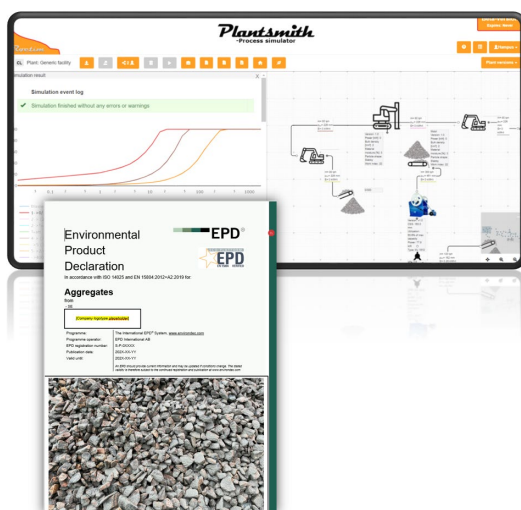


UTVECKLING AV ETT WEBBASERAT EPD-VERKTYG FÖR BERGMATERIALPRODUKTION



**Christina Lee, Gauti Asbjörnsson och Erik
Hulthén, Chalmers tekniska högskola,
Fredrik Tegstedt, IVL**

2022-04-19

Förord

Detta projekt har stöttats finansiellt av Vinnova och SBUF. Utförarna (Chalmers, IVL och Roctim) är mycket tacksamma för finansiärernas stöd. Projektet har också stöttats med egeninsatser från de företag som varit med i projektet: NCC, Skanska, Swerock och Roctim. Dessa egeninsatser har bl.a. bestått av expertis, siktanalyser, försök, programmering, mm. Detta är vi också väldigt tacksamma för. Utan dessa båda typer av stöd hade projektet inte gått att genomföra.

Föregångarna till detta projekt var en förstudie där fem av sex nuvarande parter medverkade. Detta projekt, kallat steg 2, har till stora delar drivits som ett doktorandprojekt på Chalmers tekniska högskola. Panagiota Papadopoulou var doktorand och det mynnade ut i en licentiatexamen sommaren 2021 (Papadopoulou, P. 2021). Efter det har projekt drivits vidare av doktorand Christina Lee. Båda dessa doktorander har varit varsamma på Inst. för Industri och materialvetenskap med Gauti Asbjörnsson och Erik Hulthén som handledare och Magnus Evertsson som examinator. Efter detta projekts avslut diskuteras olika typer av fortsättningar i branschen.

Denna slutrapport är skriven och sammanställd av Christina Lee, Gauti Asbjörnsson och Erik Hulthén, Chalmers tekniska högskola, och Fredrik Tegstedt, IVL

Göteborg, april 2022

Sammanfattning

Bergmaterialprodukter, bland kallat ballast, används överallt där det finns bebyggelse. Själva ballastindustrin är en traditionell industri som omfattar över 1 000 bergtäkter i Sverige som tillsammans producerar mer än 100 miljoner ton material varje år. Produktionen är av naturen påträngande och skapar damm, buller och stora ärr i landskapet. På grund av de stora mängder ballast som behövs i samhällsbyggnadsprojekt är täkterna ofta belägna nära stadsnav och står tillsammans med transporten av slutprodukterna för betydande miljöpåverkan i sitt närområde, ofta nära städer. Ballastindustrin har i vissa hänseenden sett en långsammare utveckling och innovation än vissa andra branscher under de senaste decennierna, men branschen har en lång historia av att arbeta aktivt med miljöhänsyn.

Environmental Product Declarations (EPD) är deklarerationer om miljöprestanda för produkter som följer ett standardiserat ramverk baserat på Life Cycle Assessment (LCA