawrence, Rebecca, Mineral extraction in Swedish Sápmi: The regulatory gap between Sami rights and Sweden's mining permitting practices, *Land Use Policy*, Volume 99, December 2020, 105001. ISSN 0264-8377.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105001>

Re:source, RISE och Circle Economy, *The Circularity Gap report, Sweden*, 2022, s. 29.

Regeringskansliet, *Nationell strategi för elektrifiering – en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning*, Infrastrukturdepartementet, 2022.

Regeringsuppdrag I2022/01665, Uppdrag att samordna kompetensförsörjning för elektrifiering.

Regeringsuppdrag N2021/01038, Uppdrag att öka möjligheterna till hållbar utvinning och återvinning av mineral och metall från sekundära resurser.

Regeringsuppdrag I2020/02025/E, Uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier.

Ricardo Energy & Environment, 2020. *Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA*, Final Report for the European Commission, DG Climate Action, 2020. Contract Ref. 34027703/2018/782375/ETU/CLIMA.C.4, s.11.

RISE, Återvinna batterier öppnar för industriell tillväxt, 2021a, <https://www.ri.se/sv/berattelser/atervinna-batterier-oppnar-for-industriell-tillvaxt> (hämtad 2021-03-22).

RISE, *Toxicity of lithium ion battery chemicals – overview with focus on recycling*, 2021, Project Report 28132/1.

Richa, Kirti, Babbitt, CallieW., Nenadic, Nenad .G. och Gustad Gabrielle, Environmental trade-offs across cascading lithium-ion battery life cycles, *The International Journal of Life Cycle Assessment* 22, 66–81, 2017.
Doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0942-3>.

SCB, Elproduktion och förbrukning i Sverige, 2022.
<https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/elektricitet-i-sverige/> (hämtad 2022-09-06).

Searcey, Dionne, Forsythe, Michael och Lipton, Eric, A power struggle over cobalt rattles the clean energy revolution, *The New York Times*,

2021-12-07. <https://www.nytimes.com/2021/11/20/world/china-congo-cobalt.html> (hämtad 2022-09-23).SGU, Budgetunderlag 2020-2022, Dnr: 21-524/2019.

SFS 2014:520. Förordning (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet. Stockholm: Infrastrukturdepartementet.

SFS 2012:989. Förordning (2012:989) med instruktion för Naturvårdsverket. Stockholm: Miljödepartementet.

SFS 2008:1233. Förordning (2008:1233) med instruktion för Sveriges geologiska undersökning. Stockholm: Näringsdepartementet.

SGU, *Mineralmarknaden 2020*, Tema: kobolt, Periodiska publikationer 2021:1, ISSN 0283-2038.

Shahjalal, Mohammad, Roy, Probir Kumar, Shams, Tammana.,m.fl., A review on second-life of Li-ion batteries: Prospects, challenges, and issues. *Energy*, Volume 241, 15 February 2022, 122881.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122881>

Sopra Steria, Kompetensförsörjning för en hållbar batterivärdekedja i Sverige, juni 2022, på uppdrag av Energimyndigheten, diariernr 2022-012211.

SOU 2022:32, Om prövning och omprövning – en del av den gröna omställningen, Betänkande av Miljöprövningsutredningen, Stockholm 2022, ISBN 978-91-525-0405-5.

SOU 2019:21, Effektivt investeringsfrämjande för hela Sverige, Slutbetänkande av Utredningen för ett effektivt offentligt främjande av utländska investeringar, Stockholm 2019, ISBN 978-91-38-24922-2.

SOU 2017:26 Delningsekonomi – på användarnas villkor, Betänkande av Utredningen om användarna i delningsekonomin, Stockholm 2017, ISBN 978-91-38-24586-6.

Stena Recycling, Stena recycling kraftsamlar kring batteriåtervinning, 2021. <https://www.stenarecycling.se/nyheter/stena-recycling-kraftsamlar-kring-batteriatervinning/> (hämtad 2021-11-29).

SVT Nyheter, Så vill Region Skåne stoppa gruvan på Österlen, Publicerad 18 december 2018. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/region-skane-agerar-mot-mineraljakt-pa-osterlen> (hämtad 2022-01-07).

Sveriges Geologiska Undersökning och Naturvårdsverket, *Förslag till strategi för hantering av gruvavfall. Redovisning av ett regeringsuppdrag*, 2017, ärenden: NV-03195-16, SGU: 311-888/2016.

Sveriges konsumenter, Delningstjänster, konsumentvänliga lösningar för delningsekonomi på allas villkor, mars 2019.

Technopolis group, *Starka forsknings- och utvecklingsmiljöer inom energiområdet – 20 år senare: Metaanalys av åtta kompetenscentrum*, på uppdrag av Energimyndigheten, 2017, Dnr 2013-004981.

Temporelli, Andrea, Carvalho, Maria Leonor och Girardi, Pierpaolo, Life Cycle Assessment of Electric Vehicle Batteries: An Overview of Recent Literature, *Energies*, 13(11), 2020.

Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/en13112864>

The European Automobile Manufacturers Association, World motor vehicle production, 2022-04, <https://www.acea.auto/figure/world-motor-vehicle-production/> (hämtad 2022-08-09).

Tillväxtanalys, *Marknadsbarriärer för återvinning av metaller. En omvärldsanalys av vad som hindrar och främjar konkurrensen mellan utvinnings- och återvinningsindustrin*, 2022, Rapport AU 2022:03:01.

UN Women, *Gender equality in the extractive industries in Africa*. Policy brief, 2014. https://internationalwim.org/wp-content/uploads/2020/11/UN-Women-Policy-Brief_Gender-Equality-in-Extractive-Industries_14-July-2014.pdf

UNCTAD, *Commodities at a glance*. Special issue on strategic battery raw materials. No 13, 2020, UNCTAD/DITC/COM/2019/5, eISSN: 2522-7866.

Uppdrag N2022/01185, Uppdrag att karlägga behov och identifiera fokusområden för fortsatt arbete för finansiering av näringslivets gröna omställning.

Volvo Car Sverige AB, Volvo Cars och Northvolt snabbar upp övergången till elektrifiering med ny batterifabrik som skapar 3 000 nya jobb i Göteborg, pressmeddelande, 2022. <https://www.media.volvocars.com/se/sv-se/media/pressreleases/294114/volvo-cars-och-northvolt-snabbar-upp-overgangen-till-elektrifiering-med-ny-batterifabrik-som-skapar> (hämtad 2022-02-04).

Volvo Group, Volvokoncernen bildar affärsområde med fokus på att accelerera elektrifiering. Pressmeddelande, 2021-01-28.

<https://www.volvogroup.com/se/news-and-media/news/2021/jan/news-3876611.html> (hämtad 2021-03-22).

Wood Mackenzie, 700 million electric vehicles will be on the roads by 2050, 2021-02-08. <https://www.woodmac.com/press-releases/700-million-electric-vehicles-will-be-on-the-roads-by-2050/> (hämtad 2022-08-10).

World Economic Forum and Global Batteries Alliance, *A vision for a sustainable battery value chain in 2030 - Unlocking the potential to power sustainable development and climate change mitigation*. Insight report. Cologne/Genève: World Economic Forum, 2019.