

SmartPass: Digitalisering av tre olika värdekedjor

Namn Efternamn

Hanna Persson, Chalmers Industriteknik
Sophie Charpentier, Chalmers Industriteknik
Berenice Guidino, Chalmers Industriteknik
Maria Rundberg, Micropower
Fredrik Stigebrandt, PLS Energy System
Mikael Wallborg, ONEpan
Joel Smedberg, Brighteco

Version 1.0

2025-10-31

Klassificering

Öppen



Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	2
Begrepp och förkortningar	4
Summering	5
Summary.....	5
Introduktion.....	5
1. Mål och inriktning	8
2. Värdekedjekartläggning	8
2.1 Projektavgränsningar	9
2.2 Resultat av värdekedjekartläggningen	10
2.2.1 Micropower.....	10
2.2.2 PLS Energy system	15
2.2.3 ONEpan	19
2.2.4 Brighteco	24
3. Produktpass demonstrator.....	27
3.1 DPP system	28
3.1.1 Interoperabilitet	31
3.1.2 Datasäkerhet/Autentisering	32
3.2 DPP Data	34
3.2.1 Standard parametrar	35
3.2.2 Unika parametrar	36
3.3 Spårbarhet och produktmärkning	38
3.4 Dataflöden i värdekedjan	39
3.4.1 Inflöde och hämtning av data.....	39
3.4.2 Datautbyte och åtkomst.....	39
3.5 Användarfall	40
3.6 Frågeställningar DPP prototypen.....	41
4. Företagens digitala mognad och syn på DPP	41
4.1 Digital mognad inför ESPR och DPP.....	41
4.2 Möjligheter, utmaningar och bidrag till en mer cirkulär ekonomi.....	44

4.2.1	Möjligheter och utmaningar	44
4.2.2	Bidrag till en mer cirkulär ekonomi.....	44
5.	Slutet på livscykeln för digitala produktpass	46
5.1	End-of-life för digitalt produktpass	47
5.1.1	Exempel batterier	48
5.1.2	Dataparametrar som behöver uppdateras vid avslut av ett DPP	48
6.	Slutsatser	49

Begrepp och förkortningar

- ABS (Akrylnitril Butadien Styren plast)
- Batterihanteringssystem (Battery Management System) (BMS)
- CSV fil (komma separerad databasfil)
- Digitalt Produktpass (DPP)
- DPP_API (Backend gränssnittet)
- DPP_APP (Frontend gränssnittet)
- End-of-Life (slutet på livslängden av komponenten i produkten)
- ERP (Enterprise Resource Planning (företagsresursplanering))
- Livscykelanalys (LCA)
- LFP (Cellkemi – Litimjärnfosfat (LiFePO₄))
- Module ID (Batterimoduls serienummer)
- OEM (Original Equipment Manufacturer – Ett företag (tillverkaren) producerar en vara eller del som ett annat företag (beställaren) sedan säljer under sitt eget varumärke.)
- PA (Polyamid)
- PACK ID (Batteripacks serienummer)
- PE (Polyeten)
- PLM (Product Lifecycle Management system)
- PMMA (Polymetylmetakrylat, plexiglas eller akrylat)
- PVC (Polyvinylklorid, Vinylplast)
- Recycling (Återvinning)
- Repair (Reparation)
- Repurposing (Återbruk i annan produkt eller system)
- Responsible Economic Actor (Ekonomisk aktör dvs sätter produkten på marknaden och användarfasen börjar) (REO)
- Reuse (Återanvändning)
- RFID taggar (Består av ett mikrochip som lagrar data och en antenn för att sända och ta emot signaler.)
- Sustainable Products Regulation (ESPR)

Summering

SmartPass-projektet undersöker hur digitala produktpass (DPP) kan implementeras i olika branscher för att möta kommande EU-lagstiftning, särskilt ESPR och batteriförordningen. Fyra företag deltog: Micropower, PLS Energy Systems, ONEpan och Brighteco, med fokus på batterier, energilager, stekpannor och belysningsarmaturer. Projektet kartlade värdekedjor, utvecklade en DPP-prototyp och analyserade företagens digitala mognad. Resultaten visar att DPP kan förbättra spårbarhet, transparens, cirkularitet och hållbarhetsrapportering. Utmaningar inkluderar datainsamling, interoperabilitet och ansvarsfördelning. Möjligheter finns i ökad transparens, bättre designbeslut och nya affärsmodeller. Projektet visar att DPP inte bara är ett tekniskt verktyg, utan en drivkraft för hållbar omställning och cirkulär ekonomi.

Summary

The SmartPass project explores how Digital Product Passports (DPPs) can be implemented across industries to meet upcoming EU regulations, especially ESPR and the Battery Regulation. Four companies participated: Micropower, PLS Energy Systems, ONEpan, and Brighteco, focusing on batteries, energy storage, frying pans, and lighting fixtures. The project mapped value chains, developed a DPP prototype, and assessed digital maturity. Findings show that DPPs can enhance traceability, transparency, circularity, and sustainability reporting. Challenges include data collection, interoperability, and responsibility allocation. Opportunities lie in increased transparency, improved design decisions, and new business models. The project demonstrates that DPPs are not just technical tools but key enablers for sustainable transformation and a circular economy.

Introduktion

Under Vinnovas program avancerad digitalisering avser SmartPass: Digitalisering av tre olika värdekedjor att undersöka vad som krävs och hur digitala produktpass behöver vara uppbyggda för att möta kommande lagstiftning för ESPR och batteriförordningen.

Under projektets två-åriga löptid från november 2023 till oktober 2025 har mycket hänt kring lagstiftning av batterier och därmed gett effekter på involverad företags verksamheter.

Målet med antagandet av Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) i juli 2024 är att fastställa EU:s riktlinjer för produkter som är hållbara¹. Att uppnå detta kräver det digitala produktpasset (DPP), som är en samling digitala data som följer en produkt genom hela dess livscykel. För att fastställa innehållet i DPP kommer ett antal delegerade akter att användas, en för varje produktkategori (tex. möbler och textilier).

En arbetsplan med prioriterade produktgrupper släpptes av Europeiska kommissionen i april 2025². Den första delegerade akten för stål och järn antas (2026), den följs av aluminium och textil (2027), möbler (2028), madrasser (2029) samt en gradvis utrullning för olika elektronikprodukter från 2026 till 2030. Företag har en övergångsperiod på minst 18 månader (vanligtvis 18 till 24 månader) efter att en delegerad akt har tagits emot.

DPP är inte bara en checklista i Excel eller på papper. Företag måste skapa digitala system och procedurer som möjliggör interoperabilitet i hela värdekedjan. Företag bör redan nu förbereda sig för denna omställning även om detta kommer att ta tid och resurser. Ökad spårbarhet och digitalisering, tillsammans med ökad regelefterlevnad, kan ge konkurrenterna en fördel genom effektivare processer, närmare kundrelationer och nya cirkulära affärsmodeller.

Även om ESPR anger det övergripande ramverket för hållbara produkter och introducerar DPP i många sektorer, kommer respektive produktlagstiftning konkretisera detaljerna för den specifika produkten. Batterier blev de första produkterna i EU som krävde ett digitalt pass med EU:s nya batteriförordning³. Detta gör batterisektorn till en tidig testbädd för de tekniska, juridiska och marknadsmässiga svårigheter som andra branscher snart kommer att möta under ESPR.

Målet med batteriförordningen är att garantera hållbarhet, säkerhet och cirkularitet i hela batteriernas livscykel. Detta ramverk använder det digitala batteripasset, som är en digital datasamling som innehåller information om varje batteri, såsom dess sammansättning, prestanda, koldioxidavtryck och hur man återvinner det.

De första DPP-kraven kommer att gälla industribatterier, elfordonsbatterier och lätta transportmedelsbatterier med mer än 2 kWh. Enligt EU-kommissionens tidsplan kommer de första batteripassen att införas i februari 2027. Företag måste se till att alla relevanta batterier som säljs på EU-marknaden är kopplade till ett giltigt DPP när reglerna börjar gälla.

¹ [Ecodesign for Sustainable Products Regulation - European Commission](#)

² https://environment.ec.europa.eu/document/download/5f7ff5e2-ebe9-4bd4-a139-db881bd6398f_en?filename=FAQ-UPDATE-4th-Iteration_clean.pdf

³ [Europaparlamentets och rådets förordning \(EU\) 2023/ av den 12 juli 2023 om batterier och förbrukade batterier, om ändring av direktiv 2008/98/EG och förordning \(EU\) 2019/1020 och om upphävande av direktiv 2006/66/EG](#)

DPP speglar batterisektorns unika utmaningar: långa och globala leverantörskedjor, beroendet av kritiska råmaterial och stora klimatavtryck. För att uppfylla kraven krävs omfattande datainsamling och samordning med leverantörer i varje steg av värdekedjan. Företag som startar tidigt kommer inte bara att vara bättre rustade inför 2027, utan de kan också använda DPP som ett verktyg för att stärka leverantörskedjan, säkerställa tillgången till återvunnet material och visa sina klimatvinster för konsumenter och myndigheter.

1. Mål och inriktning

Projektet började undersöka konsekvenserna av digitala produktpass för företag och värdekedjor med hjälp av dessa regulatoriska förändringar som grund.

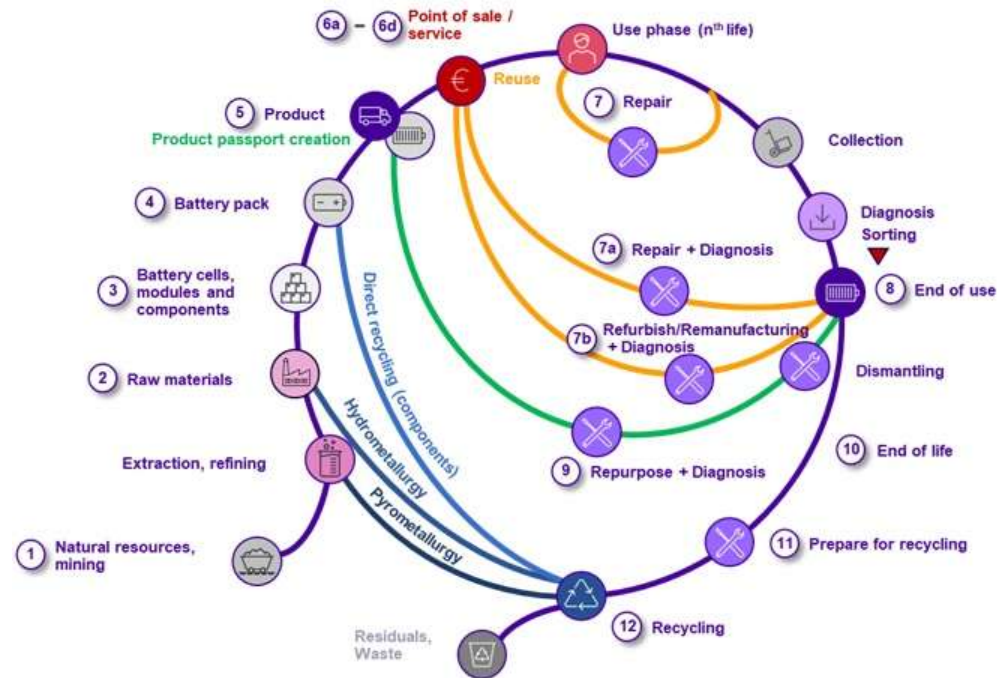
Vi började med att kartlägga de specifika produkternas värdekedjor för att fastställa var relevant produktdata skapas, vem som äger den och hur den kan delas. Utifrån dessa insikter skapade och testade konsortiet en prototyp av en DPP för att se hur den kan fungera och vilka krav den ställer på företag.

Som ett resultat av detta var projektets mål att undersöka hur värdekedjekartläggning och DPP-prototyper kan implementeras i praktiken, samt att fastställa vilka förutsättningar som krävs för att företag ska kunna gå från politiska ambitioner till verklig genomförande. För att uppnå detta var projektet beroende av de olika kompetenserna hos sina konsortiepartners, som visas nedan.

2. Värdekedjekartläggning

Att kartlägga de utvalda produkternas värdekedjor – en för varje företag – var en viktig del av projektet. Företag måste veta var relevant data genereras, vem som kontrollerar den och hur den kan nås eller delas för att kunna förbereda ett digitalt produktpass. Värdekedjekartläggningen var grunden för projektet eftersom den visade viktiga aktörer, material- och informationsflöden och platser där viktiga data skapas eller går förlorad.

Konsortiet kunde identifiera både hinder och möjligheter för att introducera digitala produktpass genom att genomföra denna övning. Att kartlägga hjälpte parterna att förstå varandra bättre, vilket gjorde det lättare att samordna idéer och planera prototyper.



Figur 1. Schematisk värdekedja

Batterier är ett bra exempel, där kartläggningen visar hur viktigt det är att förstå de olika loopar som kan uppstå under livscykel, illustrerad i Figur 1. Batteriets värdekedja omfattar flera faser, från råvaruutvinning och celltillverkning till färdiga batterisystem som integreras i olika applikationer, exempelvis fordon eller industriella maskiner. När batteriet sätts på marknaden inleds användarfasen, som kan inkludera service och underhåll. När batteriet når slutet av sin första livscykel genomgår det diagnos och kan omfördelas till nya användningsområden (*repurposing*), såsom energilagringsystem (BESS) byggda med begagnade moduler. I denna andra livscykel kan batteriet återigen genomgå reparationer och tester. Slutligen samlas batterierna in för demontering och förberedelse inför återvinning, vilket markerar slutet på värdekedjan dvs *end-of-life*.

2.1 Projektavgränsningar

Inom ramen för projektet gjordes följande avgränsningar dvs följande exkluderades:

- Due diligence data dvs data från leverantörsleden
- Råvaruutvinningen som föregår tillverkningen av de material som används i komponenterna beaktas inte i värdekedjekartläggningen då det är komplicerat att spåra råmaterialen hela vägen tillbaka till deras ursprung.
- *End-of-life* och återvinning berörs, men är inte i detalj kartlagt
- Livscykeln: En flödesmodell över livscykeln de fyra produkterna har gjorts, men någon ingående analys för varje steg har inte varit en del av SmartPass projektet.

2.2 Resultat av värdekedjekartläggningen

En produkt från varje deltagande företag valdes för att konkretisera arbetet med värdekedjekartläggning. Produkterna representerar en mängd olika branscher och användningsområden, vilket gav projektet en djupare förståelse för de olika tillämpningarna av digitala produktpass:

- **BRIX**, Li-jon-batterimodul, Micropower Group
- **E-CUBE Batterilager**, PLS Energy Systems, byggt med återanvända batterimoduler och andra komponenter från batteripack från europeiska elbilar
- **ONEpan**, Stekpanna, med diameter 28 cm
- **Fenix belysningsarmatur**, Brighteco

I följande delavsnitt presenteras kartläggningen för respektive företag och produkt.

2.2.1 Micropower

Micropower Group är en global tillverkare av industriella system och produkter med specialisering inom batterier, laddare och strömförsörjning. Med över 1,2 miljoner enheter levererade årligen till kunder och återförsäljare världen över har Micropower en stark närvaro på nyckelmarknader. Företaget har etablerat strategiska partnerskap med ledande batteritillverkare och distributörer, vilket säkerställer ett verkligt globalt försäljningsnätverk. Micropowers huvudkontor och centrala produktionsanläggning är belägen i Växjö, Sverige. Den kompletteras av ytterligare produktionsenheter i Salo (Finland), Busdorf (Tyskland) och Troy (USA), vilket möjliggör en effektiv och flexibel leveranskapacitet till den globala kundbasen. Som aktör inom batteritillverkning behöver Micropower uppfylla krav enligt EU:s nya batteriförordning, där digitala produktpass blir obligatoriska från februari 2027.

Inom ramen för SmartPass-projektet har fokus legat på Micropowers LionBRIX-plattform, som erbjuds både som modulära enheter – BRIX – och som kompletta batterisystem baserade på dessa moduler (se Figur 2). Plattformen är främst inriktad på industribatterier med följande huvudsakliga applikationsområden:

- Gaffeltruckar för materialhantering inom lager, logistik och industriella miljöer
- Förarlösa fordon (AGV) för hantering av repetitiva arbeten, stora volymer och tuffa arbetsmiljöer
- Entreprenadmaskiner (Construction Equipment Machines)
- Räddnings- och säkerhetsfordon (ambulans, brandkår etc.)
- Ramputrustning för flygplatser (Ground Support Equipment - GSE)

BRIX-modulerna tillverkas i en robotiserad anläggning och erbjuds i tre olika storlekar, med varierande cellkemier och kapaciteter. För varje steg i processen görs kvalitetskontroller som leder till oerhört små kvalitetsutfall på färdig produkt. Micropower har ett egenutvecklat BMS för frekvent styrning och diagnos av battericellerna under hela deras livslängd. Tillsammans utgör dessa komponenter en

flexibel plattform som kunder kan använda för att bygga modulära batterisystem, skräddarsydda efter specifika behov och krav.



Figur 2. Micropowers BRIX moduler

Micropower utvecklar även kompletta batterisystem baserade på BRIX-moduler, vilket illustreras i Figur 3. Dessa litiumjonbaserade system möjliggör fullständig systemkommunikation och sömlös integration med eldrivna fordon och maskiner.



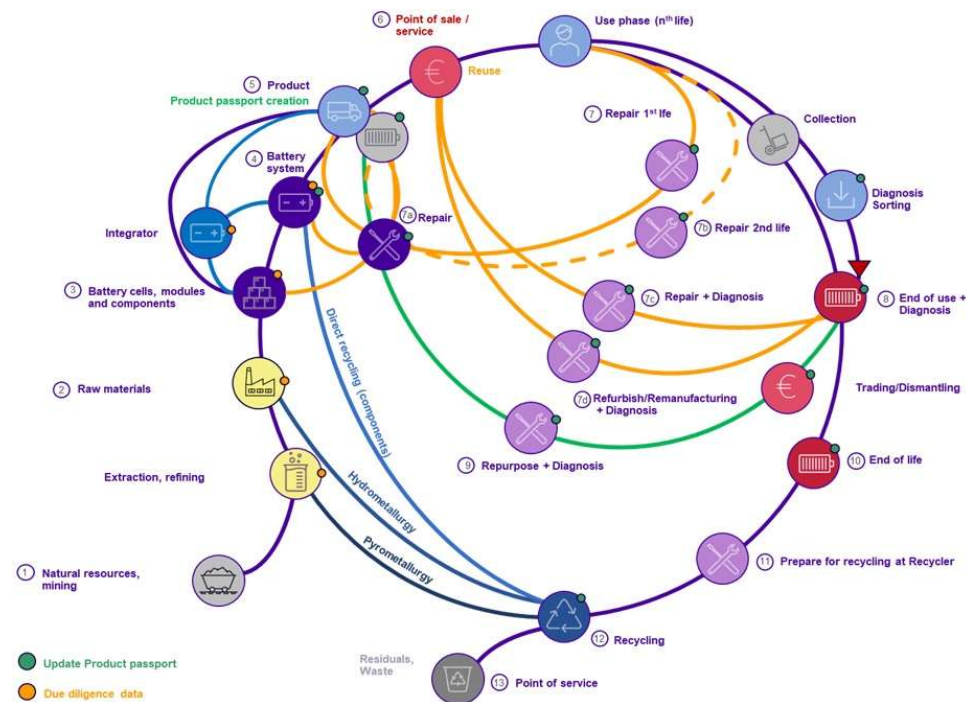
Figur 3. Micropowers kompletta batterisystem

Värdekedja för BRIX

Micropower har en komplex värdekedja som påverkas av företagets olika affärsmodeller kopplade till batteriprodukter. I det första fallet agerar Micropower som leverantör av batterikomponenter, där kunden själv ansvarar för att bygga batteriet och sätta den färdiga produkten på marknaden. I detta fall är det avgörande att Micropower kan säkra och tillgängliggöra data från produktionsprocessen, inklusive due diligence-information.

I det andra fallet tillverkar Micropower kompletta batterisystem där flera BRIX-moduler ingår. Även här är det kunden som sätter systemet på marknaden och blir ansvarig ekonomisk aktör (REO, Responsible Economic Actor) som ansvarar för etablering av produktpass, kvalitet, drift, underhåll och end-of-life. Denna modell medför ytterligare komplexitet, eftersom produktpasset måste kunna referera till omfattande mängder data – utöver due diligence-data och information kopplad till produktionsprocessen omfattar produktpasset även data från conformity assessment, kvalitetssäkring, teknisk dokumentation, användarmanualer samt instruktioner kopplad till produktens end-of-life.

Gemensamt för de båda affärsmodellerna är behovet av att samla in och säkra data från respektive steg i värdekedjan fram till batteriet tillgängliggörs på unionsmarknaden dvs produkten säljs till slutanvändare. Due diligence datan, som visualiseras i Figur 4, måste vara korrekt, verifierbar och spårbar.

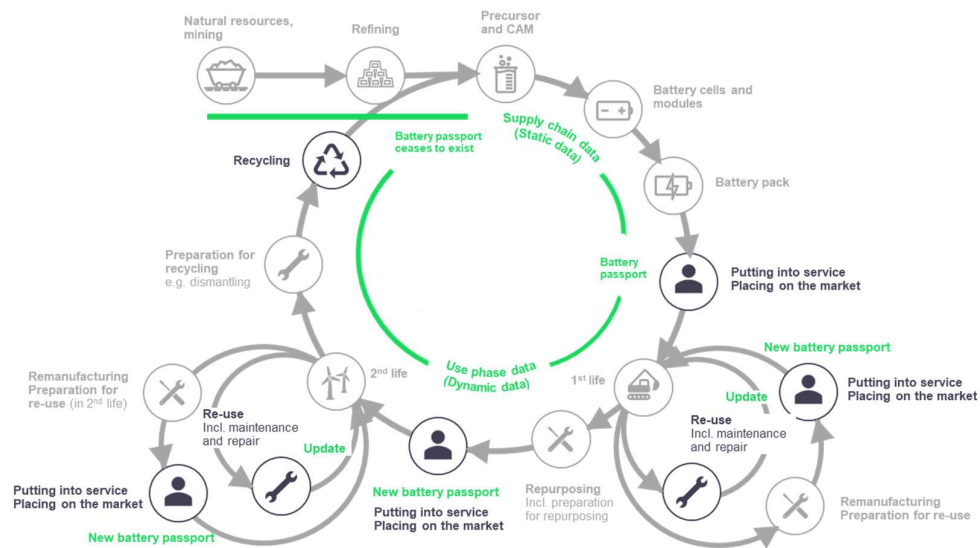


Figur 4. Micropowers värdekedja med identifierade aktiviteter kopplade till DPP

Under resterande del av livscykeln behöver information uppdateras kontinuerligt för att förbli aktuell och korrekt, vilket ställer höga krav på åtkomsträttigheter och dataintegritet. ESPR betonar vikten av att alla ska kunna tillgå läsrättigheter men enbart betrodda aktörer har möjlighet att uppdatera och lägga till data.

Detta kräver en flexibel och robust dataarkitektur som skyddar företagets IP-rättigheter och sekretess samtidigt som den ska möjliggöra effektiv informationsdelning mellan Micropower och deras kunder. Vilket innebär att enbart en datamodell som kan lagra stora mängder data är otillräcklig. DPP-modellen behöver utrustas med funktionalitet som är särskilt kopplad till batteriets livscykel; så som nyförsäljning, ägarbyte, eller beslut om kassering.

En av de viktigaste insikterna för Micropower under SmartPass-projektet är att batteripasset inte enbart följer den fysiska produktens värdekedja, utan även etablerar en egen digital värdekedja (se Figur 4). Förberedelser inför återanvändning i en andra livscykel innebär skapandet av ett nytt produktpass, överföring av producentansvar samt arkivering av det ursprungliga passet. Denna insikt bör beaktas vid konstruktionen av DPP-arkitekturen, så att DPP-systemet kan stödja övergångar mellan livscykelfaser och ansvarsförflyttningar.



Figur 5. Batteripassets livscykel enligt Micropowers affärsmodell inspirerad av DIN DKE SPEC 99100

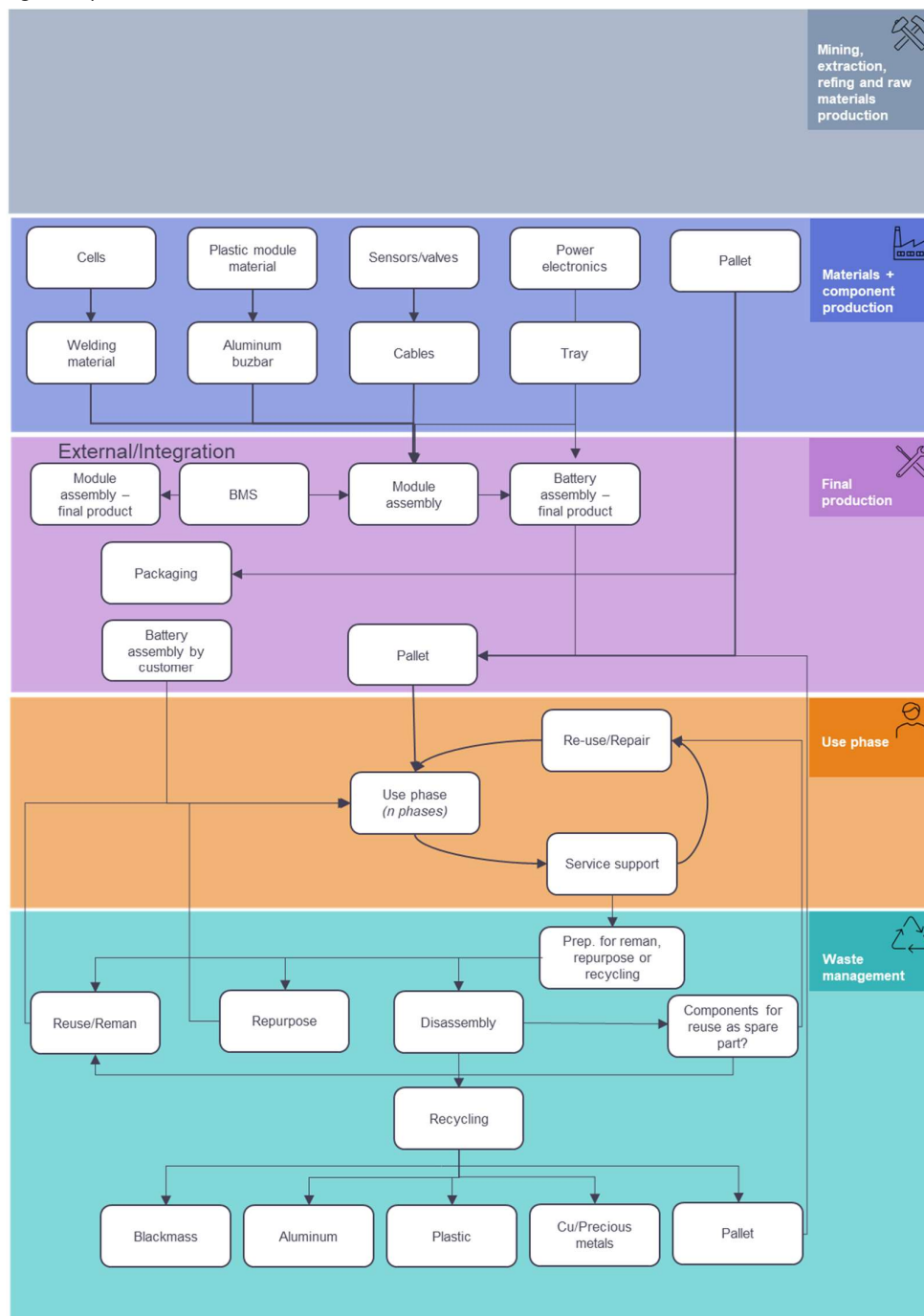
Förenklad LCA mappning för BRIX

BRIX modulerna hos Micropower består av komponenter som:

- Cylindriska celler
- Säkringar, sensorer och ventiler
- Kraftelektronik och kablage

- BMS
- Busbars
- Låda och lock

Från mappningen av värdekedjan för Brix har den linjära livscykeln visualiserats (se Figur 64) nedan.



Figur 64. Micropowers livscykel

2.2.2 PLS Energy system

PLS Energy Systems arbetar med energiproduktion och lagring med hjälp av nya och begagnade batterier som kan styras genom AI-teknik. De levererar energiproduktionslösningar i form av solceller, lagringslösningar med batterier (se Figur 757) samt även större energianläggningar såsom energiparker.

Idag pga Naturvårdverkets⁴ tolkning av EU:s nya batteriförordning och billiga BESS skåp från Kina med billigare cellkemier (LFP), har PLS pausat repurposing av begagnade elfordonsbatterier och köper därför energilagren från Kina istället, liksom många andra aktörer som hanterar batterienergilagring. Processen med repurposing innebär många analys- och arbetssteg och är därför svårt att få en lönsamhet i.

Tidigare, som repurposing aktör i värdekedjan, hade PLS Energy skapat och förvaltat full spårbarhet för sina energilagring, i ett eget internt digitalt system.



Figur 75. Bild på E-CUBE

Värdekedja för E-CUBE

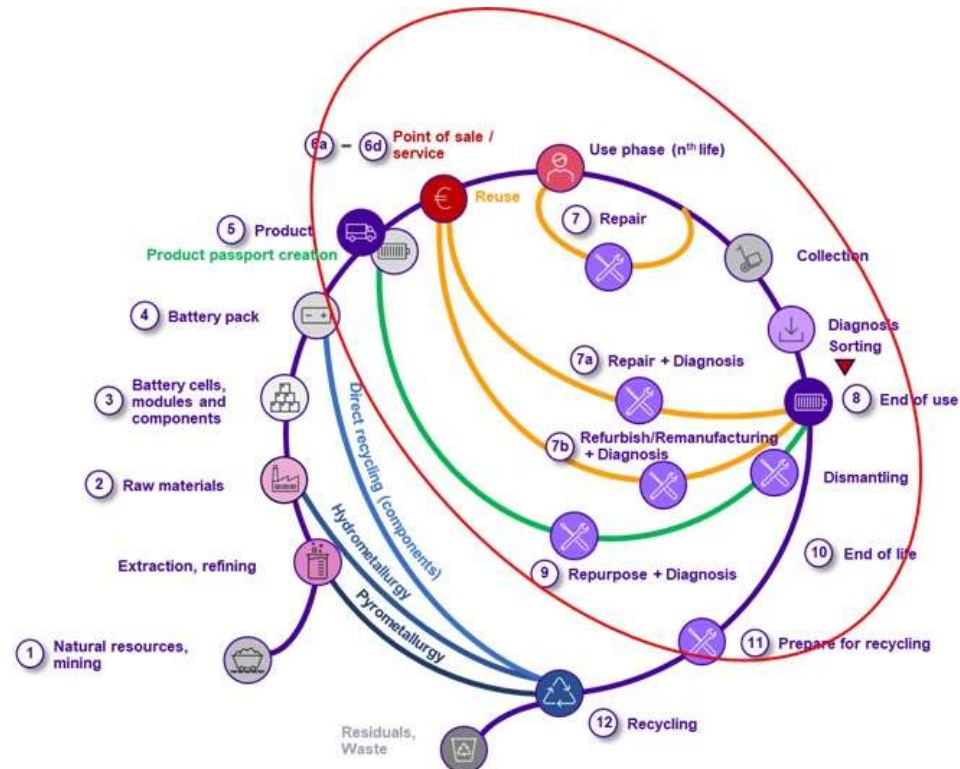
PLS Energy System har byggt sin värdekedja kring återbruk av begagnade elfordonsbatterier (se Figur 8). Batteripacken demonteras och de enskilda modulerna genomgår en noggrann process där de cyklas, balanseras och kategoriseras utifrån sin återstående kapacitet. Därefter klustras moduler med liknande egenskaper ihop och nya batteripack byggs, kompletterade med en egenutvecklad batterihanteringssystem (BMS).

Affärsidén bygger på att i största möjliga mån återanvända komponenter från de ursprungliga batteripacken, vilket bidrar till att hålla kostnaderna nere och samtidigt

⁴ <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/producentansvar/producentansvar-for-batterier/>

främja cirkulär ekonomi. En särskild finess i energilagret är att varje nybyggt batteripack innehåller moduler från samma OEM, vilket förenklar hantering och optimerar prestanda. Samtidigt kan en container innehålla flera sådana packar från olika OEM:er, vilket ger flexibilitet i systemdesignen.

Deras egenutvecklade BMS är konstruerad för att utföra diagnostik med samma frekvens som i elfordon, vilket säkerställer att säkerhetsnivån hålls på högsta möjliga nivå även i återbrukade system. Detta gör att PLS kan erbjuda ett kostnadseffektivt, hållbart och tekniskt avancerat energilagret med hög säkerhet och tillförlitlighet.



Figur 86. PLS Energy Systems värdekedja

Precis som livscykeln för Micropower som illustreras i Figur 5, är denna modell även tillämplig för PLS – dock först från och med repurposingfasen.

En viktig insikt för PLS, baserat på Naturvårdsverkets tolkning av ansvarsfördelningen mellan ekonomisk aktör och utsedd avfallsaktör, är att det alltid är den ansvariga ekonomiska aktören (REO) som bär ansvaret för att hålla det digitala produktpasset (DPP) uppdaterat. Aktörer längs värdekedjan – såsom försäkringsbolag, bildemonterare, repurposers och recyclers – måste därför skicka en åtkomstförfrågan till REO:n för att kunna genomföra uppdateringar.

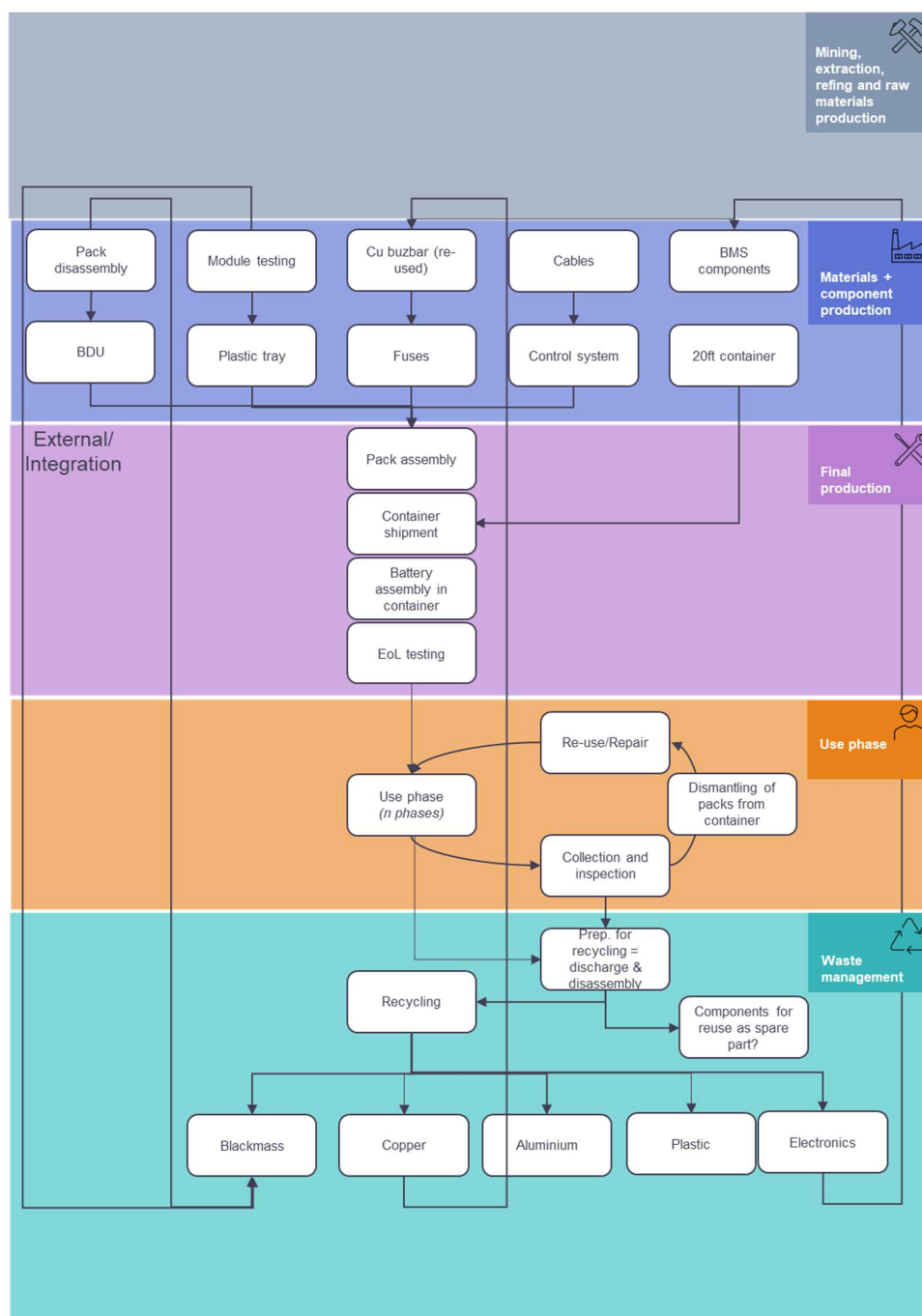
Varje gång en produkt genomgår en kontroll eller uppdatering, oavsett anledning, måste även DPP uppdateras. Detta gäller särskilt vid ingrepp i produktens hårdvara eller mjukvara som leder till nya versioner eller serienummer. I sådana fall ska både serviceloggen och DPP:s uppdateringstidpunkt (DPP Update Timestamp) justeras för att korrekt återspegla förändringen. Inför mottagande av batterier till PLS för repurposing är det avgörande att DPP är uppdaterat. Detta säkerställer att all relevant information om produktens historik och status finns tillgänglig och korrekt innan vidare hantering sker.

Förenklad LCA mappning för E-CUBE

E-CUBE är ett batterienergilagrar som består av komponenter som:

- Begagnade batterimoduler från olika bilmärken
- Säkringar, sensorer och ventiler
- Kraftelektronik och kablage
- BDU med BMS
- Busbars
- Låda och lock
- Container

Från mappningen av värdekedjan för E-CUBE har livscykeln tydliggjorts (se Figur 979) nedan.

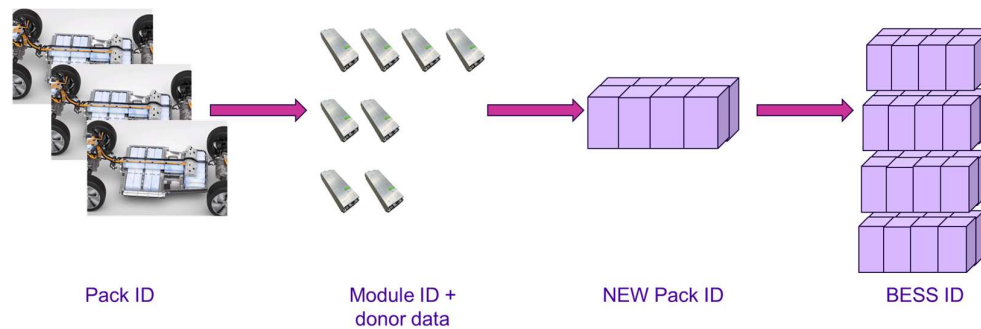


Figur 97. E-CUBE's livscykel

Repurposingfasen

Om man avser att återanvända moduler för *repurposing*, dvs till energilager är det viktigt att modulernas serienummer (Module ID) kan spåras till originalets Pack ID och därmed DPP ID. Efter demonteringen från originalpaket utförs en cykling och balansering av modulerna som ger nivån på återstående kapacitet. Utifrån det grupperas moduler med liknande kapacitet tillsammans, som sedan byggs ihop till batteripack med en annan konfiguration dvs annat antal moduler än i originalpaketet.

Dessa batterier får då ett nytt PACK ID (serienummer). Ett antal liknande pack monteras sedan in i ett batterienergilagring som i sig får ett BESS ID, se Figur 10810 nedan.



Figur 108. Processen för serienummer (ID) vid repurposing

2.2.3 ONEpan

iPiniums dotterbolag **ONEpan AB** har utvecklat världens första cirkulära stekpanna med digital spårbarhet. Detta innebär nya utmaningar kring spårbarhet och recirkulation av produkter som är ombeläggningsbara. Genom att införa ett digitalt produktpass möter företaget dessa utmaningar på ett innovativt sätt – vilket stärker varumärket, ökar kundernas trygghet och främjar den kommersiella utvecklingen.

ONEpan AB är ett svenskt företag som tillverkar stekpannor, ugn formar och plåtar med en PFAS-fri keramisk non-stickbeläggning. En unik egenskap hos produkterna är att beläggningen kan tas bort och ersättas, vilket är en central del av företagets affärsmodell. När beläggningen slits och inte längre fungerar optimalt, erbjuds kunderna möjligheten att få sina produkter ombelagda istället för att slänga dem – vilket är det vanligaste scenariot för liknande köksutrustning.

Genom en industriell process avlägsnas den gamla beläggningen och ersätts med en ny, vilket förlänger produktens livslängd och håller den kvar i det ekonomiska kretsloppet. Detta bidrar till en mer cirkulär ekonomi och innebär betydligt lägre utsläpp av växthusgaser jämfört med att tillverka nya produkter.

Ett exempel är ONEpan 28, en stekpanna med PFAS-fri keramisk non-stickbeläggning som kan ombeläggas. När beläggningen är utsliten skickar kunden in sin stekpanna till ONEpan AB, som i sin tur ersätter den med en annan stekpanna – antingen ny eller tidigare använd och ombelagd. Detta cirkulära tjänsteerbjudande ingår vid köp och tillhandahålls av ONEpan AB som både varumärkesägare och produktutvecklare.

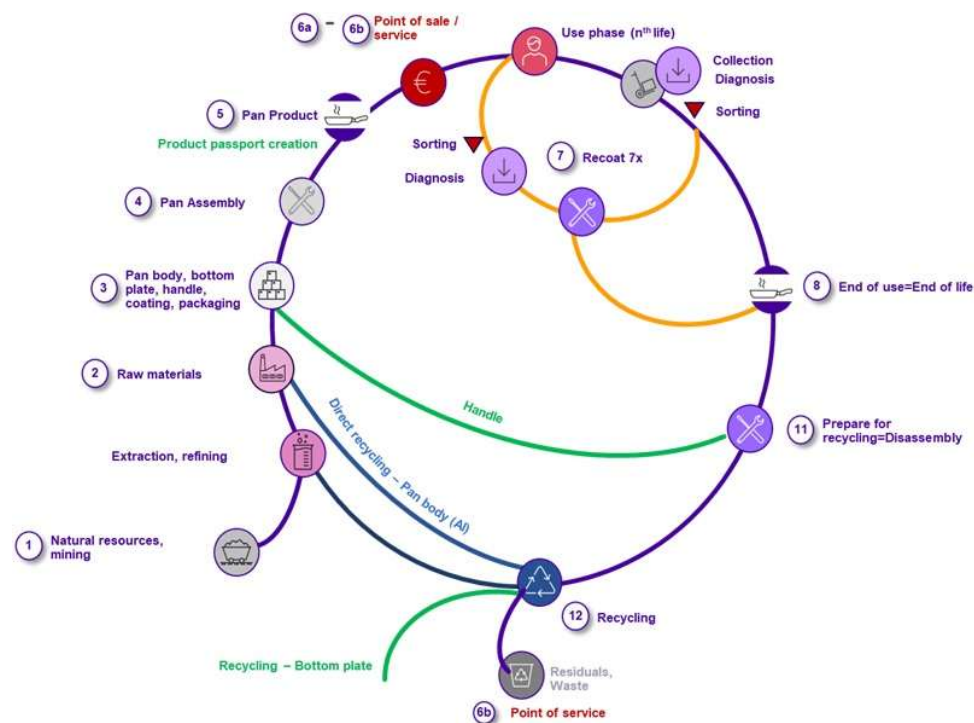
I Figur 11911 visas hur ONEpan 28 ser ut.



Figur 119. Bild som visar ONEpan 28

Värdekedja för ONEpan 28

ONEpans värdekedja följer principerna för cirkulära värdekedjor väldigt väl med en tillverkningsfas, användningsfas, ombeläggningsfas, återbruk av komponenter och recycling (se Figur 121012).



Figur 1210. Bild som visar värdekedjan för ONEpan 28

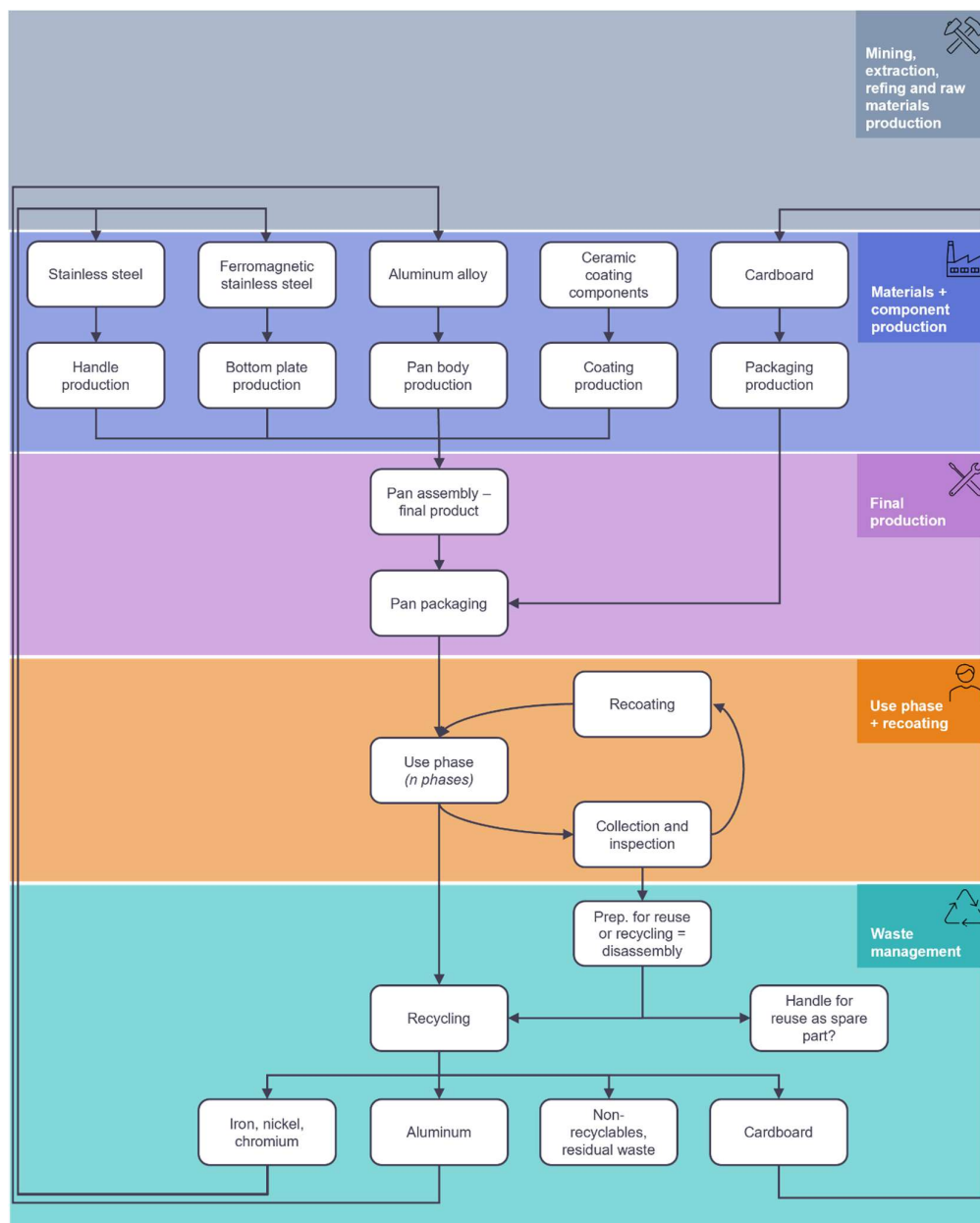
Förenklad LCA mappning för ONEpan 28

Stekpannan består av tre huvudsakliga komponenter:

- bottenplatta i rostfritt stål
- kropp i aluminium (aluminiumlegering)
- handtag i rostfritt stål

Handtaget fästs i kroppen via en skruv. Utöver dessa komponenter ingår även den keramiska beläggningen. Aluminiumet i kroppen består helt av sekundär/återvunnen råvara.

Från mappningen av värdekedjan för ONEpan 28 har livscykeln tydliggjorts (se Figur 131113) nedan



Figur 1311. En flödesmodell som visar livscykeln för ONEpan 28. Vilka aktörer som ingår i produktens leveranskedja samt deras geografiska platser beskrivs i den löpande texten

Användningsfas

ONEpan AB har begränsad kontroll över användningsfasen för sina produkter, vilket gör att denna del av värdekedjan främst belyses i relation till ombeläggningsprocessen – en form av eftermarknadsaktivitet. Genom denna tjänst, Re-Coat, uppstår en viktig interaktion mellan ONEpan AB och dess kunder, vilket ger företaget viss närvaro även under användningsfasen.

Ombeläggningsprocessen möjliggör inte bara förlängd livslängd för produkten, utan ger också ONEpan AB möjlighet att sortera ut stekpannor som inte längre är lämpliga för ny beläggning. Dessa skickas tillbaka till sluttillverkaren i Polen för materialåtervinning, vilket bidrar till en mer hållbar hantering av uttjänta produkter.

Ombeläggningen medför både flera transporter och en energiintensiv process, vilket genererar utsläpp av växthusgaser. Enligt tidigare LCA-studien för ONEpan 28 antas att en stekpanna kan beläggas upp till åtta gånger under sin livscykel, vilket motsvarar sju ombeläggningar. Med ett antagande om att ombeläggning sker vartannat år, uppskattas produktens livslängd till cirka 16 år.

Eftersom ombeläggningscykeln är relativt energiintensiv vore det ur miljösynpunkt fördelaktigt om ombeläggning kunde ske mer sällan än vartannat år. Detta är dock starkt beroende av hur användaren hanterar och använder sin stekpanna. Frekvent användning påverkar hur snabbt beläggningen slits, vilket i sin tur påverkar behovet av ombeläggning.

För att minska miljö- och klimatpåverkan bör användaren sträva efter att använda och vårda sin ONEpan 28 på ett sätt som maximerar både beläggningens hållbarhet och produktens totala livslängd – utan att kompromissa med funktionaliteten.

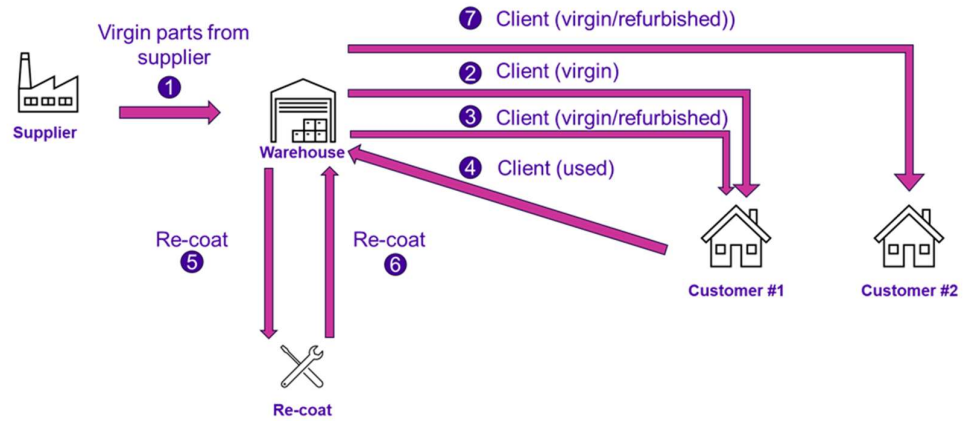
Ombeläggning

Ombeläggningen är en dynamisk del av livscykeln, där variationer kan uppstå beroende på hur många gånger en stekpanna ombeläggs under sin livstid. För att hantera detta kan ett schablonvärde för utsläpp från en ombeläggningscykel – exempelvis inom Sverige – beräknas och inkluderas i det digitala produktpasset. Denna aspekt har även beaktats i de två tidigare LCA-studier som genomförts för ONEpan 28. Transporterna som kommer i samband med ombeläggningarna visas nedan i Figur 14.

Den nytillverkade stekpannan levereras först till ett centrallager i Sverige, som fungerar som nav för all vidare logistik – både för ombeläggningstjänsten och för leveranser till nya och befintliga kunder.

En viktig del i ONEpan AB:s kundservice är att säkerställa att kunden aldrig står utan stekpanna. Så snart en kund loggar in på sitt konto på ONEpans webbplats och initierar en ombeläggning, triggas automatiskt en transport av en ersättningsstekpanna från centrallagret. Denna skickas ut innan den ursprungliga stekpannan returneras, vilket gör att användaren kan fortsätta laga mat utan avbrott.

Ersättningsstekpannan kan vara nytillverkad eller tidigare använd och ombelagd. I det senare fallet innebär det att stekpannan har haft en tidigare livscykel i ett annat hushåll, men genomgått en industriell ombeläggning och därmed återställts till full funktion.



Figur 1214. Transporter inblandade i ombeläggningarna.

En jämförelse gjordes mellan tre användarfall och att man köper sin första stekpanna i butik:

1. Köp av ny stekpanna i butik som byts till en ny
2. Köp av ny stekpanna i butik som byts till en ombelagd
3. Köp av stekpanna i butik som är ombelagd och byts till en ombelagd

Kund 1 bor i Stockholm, kund 2 i Malmö och ONEpan i Göteborg.

Beräknas besparingen i CO₂ är 47% för användarfall 2 jämfört med om man köper ny i butik varje gång, medan besparingen i CO₂ är 89% för den kund som får en ombelagd stekpanna vid sitt första köp.

2.2.4 Brighteco

Brighteco säljer Ljus som Tjänst till skolor och kontor. Deras koncept innebär att genom design, driftsättning och finansiering av modulära armaturer, sträva efter hållbarhet, individanpassning och uppdatering av dessa. Med digitala produktpass förenklas loggning av produkternas historik, återtagning och resurseffektivitet.

Syftet med Brightecos affärsmodell är att minimera mängden nybrutet material, dvs maximera återbruk och på så sätt minska CO₂ avtrycket. Med denna strategi minimeras behovet av återbrukat material i första ledet medan det maximeras i senare steg i värdekedjan.



Figur 1513. Brightecos Ljus som tjänst

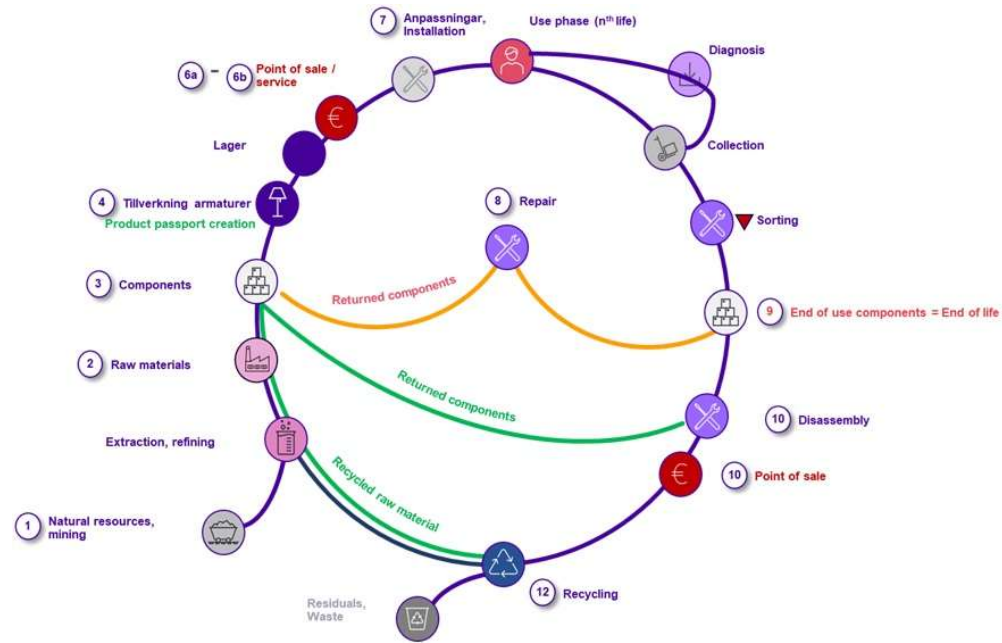
Värdekedja för Fenix

Brightecos värdekedja för belysningsarmaturen innebär att armaturen tillverkas med både nya och återbrukade komponenter. Dessa komponenter samlas in vid två olika tillfällen: dels vid underhåll av armaturerna, dels vid demontering inför återvinning (se Figur 161416).

Initialt var målet att använda återbrukade delar vid reparationer, men insamling och dokumentation visade sig vara både komplex och beroende av enskilda individers insatser. Detta gjorde det svårt att säkerställa kvalitet och spårbarhet.

Ett digitalt produktpass, anpassat efter Brightecos affärsmodell, visar på en förenkling av hanteringen och dokumentationen av komponenterna i flödet. Även

märkning av komponenter med serienummer kräver ett välfungerande system samt rätt kompetens och engagemang hos de involverade rollerna.



Figur 1614. Brightecos värdekedja för Fenix

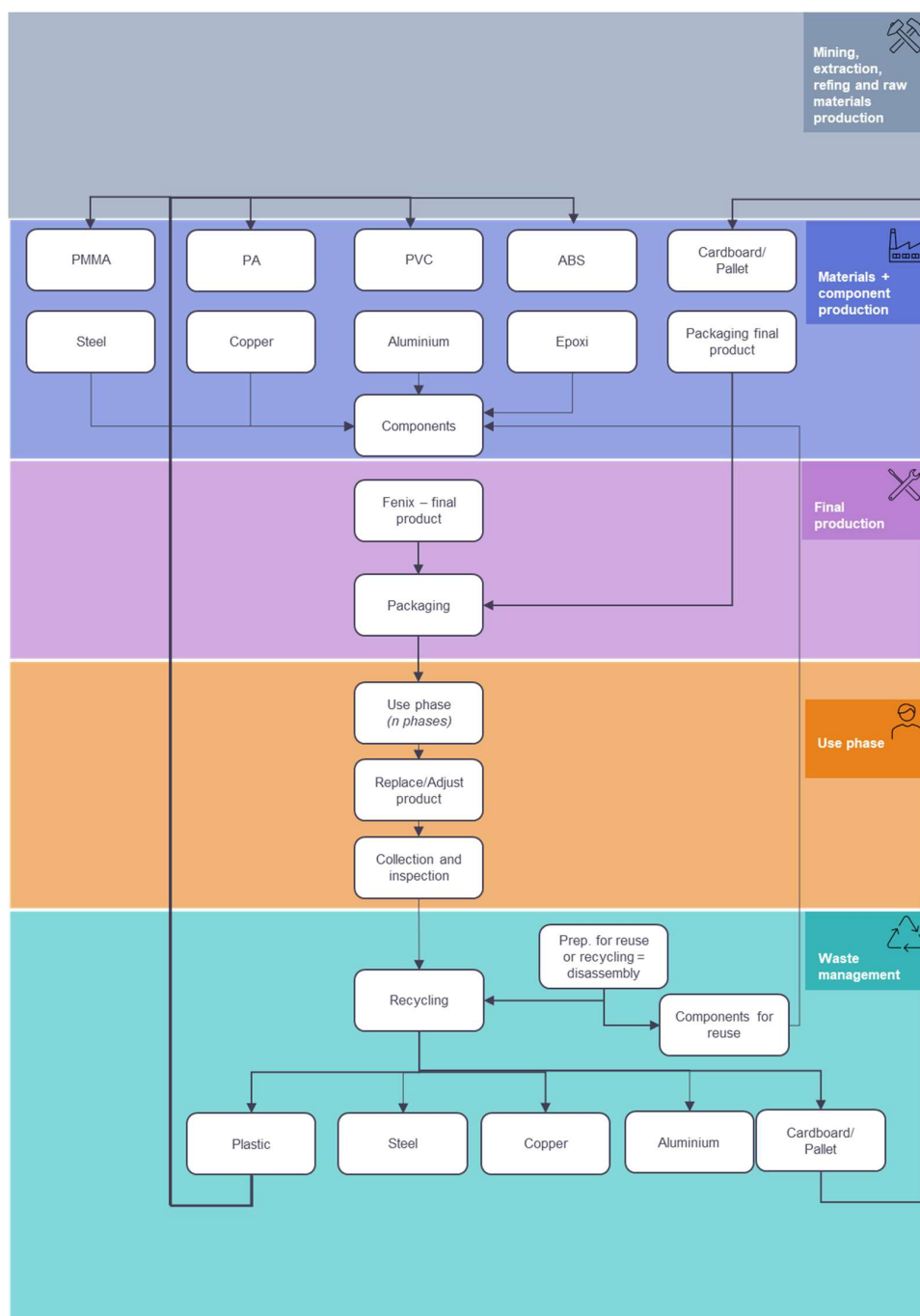
Förenklad LCA mappning för Fenix

Fenix är en lampa som består av komponenter som:

- LED lister
- Drivare och kretskort
- Aluminium chassi
- Kablage och likriktare
- Armatur inklusive diffusor, spegelark

Den består av en mängd olika material såsom aluminium, stål, koppar, mässing, polymera material som PE, PMMA, PA, PVC, ABS och epoxi.

Från mappningen av värdekedjan för lampan Fenix hos Brighteco har livscykeln tydliggjorts (se Figur 171517) nedan.



Figur 1715. Brightecos livscykel

3. Produktpass demonstrator

Ett av SmartPass projektets syfte var att utveckla en prototyp som är utformad för att ge en översikt över hur en DPP-applikation kan implementeras för flera olika produktkategorier. Ytterligare utveckling krävs för en fullständig implementering av ett Digitalt Produktpass.

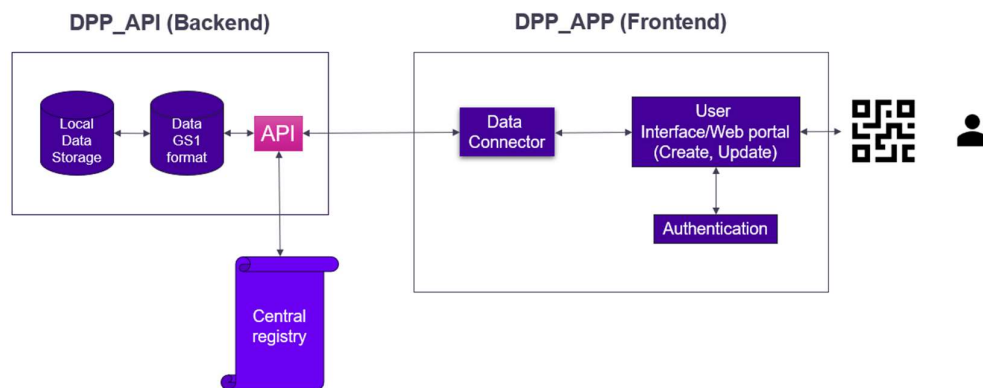
Utvecklingen av demonstratorn var inriktad på att skapa en generisk plattform som vilket företag som helst kan vidareutveckla, fokuserad på skalbarhet, förberedd för att kunna skala upp eller ändra de parametrar som presenteras i DPP_APP och oberoende av företag. Både DPP_API (backend) och DPP_APP (frontend) är generiska för alla företag i demonstratorn. Både DPP_API och DPP_APP har dessutom publicerats öppet på GitHub för att kunna återanvändas, testas och byggas vidare på av andra aktörer och koden har delats mellan projektets partners för att möjliggöra vidare tester, integration och utveckling även efter projektets slut.

3.1 DPP system

DPP-applikationen består av två huvudkomponenter: DPP_API och DPP_APP se Figur 181618.

- **DPP_API** tillhandahåller lagring av företagsdata och ett API för datautbyte med frontend, den är byggd med Python och Flask.
- **DPP_APP** är användargränssnittet för att visa och uppdatera parametrarna i det digitala produktpasset och är byggd med Python och Streamlit.

Kärnan i DPP-prototypens arkitektur är en konfigurationsfil i Excel som innehåller information om hur företagsdata ska överföras mellan företagets API och DPP-appen samt hur parametrarna presenteras i DPP-appen.



Figur 1816. SmartPass prototypens arkitektur.

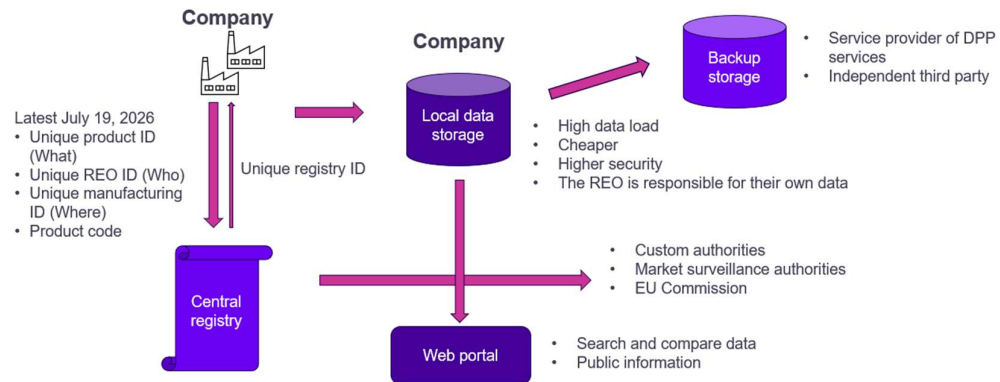
Enligt EU:s nya batteriförordning kommer data som ingår i digitala produktpass (DPP) att hanteras i ett decentraliserat system. Det innebär att EU inte kommer att upprätta en central databas för all produktinformation. I stället ligger ansvaret hos de ekonomiska aktörer som sätter produkten på marknaden att tillhandahålla och lagra relevant data för sina produkter.

Alternativt kan viss information även lagras hos underleverantörer och hämtas därifrån för att visas i DPP:er. Denna struktur möjliggör större flexibilitet, förbättrad

datasäkerhet och lägre kostnader, samtidigt som den främjar interoperabilitet och spårbarhet i värdekedjan.

Naturvårdsverkets tolkning av EU:s nya batteriförordning illustrerar denna arkitektur tydligt, där decentraliserad datalagring kombineras med ett centralt register för övergripande funktioner såsom marknads kontroll, tullhantering och statistiska analyser.

Decentralised Passport Architecture within the EU



Figur 1917. Inspirerad av Naturvårdsverket⁵.

Inom ramen för SmartPass identifierades ett antal krav och begränsningar som behövde beaktas vid utformningen av dataplattformen:

- Prototypen ska innehålla ett datalager för lagring och bearbetning
- Den ska inkludera funktionalitet för skapande och uppdatering av DPP:er.
- Den ska använda interoperabla dataformat baserade.
- Arkitekturen behöver byggas på öppna standarder och får inte vara låst till specifika format eller tjänsteleverantörer. Det kommer att finnas 8 st standarder under uppbyggnad oberoende av produktkategori.
- API:er för kommunikation med datalagret ska ingå.
- Systemet ska innehålla backup-tjänster för datalagret.
- Systemet ska tillhandahålla olika åtkomstgrupper med specifika åtkomsträttigheter.
- Prototypen inkluderar ett grafiskt gränssnitt för att visualisera datan
- Prototypen inkluderar inte integration i befintliga lösningar för datatjänster, utan detta behöver varje företag utveckla.

Nedan i Tabell 1 visas vad som ingår prototypen och vad som behövs för att anpassa den till en industriell lösning.

⁵<https://www.naturvardsverket.se/48e74c/contentassets/f649d5409dac431ba8c215b0544848b5/eu-och-digitala-produktpass-dpp.pdf>

Del: DPP_API		
Typ: Funktion		
Beskrivning/Funktionalitet	Inkluderat i SmartPass	Vidareutveckling behövs
Åtkomst: Lokal nätverksåtkomst för demonstration.	Körs lokalt för prototypdemonstration	Behöver distribueras till en publik server eller molntjänst.
Data: Statiska och dynamiska parametrar relevanta för företaget	Endast nyckelparametrar är inkluderade.	Lägg till alla parametrar definierade i SmartPass.
Datalagring: Data lagras i lokala CSV-filer, ej kopplade till företagsdatabas.	Dummy-databas, endast CSV-filer.	Utveckla infrastruktur för realtidsåtkomst till digitala data (databaser, dokument, sensorer etc.)
Dataformat: Stöd för numerisk, text och fildata.	Stöds.	
Datastandardisering: Använder Schema ⁶ , XSD ⁷ och GS1-standarder ⁸	Standarder tillämpade i prototyp.	Alla bidragsgivare måste följa samma standarder.
Backup: Säkerhetskopiering av data ej inkluderad.	Ej inkluderad.	Företaget måste implementera backup-lösningar.
Andra företagsdatakällor: Ej inkluderade.	Ej inkluderad.	Lägg till stöd för fler intressenter och datakällor. Använd GS1 DigitalLink Resolver ⁹ för integration.
Typ: Funktionalitet		
Beskrivning/Funktionalitet	Inkluderat i SmartPass	Vidareutveckling behövs
Databaskoppling: Läser CSV-filer.	CSV-läsning implementerad.	Utveckla gränssnitt för verkliga företagsdatakällor.
Datastandardisering: Konverterar rådata till modelldefinitioner med Schema, XSD, GS1.	Exempeltransformation inkluderad.	Definiera och implementera saknade parametrar.
Datastandardisering: Konverterar rådata till modelldefinitioner med Schema, XSD, GS1.	Exempeltransformation inkluderad.	Definiera och implementera saknade parametrar.

Del: DPP_APP		
Typ: Funktion		
Beskrivning/Funktionalitet	Inkluderat i SmartPass	Vidareutveckling behövs
Åtkomst: Lokal nätverksåtkomst för demonstration.	Körs lokalt för prototypdemonstration.	Behöver distribueras till en publik server eller molntjänst.
Maskinläsbar kod: Inbäddad med standarder.	Inbäddad med Schema, XSD, GS1.	Definiera och implementera saknade parametrar.
Typ: Funktion		

⁶ <https://schema.org/>

⁷ <https://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

⁸ <https://ref.gs1.org/voc/>

⁹ https://github.com/gs1/GS1_DigitalLink_Resolver_CE

Beskrivning/Funktionalitet	Inkluderat i SmartPass	Vidareutveckling behövs
DPP-förfrågan: Ange produkt-ID eller skanna QR-kod.	Produkt-ID och QR-kod stöds.	Använd QR-kodgenerator för fler produkter.
DPP-visualisering: Visa parametrar som text eller tabeller.	Text- och tabellvyer stöds.	Lägg till fler visualiseringstyper vid behov.
DPP-uppdatering: Skapa eller uppdatera dynamiska parametrar.	Stöds.	
DPP-skapande/slut på livscykel: Inget gränssnitt för skapande eller radering	Ej stödd i prototyp.	Intressenter måste hantera skapande/radering.
Visualiseringsautentisering: Inloggning, offentliga/privata roller.	Två roller: offentlig (visa) och privat (redigera/uppdatera).	Lägg till fler roller, förbättra säkerhet (token, data wallet, BankID etc.).
Uppdateringsautentisering: Dummy-roller för uppdateringsautentisering.	Dummy-roller tillhandahållna.	Definiera riktiga roller och förbättra autentisering.

Tabell 1. Visar funktionalitet vs prototyp och industriell lösning

3.1.1 Interoperabilitet

Interoperabilitet handlar om att olika system och aktörer ska kunna utbyta, tolka och använda data på ett enhetligt sätt, oavsett teknisk lösning eller organisatorisk tillhörighet.

Dataformat innebär alltså både namnet på dataparameterna, dess format och enhet. Till det kommer också åtkomstnivå dvs publika eller privata dataparametrar samt om de är statiska eller dynamiska.

Exempel:

Parameter	Statisk/Dynamisk	Data format	Publik/Privat	Enhet
DPP ID	Statisk	String	Publik	12345678
Tillverkningsdatum	Statisk	Timestamp	Publik	Date [YY-MM-DD]
Original weight	Statisk	Number	Publik	kg
Service log	Dynamic	String	Private	abcdefgh
DPP Update Timestamp	Dynamic	Timestamp	Publik	Date [YY-MM-DD]

För att möjliggöra detta undersökte projektet två olika standarder för dataformaten såsom GS1 och CX-0003 SAMM Aspect Meta Model.

GS1¹⁰ är en global, neutral och icke-vinstdrivande organisation som växte fram ur industrins behov av en enhetlig standard för produktidentifiering. Idag fokuserar GS1 på att skapa och underhålla globala standarder och system så att organisationer över

¹⁰ <https://www.gs1.org/>

hela världen kan identifiera, samla in och dela viktiga data om produkter, platser, tillgångar och mycket mer – vilket gör leveranskedjor mer effektiva, transparenta och sammanlänkade. CX-0003¹¹ har utvecklats inom Catena-X-ekosystemet, som fokuserar på att koppla samman företag, lösningsleverantörer och tjänstepartners inom fordonsindustrins värdekedja. Både GS1 och CX-0003 syftar till att säkerställa konsekvent datautbyte och interoperabilitet mellan system.

Detta projekt valde dock att använda GS1 eftersom det har ett neutralt, branschöverskridande fokus, medan CX-0003 är specifikt anpassat för fordonssektorn. GS1 erbjuder därför större flexibilitet för att definiera parametrar i digitala produktpass (DPP) över olika domäner.

I sammanhanget med DPP och dataplattformar innebär interoperabilitet att:

- **Dataformat** och strukturer är standardiserade, så att information kan delas mellan olika system utan att förlora innehåll eller funktion.
- **System från olika aktörer** – tillverkare, underleverantörer, myndigheter och konsumenter – kan samverka, även om de använder olika tekniska lösningar.
- **Dataplattformen** är flexibel och skalbar, vilket gör det möjligt att integrera nya produkter, tjänster och regelverk över tid.
- **Informationsflödet** är sömlöst, vilket underlättar spårbarhet, transparens och hållbarhetsrapportering.

I projekt som SmartPass är interoperabilitet avgörande för att säkerställa att data från olika källor – exempelvis GS1-standarder eller CX-0003-modellen – kan användas effektivt och tillförlitligt i digitala produktpass, oavsett bransch eller produktkategori.

Andra plattformar ska kunna extrahera data från produktpasset genom användning av öppna datastandarder (t.ex. GS1). Detta möjliggör integration mellan olika system och aktörer, både inom och utanför den egna organisationen.

Aktörens interna system behöver ha säker och kontrollerad access till relevant data i produktpassdatabasen. Detta kräver tydliga API:er, autentisering och rättighetsstyrning. Ägare och kunder får insyn i produktens ursprung, materialinnehåll, miljöpåverkan och möjligheter till återbruk. Inom värdekedjan möjliggörs informationsutbyte mellan tillverkare, leverantörer, distributörer och återvinnare. Rapportering, tillsyn och efterlevnad av regelverk mot myndigheter och EU underlättas. Produktpasset behöver innehålla data från olika källor och aktörer, exempelvis miljödata, arbetsförhållanden och materialsårbarhet. Detta stärker transparens och ansvarstagande i hela värdekedjan.

3.1.2 Datasäkerhet/Autentisering

Projektet ägnade en omfattande del i att förstå vad för slags data som behöver vara publik och privat för de olika produktkategorierna. Eftersom EU:s nya batteriförordning detaljerat styr detta, blev det utgångspunkten för både Micropowers

¹¹ <https://catenax-ev.github.io/docs/next/standards/CX-0003-SAMMSemanticAspectMetaModel>

och PLS's produkter och som sedan tillämpades för ONEpan och Brighthecos produkter. Projektet delade in dem i publik respektive privat data. För demonstratorn utgick principen för access och autentisering från användarnamn och lösenord. Enligt Naturvårdsverket tolkning i Figur 10. kommer kontrollen över vilka parter som får tillgång till ett DPP ligga huvudsakligen hos den ekonomiska aktören som ansvarar för att sätta produkten på marknaden.

Det är alltså den ekonomiska aktören som har huvudansvaret för att skapa, uppdatera och tillhandahålla DPP, bestämma vilka parter (t.ex. kunder, myndigheter, leverantörer) som får tillgång till olika delar av produktpasset och konfigurerar åtkomsträttigheter via tekniska lösningar som API:er, autentisering och rollbaserad behörighet.

För att säkerställa datasäkerhet i digitala produktpass krävs flera tekniska och organisatoriska åtgärder. Här är en översikt över vad som behövs:

1. Dataintegritet och spårbarhet

- Kryptering av data både vid överföring och lagring.
- Digitala signaturer för att verifiera att informationen inte har manipulerats.
- Versionshantering för att kunna spåra ändringar över tid.

2. Åtkomstkontroll

- Rollbaserad åtkomst: Endast behöriga personer ska kunna läsa eller redigera specifika delar av produktpasset.
- Autentisering: Säker inloggning, gärna med flerfaktorsautentisering (MFA).
- Loggning: Alla åtkomster och ändringar bör loggas för revision och säkerhet.

3. Systemintegration och interoperabilitet

- Säker API-hantering för att kommunicera med andra system (t.ex. ERP, PLM, återvinningssystem).
- Standardiserade format (t.ex. enligt EU:s Digital Product Passport-initiativ) för att undvika sårbarheter vid datautbyte.

4. Skydd mot externa hot

- Brandväggar och intrångsskydd för att förhindra obehörig åtkomst.
- Regelbunden säkerhetsgranskning och penetrationstester.
- Uppdateringar och patchning av mjukvara för att täppa till kända säkerhetshål.

5. Efterlevnad av lagar och regler

- GDPR: Personuppgifter som kan förekomma i produktpasset måste hanteras enligt dataskyddsförordningen.
- CE-märkning och miljöregler: Säkerställ att produktinformationen är korrekt och uppfyller relevanta krav.

3.2 DPP Data

Ett DPP bygger på vilken information som lagras och hur denna information struktureras. Innehållet består av dataparametrar som beskriver produkten och kan vara antingen statiska eller dynamiska, beroende på om de förändras under produktens livscykel.

Vilka dataparametrar som ska rapporteras i digitala produktpass för batterier framgår av EU:s nya batteriförordning, där EU projektet The Battery Pass¹² har tagit fram en attribut lista som SmartPass har utgått ifrån. Däremot finns det för närvarande inget motsvarande system för de produktgrupper som kommer att omfattas av ESPR och som därmed kommer att omfattas av krav på digitala produktpass. Detta kommer att framgå av delegerade akter som publiceras i takt med att nya produktgrupper lyfts in i ESPR. I det här projektet valdes strategisk produkt för respektive partner att omfattas av utvecklingen av DPP demonstratorn. Dessa var stekpannan ONEpan 28, lamparmaturen Fenix, Micropowers modul BRIX och PLS batteripack. För ONEpan och Brighteco som har legat i framkant när det gäller att använda sig av cirkulära strategier och att de saknar etablerade dataparametrar har projektet utgått från data de antingen redan idag dokumenterar och kommunicerar om sina produkter samt vad de själva önskar skulle ingå i ett DPP.

Statiska¹²¹² dataparametrar handlar om sådana data som kan sägas vara "konstanta" och "ursprungliga" för en produkt efter att den sätts på marknaden och tas i bruk fram till att den når slutet på sin livscykel. Ett exempel kan vara vilken aktör som tillverkat en produkt och på vilken geografisk plats detta skett.

Dynamiska¹²¹² dataparametrar handlar däremot om sådana data som kan ändras och komma att läggas till i ett DPP under en produkts livscykel. Så kallade händelsedata är ett tydligt exempel på detta och kan till exempel handla om att en produkt repareras varpå det registreras som en händelse i produktpasset. Beroende på produktgrupp kan adderandet av dynamiska data, samt typ av data spela en stor roll för en produkts värdebevarande och pris på andrahandsmarknaden. Ett uppenbart exempel är vikten av att för en använd bil kunna uppvisa en fullständig servicehistorik i samband med försäljning.

Kategorier för dataparametrarna enligt EU:s nya batteriförordning är:

1. Allmän information om produkt och tillverkare
2. Efterlevnad, märkning och certifieringar
3. Koldioxidavtryck
4. Leverantörskedjans aktsamhet (Due Diligence)
5. Material och sammansättning
6. Cirkularitet och resurseffektivitet
7. Prestanda
8. Hållbarhet

¹² <https://thebatterypass.eu/resources/> (Data Attribute Longlist)

Där så ansetts passande har samma kategorier använts för ONEpan 28 och Fenix. Kategorierna har i sin tur indelats i underkategorier.

3.2.1 Standard parametrar

I SmartPass finns det 20 stycken Standardparametrar, oberoende av produkttyp varav 19 st är inkluderade i EU:s nya batteriförordning. Den som tillkommit är DPP Update Responsible. 17 st är statiska parametrar och 3 st är dynamiska.

Kategorierna är:

1. Allmän information om produkt och tillverkare (12)
3. Koldioxidavtryck (1)
5. Material och sammansättning (1)
6. Cirkularitet och resurseffektivitet (6)

Tabell 2 visar de standardparametrar som är gemensamma och oberoende av produktkategori.

1. General product and manufacturer information		
Parameter	Parameter Type	Data Type
DPP Created Timestamp	Static	Timestamp
DPP ID / Product ID	Static	String
Manufacturing date	Static	Timestamp
Manufactured by	Static	String
Manufacturing place	Static	String
Product category	Static	String
Economic operator	Static	String
DPP Update Timestamp	Dynamic	Timestamp
DPP Update Reason	Dynamic	String
DPP Update Responsible	Dynamic	String
Original weight	Static	Number
Dimensions	Static	String
3. Carbon footprint		
Parameter	Parameter Type	Data Type
Carbon footprint	Static	Number
5. Material and composition		
Parameter	Parameter Type	Data Type
Hazardous substances, other than Hg, Cd, Pb.	Static	String
6. Circularity and resource efficiency		
Parameter	Parameter Type	Data Type
Recycled content [kg]	Static	Number
Recycled content share [% of original weight]	Static	Number
Renewable content share	Static	String
Information on sources of spare parts	Static	File
Part numbers for spare parts	Static	File
Information on sources of spare parts	Static	File

Tabell 2. Visar standardparametrarna

3.2.2 Unika parametrar

Antalet parametrar enligt the Batterypass projektet är 93 st¹². För PLS Energy systems E-CUBE blev 52 st prioriterade för DPP prototypen och 45 st för Micropowers BRIX modul valdes exklusive standardparametrarna. Skillnaden ligger i de unika parametrar SmartPass identifierade som nödvändiga för repurposing steget.

I Tabell 3 visas de parametrar som behövs för fullständig dokumentation av repurposing av begagnade batterier.

1. General product and manufacturer information	
Parameter	Parameter Type
Donor data expressed in the DPP portal: Original DPP's (parent packs)	Dynamic
Donor data expressed in the DPP portal: Module serial numbers	Dynamic
Repurposed Pack ID	Dynamic
BESS ID	Static
Module dimension	Static
Module weight	Static
Total module weight in pack	Static

Tabell 3. Visar parametrar för repurposing av batterimoduler

För ONEpans stekpanna ONEpan28 identifierades 29 st parametrar exklusive standardparametrarna. I Tabell 4 listas de som tillkom specifikt för ONEpan.

1. General product and manufacturer information		
Parameter category	Parameter	Data Type
General	Date of purchase	Static
General	Date of product registration on website	Static
Product specification	Ovenproof	Static
Product specification	Heat sources	Static
Weight	Actual weight*	Dynamic
3. Carbon footprint		
Parameter category	Parameter	Data Type
Recoating	CO ₂ footprint recoating process	Static
Recoating	CO ₂ footprint <i>n</i> cycles of recoating	Dynamic
Recoating	Number of recoating/circulations	Dynamic
Recoating	CO ₂ saving after <i>n</i> cycles of recoating	Dynamic
Recoating	Geography (location of owner/user)	Dynamic
Recoating	CO ₂ footprint EOL (recycling)	Static
Recoating	Min allowed weight	Static
Recoating	Refurbished in	Static
5. Material and composition		
Parameter category	Parameter	Data Type
Components	Number of components	Static
Components	List of components	Static

Components	Bottom plate material content	Static
Components	Pan body material content	Static
Components	Handle material content	Static
Components	Coating material content	Static
Components	Bottom plate weight	Static
Components	Pan body weight	Static
Components	Handle weight	Static
Components	Coating weight	Static
6. Circularity and resource efficiency		
Parameter category	Parameter	Data Type
Reusability	Recoating information	Static
Recyclability	Description recycling pathways	Static
Recyclability	Recyclable material (wt%)	Static

Tabell 4. Visar ONEpans unika parametrar

För Brightecos lampa Fenix identifierades 24 st parametrar exklusive standardparametrarna, varav en, Actual weight, var gemensam med ONEpan. I Tabell 5 listas de som tillkom specifikt för Brighteco.

1. General product and manufacturer information	
Parameter	Data Type
Type/Configuration	Static
Color temperature	Dynamic
Photometry	Dynamic
Datasheet	Dynamic
Actual total weight*	Dynamic
Installation manual	Dynamic
Installation Manager	Dynamic
Installation address	Dynamic
Installation (where in building)	Dynamic
Installation (drawing)	Dynamic
4. Supply chain due diligence	
Parameter	Data Type
Information of the due diligence report	Static
5. Material and composition	
Parameter	Data Type
Wiring and accessories	Dynamic
Electronics and optoelectronics	Dynamic
Optical components	Dynamic
Drive Components	Dynamic
Chassis components	Dynamic
6. Circularity and resource efficiency	
Parameter	Data Type
Virgin material weight	Dynamic
Weight Reused components	Dynamic
Waste produced (kg)	Dynamic

Reusable components (original)	Dynamic
Recycable material (wt%)	Dynamic
7. Performance	
Parameter	Data Type
Installed capacity	Dynamic
Energy usage, kWh	Dynamic
Energy inherent, MJ	Dynamic

Tabell 5. Visar Brightecos unika parametrar

3.3 Spårbarhet och produktmärkning

Enligt vad som framgår av ESPR-regelverket och dess innehåll om digitala produktpass är det så här långt öppet vilka typer av databärare som är tillåtna att använda för att koppla en fysisk produkt till dess digitala produktpass på webben. Förutom QR-koder och andra tvådimensionella koder kan till exempel RFID-taggar användas. Oavsett vilken typ av databärare som används för en produkt behöver databäraren placeras på ett sådant sätt att den görs åtkomlig för en användare att interagera med. Det kan till exempel handla om att skanna en QR-kod med en mobiltelefons kamera eller komma tillräckligt nära en (passiv) RFID-tagga för att kunna läsa den med en mobiltelefons inbyggda funktionalitet för just detta. Valet av en viss typ av databärare samt var den "bör" placeras på en viss produkt kan bero på ett flertal faktorer utöver att göra dem åtkomliga för en användare. Medan det för en batterimodul eller ett batteripack kan ligga nära till hands att använda en etikett som fästs väl synlig på produktens yta vore det omöjligt att använda samma typ av märkning för en stekpanna.

Stekpannor – Identifiering av varje enskild panna är svårt att spåra under både återbeläggningsfasen och användarfasen. Det krävs en märkning som står emot återbeläggningsstegen. Det kan bli tal om att exempelvis använda laser för att gravera in en QR-kod i stekpannans kropp och gods. I samband med ombeläggningsprocessen kommer dock utmaningen med att behålla QR-koden då stekpannan och dess gamla beläggning blåstras bort. Troligen kommer QR-koden göras oläsbar i och med denna process och en ny gravering behöva göras som ett avslutande steg i ombeläggningsprocessen. Även om detta är ett specifikt fall för ONEpan 28 och dess cirkulära system så lyfter det frågeställningen om hur man som ekonomiskt ansvarig aktör kan tänkas behöva agera för att behålla en databärare på en produkt under dess hela livscykel. Om databäraren förstörs eller separeras från produkten försvinner också kopplingen till dess digitala produktpass och spårbarheten upphör. Spårbarheten är fortfarande en utmaning för ONEpan.

Lampor – Det är alltför kostsamt att skanna och dokumentera varje enskild lampa i systemet. Spårning på batchnivå är möjlig, men frågan är om detta är tillräckligt ur ett DPP-perspektiv. Det är komplext att spåra alla komponenter i varje lampa, eftersom dessa kan återanvändas i flera steg på individuell nivå.

Batterier – Många aktörer är involverade i värdekedjan och stora datamängder genereras från olika källor. Det är komplext att kontrollera vilka dataparametrar som

måste vara tillgängliga i varje steg av värdekedjan. Situationen är pressad på grund av lagstiftning samt kontinuerliga uppdateringar gällande innehåll och utformning av batteripass.

3.4 Dataflöden i värdekedjan

Projektet har fokuserat på händelser i värdekedjan som innebär behov av uppdateringar i digitala produktpasset snarare än att djupdyka i alla data som varje steg i värdekedjan behöver.

3.4.1 Inflöde och hämtning av data

I utvecklingen av demonstratorn valdes ett antal av de identifierade dataparametrarna ut för att göra lösningen representativ för olika produkttyper. Syftet var inte att inkludera alla möjliga parametrar, utan att skapa en realistisk och hanterbar modell som speglar variationen mellan produkter.

Fokus låg särskilt på datainflödet, det vill säga hur data läggs till i systemet men också att kunna hämta data. För detta ändamål använde projektet Excel som verktyg, där värdena utgjordes av representativa dummydata. Dessa data användes för att simulera hur produktinformation kan matas in och struktureras i ett digitalt produktpass.

Vid utveckling av digitala produktpass på företagsnivå är det avgörande att lösningen anpassas för ett automatiserat inflöde av data. Detta innebär att data ska kunna hämtas direkt från interna system, leverantörer eller andra relevanta källor – utan manuella insatser.

Samtidigt är det viktigt att säkerställa att informationen är korrekt, uppdaterad och validerad, eftersom produktpasset kan användas av flera aktörer i värdekedjan, inklusive myndigheter och slutkunder. Hög datakvalitet är en förutsättning för att produktpasset ska vara tillförlitligt och uppfylla både regulatoriska krav och användarnas förväntningar.

3.4.2 Datautbyte och åtkomst

Transaktioner av data syftar på överföring, åtkomst eller utbyte av information mellan olika system, aktörer eller användare. Det handlar inte bara om att skicka data, utan också om att säkerställa att överföringen är korrekt, spårbar och ofta autentiserad. Exempel på datatransaktioner i ett digitalt produktpass:

- Utflöde av information som att visa produktdata på en webbplats (t.ex. via QR-kod eller RFID) eller att en användare kan läsa information om en produkt – t.ex. materialinnehåll, miljöpåverkan eller återvinningsinstruktioner.
- Autentisering dvs säkerhetskontroll som avgör vem som får se eller ändra viss data.
- Överföring av data dvs att skicka data från en intern databas till ett digitalt produktpass eller att hämta data från underleverantörer eller externa system.

3.5 Användarfall

SmartPass har jämfört användarfall som utvecklades i EU projektet CIRPASS¹³ och som fortfarande förfinas av Zenodo och identifierade följande 6 st för SmartPass:

1. **Skapa och lagra ett DPP som innehåller de nödvändiga dataparametrar för varje produktkategori.**
 - a. Datainsamling (genom leverantörer, från olika dataformat, nödvändiga processer, nuvarande dataluckor etc.)
 - b. Databärare och produktidentifierare (vad som ska användas, var de ska placeras på produkterna, koppling till webblänk etc.)
2. **Givet ett produkt-ID, hämta relevant DPP-data utifrån olika roller** såsom kund, professionell inköpare, myndighet.
 - a. Ange roller, filtreringsprocess för att skicka korrekt data baserat på den roll som efterfrågar informationen etc.
3. **Göra en uppdatering av ett befintligt DPP som intern/extern intressent.**
 - a. Åtkomsträttigheter och möjlighet att lägga till (händelse)data i DPP (nära kopplat till roller och "relation" till REO).
 - b. Relevant data att lägga till baserat på projektets case-produkter och möjliga livscykelhändelser, t.ex. ommålning av ONEpan-stekpanna.
4. **Extrahera DPP-data för att skapa en ny DPP för en ny produkt baserat på tidigare produkt.**
 - a. Indikerar återanvändning.
5. **Överföra DPP-ansvar till nästa/ny REO.**
 - a. Innebär detta också att den ursprungliga produkten ska underhållas?
Till exempel: kan det vara när den ursprungliga produkten säljs vidare av en REO, eller ska det vara som med EPR i termer av "att sätta produkten på marknaden för första gången"?
 - b. Är det mer sannolikt att återförsäljare kommer att utfärda nya DPP:er för produkter som säljs vidare av dem och "integrera" tidigare DPP-data?
 - c. Om det skulle vara oklart i regleringen vad DPP-ansvar innebär – hur definierar vi då detta i projektet?
6. **Radera ett DPP.**
 - a. Intressant referens till batteriförordningen:
"I batteriförordningen, artikel 65 (6b) nämns: Om 'passet' då ska upphöra att existera, innebär det att det bör finnas någon mekanism för att radera/ta bort passet från cirkulation."

Då tolkningen av lagstiftningen mognade i Sverige och under utvecklingen av demonstratorn och behoven hos projektparterna beslutade att fokusera på de två viktigaste, vilka var:

1. **Ändrat ansvar för en DPP där produkten förändras.** Ett nytt DPP skapas med referenser till tidigare DPP:er.

¹³ [DPP User Stories V3](#)

2. **Ändrat ansvar för en DPP där produkten är densamma.** Samma DPP behålls men ägarskapet ändras.

3.6 Frågeställningar DPP prototypen

Tidigt i processen listades de utmaningar de olika aktörerna såg för sin typ av produkt, affärsmodell och marknad när det kommer till att utveckla och underhålla digitala produktpassen:

- Tidsupplösning, dvs hur ofta skall produktpassen uppdateras.
- När behöver man uppdatera produktpasset? Vad är det som skall trigga en uppdatering? Behöver detta definieras för respektive produktkategori? Behöver man skilja på om man håller sig inom samma aktör eller om aktörer skiftar?
- Aggregerad data, dvs för batterienergilagrar där man har multiplar av batterimoduler hur skall det dokumenteras? Kommer batteri passens digitala struktur att behöva anpassas, eller hur hanterar man produktpassen för lampor i en och samma byggnad eller rum?
- Producentansvar. När projektet startades var det inte tydligt huruvida producentansvaret skulle flytta med aktuell aktör längs värdekedjan eller om den part som satte produkten på marknaden första gången behåller det ända till end-of-life.
- Hur ärva eller länka historiska data? För de aktörer som använder begagnade batterier till att skapa en ny produkt av behöver det finnas en länk till ursprungs DPP:erna.
- Hur man skapar ett produkt ID (serienummer) dvs hur det byggs upp borde vara tämligen lika oavsett produktkategori.
- Vid ombyggnad av begagnade fordonsbatterier behöver man spårbarhet till VIN nr (originalfordonets id).

4. Företagens digitala mognad och syn på DPP

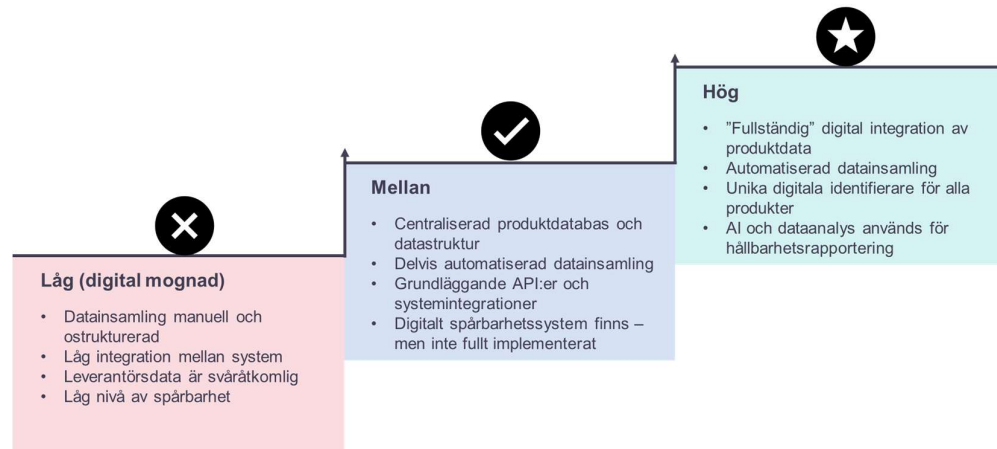
4.1 Digital mognad inför ESPR och DPP

ESPR-regelverket ställer bland annat krav på att produktinformation i digitala produktpass (DPP) ska tillhandahållas digitalt via webben, vara maskinläsbar och kunna flöda automatiskt mellan olika aktörer och deras system – utan behov av manuell hantering.

Detta innebär att många företag som kommer att klassas som ekonomiskt ansvariga aktörer och därmed bli skyldiga att tillhandahålla DPP:er för sina produkter, står inför en digital mognadsresa. Även om det är svårt att exakt bedöma en organisations digitala mognadsgrad i relation till regelverkets krav, är det tydligt att en viktig förberedelse är att se över och utveckla sina interna digitala processer och datahantering.

I Figur 20 illustreras en trappa med tre steg som ger en generell bild av olika aspekter som kan användas för att uppskatta en organisations nuvarande digitala mognadsgrad, i förhållande till vad som kan komma att krävas för att uppfylla kraven

i ESPR. Även om modellen inte ska ses som en exakt sanning, kan den ge en god vägledning för hur organisationer kan börja analysera sin verksamhet och planera för fortsatt utveckling.



Figur 2018. En trappa med ett övergripande (hög nivå) innehåll för att utvärdera ett företags digitala mognadsgrad inför en framtida efterlevnad av ESPR/DPP-regelverket.

De fyra företag och exempelprodukter som ingått i projektet skiljer sig avsevärt åt i storlek och förutsättningar. Micropower är ett större företag med cirka 600 anställda, medan de övriga tre företagen är betydligt mindre. Micropower är tillverkare av batterimoduler samt kompletta batterisystem och ingår i en värdekedja för slutprodukter som kommer omfattas av digitala produktpass enligt EU:s regelverk – med start i februari 2027 för batterier.

Micropower har därför redan påbörjat förberedelserna inför dessa krav. Eftersom företaget främst tillverkar moduler till batteripack och producerar batteripack på uppdrag av andra slutproducenter, klassas de oftast som tillverkare snarare än som aktör som sätter produkter på marknaden. Därmed har de inte det direkta ansvaret att tillhandahålla digitala produktpass. Däremot kommer deras kunder att efterfråga relevant data från Micropower för att kunna fylla sina egna produktpass med korrekt information.

En annan intressant aktör i projektet är PLS Energy, som arbetar med repurposing – det vill säga att återanvända batterimoduler från elfordon för att bygga nya batteripack till energilager. Eftersom PLS sätter dessa batteripack på marknaden som komponenter i energilager, klassas de som ekonomiskt ansvarig aktör och omfattas därmed av kravet att tillhandahålla digitala produktpass.

Micropower bedömer sin digitala mognad som medelnivå. De övriga tre företagen i projektet upplever att de i dagsläget befinner sig på en låg digital mognadsnivå, vilket innebär att de har ett större behov av att utveckla sina digitala processer och system för att kunna möta kommande krav.

Av sådant som de deltagande företagen lyfter för att motivera valet av nivå hittas bland annat:

- Manuell eller främst manuell insamling av data från leverantörer
- Svårt att verifiera leverantörsdata – är den sann?
- Leverantörsdata finns för nyckelkomponenter men för att fylla ett DPP med efterfrågat innehåll krävs mer
- Låg eller måttlig integration mellan system – både internt och externt
- Delar av den interna datahanteringen är automatiserad, t.ex. för produktionen
- Dålig datastruktur samt låg digital mognad hos leverantör
- Insatsråvaror kommer från flera olika leverantörer och blandas i exempelvis smältverk – utan massbalansprinciper blir det mycket svårt att säga var de olika råvarorna har sina ursprung
- Centraliserad ("egen") databas även om det för ett av företagen "bara" utgörs av olika Exceldokument
- Databärare finns på produkter
- Spårbarheten är hög för vissa delar i leveranskedjan

Genom kraven på digitala produktpass enligt EU:s nya batteriförordning och ESPR-regelverket efterfrågas en typ av produktdata som många företag hittills inte har tillhandahållit eller kommunicerat för sina produkter. Det handlar i stor utsträckning om miljömässiga hållbarhetsdata, såsom information om materialinnehåll, koldioxidavtryck, återvinningsbarhet och reparerbarhet.

Företag som redan arbetar aktivt med transparenta värdekedjor och erbjuder produkter med god hållbarhetsprestanda kan ses som cirkulära pionjärer. Men med tanke på den låga graden av cirkularitet inom EU utgör dessa företag sannolikt bara en liten minoritet av alla som kommer att omfattas av regelverket.

Den stora majoriteten av företag kommer därför att behöva:

- Samla in nya typer av data, ofta från sina underleverantörer.
- Utveckla interna system för att hantera, kvalitetssäkra och dela denna information.
- Skapa strukturer för automatiserat datainflöde till digitala produktpass.

I många fall saknar även underleverantörerna den efterfrågade informationen – antingen för att de själva är beroende av data från sina egna leverantörer, eller för att de saknar tekniska möjligheter att generera data från sina tillverkningsprocesser.

Vilken typ av data som kommer att krävas för olika produktgrupper kommer att fastställas i delegerade akter under ESPR. Dessa är ännu inte publicerade för de flesta produktkategorier, men för batterier finns redan tydliga krav enligt den nya batteriförordningen.

Med anledning av en ökad efterfrågan på miljömässiga hållbarhetsdata har projektet undersökt vad projektdeltagarna sedan tidigare efterfrågat av sina underleverantörer men inte fått tillgång till. Några tydliga orsaker om varför de inte fått tillgång till efterfrågade data framgår inte.

Av sådant som efterfrågats hittas bland annat:

- Detaljinformation om råmaterial och deras ursprung
- Råvaru- och komponentinnehåll och hur dessa har förädlats och processats
- Energideklarationer för komponenter och de processer som används för att tillverka dem
- Beräkningar av CO₂-ekv. samt insyn i använda beräkningsmetoder – ett av företagen efterlyser gemensamma beräkningsmetoder för att göra data om växthusgasutsläpp från olika underleverantörer jämförbara

Detta kan ses som ett exempel som visar på ett datagap. Det är också så här det förväntas att se ut för många av de ekonomiska aktörer som är beroende av att få tillgång till nödvändiga data från sina underleverantörer för att kunna fylla DPP:er med innehåll. Ju mer komplex en produkt är sett till dess komponent- och materialinnehåll, desto fler är förmodligen antalet underleverantörer som slutproducenten använder sig av. För att ett digitalt produktpass ska kunna fyllas med efterfrågade data krävs det att det finns ett fungerande flöde av data från det första aktörsledet i leveranskedjan hela vägen fram till slutproducenten och den ekonomiska aktören. Processen med att samla in efterfrågade data (datainsamlingen) kan därför ses som en nyckelaktivitet i efterlevnaden av digitala produktpass och är en typ av förberedelse som är bra att börja med i god tid.

4.2 Möjligheter, utmaningar och bidrag till en mer cirkulär ekonomi

4.2.1 Möjligheter och utmaningar

Med undantag för Micropower befinner sig de övriga tre företagen i en tidig fas med sina förberedelser inför en framtida efterlevnad av digitala produktpass.

Utmaningar som lyfts av företagen:

- Ökad administration, arbete och kostnader för detta
- Ökade produktkostnader som kommer behöva täckas. Hamnar det på slutkonsumenten?
- Immaterialrätt och skydd av densamma
- Risk med att inte kunna efterleva ESPR om kostnaderna för att tillhandahålla DPP blir för stora i förhållande till företagets leveransstorlek

Möjligheter som lyfts av företagen:

- Konkretisera sådant arbete som redan görs i dag kopplat till miljö och klimat
- Skapa ett innehåll som kan marknadsföras
- Konkurrensfördel genom att på ett transparent, trovärdigt och jämförbart sätt kunna visa på hur ens produkter presterar i förhållande till sina marknadskonkurrenter ur miljömässig hållbarhetssynpunkt
- Marknadsmässiga fördelar

4.2.2 Bidrag till en mer cirkulär ekonomi

Sett till vad för information som kommer efterfrågas av DPP-regelverket bör det kunna vara något som har potential att synliggöra sådana produkter och företag som

aktivt jobbar med cirkulära strategier och presterar bra i sammanhanget. Men för att också få fler produkter på marknaden att vara väl anpassade till en mer cirkulär ekonomi behöver sådana produkter också väljas av marknaden. Informationen som tillhandahålls via digitala produktpass måste därför omsättas till handling där produkter anpassad för en mer cirkulär ekonomi också blir valda framför produkter som kommer med en sämre cirkulär prestanda. I Circular Economy Outlook 2024¹⁴ används uttrycket den "cirkulära kravparadoxen" för att beskriva ett förhållande där många företag anser sig vara fast i linjära affärsmodeller. Det vanligaste hindret för detta sägs vara att deras kunde inte ställer cirkulära krav på dem samtidigt som det visar sig att endast en liten andel av företagen själva ställer cirkulära krav i de flesta av sina inköp. Att "förlita" sig på olika slutanvändares val, oavsett om det rör sig om företag, en annan typ av organisationer eller privatpersoner, är eventuellt inte tillräckligt för att få en sådan genomslagskraft att "hållbara" produkter görs till norm på EU:s marknad. Företag och organisationer måste börja ställa mer cirkulära krav i inköpsprocessen. Här kan förmodligen digitala produktpass verka utbildande och få fler att förstå vilka typer av krav de borde ställa, men ännu hellre bli presenterade ett utbud som gör det enkelt för dem att välja produkter med en mer cirkulär prestanda.

Frågan är även om digitala produktpass kan leda till någon typ av filtreringsprocess där produktutbudet på marknaden anpassas för att göra det svårare att inte välja en mer hållbar produkt.

En filtreringsprocess skulle bland annat kunnat utgöras av att:

- Marknaden och dess slutanvändare väljer mer hållbara produkter varpå efterfrågan på mindre hållbara minskar – leder till en "naturlig" sållning
- Att fler ekonomiska aktörer väljer att anpassa sig och börjar med cirkulära strategier i högre utsträckning än i dag då de tvingas "exponera" sig via DPP. Detta kan också vara en konsekvens och ett svar från företagen utifrån de ovanstående punkterna

Kan DPP leda till en cirkulär upplysningsvåg? Is circular always sustainable?¹⁵

De medverkande företagen ligger i förhållande till den stora massan av företag långt fram med sitt cirkulära tänk och arbetssätt. Det tros också vara viktig orsak till varför de inte anser att de kommer intensifiera sitt arbete med cirkulära strategier som en konsekvens av digitala produktpass. PLS Energy byggde sin affärsidé kring *Repurposing* och befann sig redan högt upp bland de cirkulära strategierna (utifrån 10 R¹⁶). PLS förväntade sig att deras affärsidé skulle kunna sett likadan ut också efter att kravet på digitala produktpass införs, men i och med Naturvårdsverkets tolkning av EU:s nya batteriförordning och billiga energilager från Kina finns det varken lönsamhet eller tillåtelse att fortsätta med repurposing. För aktörer som

¹⁴ <https://www.ri.se/sites/default/files/2024-06/CEO-2024-Sverige-v12.pdf>

¹⁵ [Is circular always sustainable? | RISE](#)

¹⁶ [R-Strategies for a Circular Economy](#)

sysslar med repurposing bör affärsidén kunna gynnas av närvaron av digitala produktpass genom att dessa lättare kan få tag på produktdata för använda batteripack i sin tillverkning av energilager. Dessutom kan digitala produktpass vara till hjälp för att mer tydligt visa för marknaden vilka cirkulära strategier de använder sig av och vilken cirkulär prestanda deras produkter kommer med. Med sitt cirkulära system och sin ombeläggningstjänst befinner sig också ONEpan bland de högre cirkulära strategierna. Ombeläggningen kan ses som en typ av "Repair" (reparation) som i sin tur möjliggör "Reuse" (återanvändning). Precis som för PLS handlar det om att fortsätta göra samma saker som i dag men att förhoppningsvis kunna dra nytta av digitala produktpass genom att mer tydligt (jämfört med i dag) visa för omvärlden hur man som företag jobbar med cirkulära strategier på ett sätt som ens konkurrenter inte gör. Brighteco uttrycker själva att de som företag byggde sin verksamhet och affär utifrån ett sådant tänk som efterfrågas via digitala produktpass med transparenta värdekedjor, miljömässiga hållbarhetsdata samt cirkulära strategier och egenskaper hos sina produkter. Slutsatsen är att dessa tre företag redan verkar på ett sådant sätt som ESPR-regelverket och dess innehåll om digitala produktpass vill få fler företag att göra. Som tillverkare har Micropower inte samma rådighet som sina kunder – slutproducenterna – när det gäller att främja en mer cirkulär ekonomi, eftersom slutprodukterna ligger utanför deras direkta kontroll. Däremot kan Micropower aktivt bidra till den cirkulära prestandan hos sina moduler och batterier, exempelvis genom medvetna materialval och ett ansvarsfullt urval av råvarors ursprung. Detta är ju också något som batteriförordningen bland annat kommer reglera genom de krav som ställs på miniminivåer för användandet av sekundära råvaror vid celltillverkning.

5. Slutet på livscykeln för digitala produktpass

När en produkt når slutet av sin livslängd väcks frågan om hur dess digitala produktpass ska hanteras. Eftersom den fysiska produkten och det digitala passet är två separata entiteter, men starkt kopplade, uppstår en rad utmaningar. Om passet raderas helt riskerar viktig information att gå förlorad, samtidigt som ett produktpass som fortsätter att vara aktivt trots att produkten inte längre finns kan skapa förvirring och undergräva tilliten till systemet. En tredje möjlighet är att låta produktpasset finnas kvar, men tydligt markera att produkten är avslutad. Detta skulle innebära att spårbarhet och transparens bevaras, samtidigt som passet inte längre kan användas på samma sätt som för en aktiv produkt.

Ett avslutat produktpass kan ha flera funktioner. Dels kan det bidra till att visa att produkter faktiskt har nått återvinning eller demontering, vilket är avgörande för tillsyn och efterlevnad av lagstiftning. Dels kan det ge statistik som stärker förståelsen för materialflöden och stödjer policyutveckling, exempelvis genom att visa hur lång tid produkter finns kvar på marknaden eller i användning. För företag kan avslutade pass även ha kommersiellt värde, till exempel som underlag för att visa upp återvinningsgrad eller klimatpåverkan över tid

5.1 End-of-life för digitalt produktpass

För vissa produktgrupper kan uppgifterna i ett DPP spela en central roll för att bevisa cirkularitet. Ett exempel är batterier, där återvinningsaktören kan registrera mängden material som återförts till materialflödet. För mer vardagliga produkter kan det handla om enklare uppdateringar, såsom att markera att en produkt har kasserats.

Gemensamt är att det skapas en transparent historik som följer produkten även efter dess "död".

För att säkerställa enhetlighet och tydlighet behöver en process etableras för hur ett produktpass avslutas. En möjlig gång för att avsluta ett DPP är följande:

1. Initiering av avslut: När en produkt når slutet av sin livslängd, exempelvis i samband med att den lämnas in för återvinning, initierar mottagande aktör en rapportering i systemet.
2. Bekräftelse av ansvarig aktör: Informationen skickas till den ekonomiskt ansvariga aktören, som bekräftar att produkten inte längre existerar och uppdaterar passet med slutstatus.
3. Arkivering: Produktpasset övergår från aktivt till arkiverat läge. Det förblir åtkomligt för relevanta aktörer under en bestämd tidsperiod, exempelvis för tillsyn, statistik och analys.
4. Tillgång för lärande: Under denna tid kan data från avslutade pass användas för att utvärdera cirkulära flöden, planera resurshantering och utveckla ny policy.

En sådan process innebär att produktpass inte försvinner ur systemet, utan istället transformeras till en ny informationskategori. Det möjliggör både efterlevnad och lärande, och minskar samtidigt risken att gamla pass förblir aktiva och används felaktigt.

Det är också viktigt att ta hänsyn till särskilda produktgrupper. För komplexa produkter, som batterier, kan det krävas en modulär hantering där olika komponenter får egna slutstatusar. På så sätt kan man följa hur material och delar rör sig vidare, även efter att den ursprungliga produkten upphört att existera. För enklare konsumentprodukter kan processen vara mer standardiserad, men principen är densamma: ett digitalt produktpass bör alltid avslutas på ett strukturerat sätt, snarare än att bara lämnas kvar eller raderas.

För att ett produktpass ska kunna avslutas på ett spårbart och tillförlitligt sätt behöver vissa dataparametrar uppdateras. Det handlar bland annat om att:

- tilldela produkten en slutstatus, som markerar att den inte längre existerar i fysisk form,
- registrera datum för när produkten demonterats, återvunnits eller på annat sätt tagits ur bruk,
- ange aktören som ansvarat för att genomföra eller bekräfta avslutet,
- vid behov dokumentera vilka komponenter eller moduler som demonterats separat och hur dessa hanterats.

5.1.1 Exempel batterier

Den aktör som sätter produkten på marknaden den ansvariga ekonomiska aktören (REO). Det är REO som skapar det digitala produktpasset, äger det under hela batteriets livslängd och är den enda aktör som har rätt att avsluta det.

Oberoende aktörer eller utsedda avfallsaktörer kommer aldrig att bära REO-ansvar, men har skyldighet att uppdatera produktpasset vid relevanta händelser.

Ett produktpass kan endast avslutas efter att produkten har återvunnits. I detta skede kommer återvinningsaktören automatiskt att informera den ansvariga REO om att avsluta produktpasset.

Examensarbetet¹⁷ som har fokuserat på batterier föreslår en verifieringsprocess i två steg som säkerställer kontroll av varje enskild produkt. Detta kan även tillämpas på andra komplexa produkter såsom elektronik:

- Produktens status kommuniceras till ansvarig ekonomisk aktör (REO)
- Genom att införa modulidentifiering (MID) kan varje modul bära relevant information, vilket är särskilt viktigt eftersom det digitala produktpasset endast följer det kompletta batteripaketet.

Genom införandet av en tvåstegsverifieringsprocess, i kombination med förslaget om MID samt bibehållet ansvar hos REO, kan de befintliga luckorna avseende bristande produktinformation inom systemet avsevärt minskas.

Att kunna lagra moduldata i ett digitalt produktpass motiveras av flera viktiga faktorer, såsom:

- Genom att lagra moduldata per batteripack underlättas spårbarheten till originalets DPP vid reparation och återanvändning, då en aktör lätt kan avgöra om en viss modul kan återanvändas, repareras eller behöver bytas ut.
- Det möjliggör cirkulära affärsmodeller där delar av en produkt får nytt liv.
- Genom att ha moduldata i produktpasset kan återvinningsaktörer enklare sortera moduler utifrån cellkemier och därmed behandla moduler på rätt sätt, vilket ökar återvinningsgraden.

5.1.2 Dataparametrar som behöver uppdateras vid avslut av ett DPP

De dataparametrar för batterier som behöver uppdateras vid avslut av ett digitalt produktpass är:

1. Produktstatus

- Ändras från "aktiv" till "avslutad" eller "återvunnen".

2. Återvinningsinformation

- Datum för återvinning
- Återvinningsanläggningens identitet (plats, operatör)

¹⁷ <https://odr.chalmers.se/server/api/core/bitstreams/5e7d07bb-bbcd-4a4b-afb9-33837cb16a70/content>

- Metod för återvinning (mekanisk, termisk, kemisk etc.)
 - Andel material som återvunnits för material där det finns krav på återvunnet innehåll (t.ex. litium, kobolt, nickel)
3. **Miljöavtryck efter livscykel**
 - Uppdatering av koldioxidavtryck baserat på återvinningsprocessen
 - Eventuella miljövinster från återvinning
 4. **Spårbarhetsdata**
 - Loggning av sista aktör som hanterade produkten.
 - Automatiskt meddelande till ansvarig ekonomisk aktör (REO) om att avsluta DPP
 5. **Unik produktidentifierare**
 - Markeras som "inaktiv" eller "arkiverad" i systemet
 6. **Materialflöde**
 - Information om hur återvunna material återförs till nya produkter eller processer
 7. **Regulatorisk status**
 - För batterier: Bekräftelse på att produkten har hanterats enligt EU:s krav såsom ESPR eller EU:s nya batteriförordning.

6. Slutsatser

SmartPass projektet har åstadkommit ett lärande i hur DPP kommer att fungera och vilka konkurrensfördelar respektive partner kan få:

- Att företagen tydligare ser sitt CO₂ footprint på sina produkter och enklare kan följa det över tid både för den enskilda produkten men också för nyare generationer av produkter. De kan enklare och bli motiverade att söka upp CO₂ datan för ingår i komponenter och få med det redan i designfasen. Det skall inte komma som en överraskning när produkten väl sätts på marknaden.
- Det kan också motivera sourcing steget dvs att inte stirra sig blind på artikelpris, leveranstid och landed cost (transport) utan få med CO₂ footprint. Här kan också närhetsprincipen komma tillbaka dvs att tillverkning skall ske nära kunden och inte på andra sidan jordklotet.
- På sikt kan det också leda till ett skifte att tillverkande företags transformation till dynamiska och smarta lösningar inom elektrifiering och samspelet till energimarknaden kommer till stånd.
- Det kan också skapa motivation att faktiskt återbruka eller öka sitt återbruk av ingår i komponenter som man annars slänger eller skickar till recycling. De ser en vinst att investera initialt i att ta fram diagnos- och renoverings metoder.

- Det ger också ett incitament att designa med både forward och backward compatibility.
- Easy access för delar som slits och behöver bytas ut regelbundet.
- Förstå komplexiteten i vilka personer, roller och funktioner som behöver samverka för att skapa interface för att digitalisera dataflödena.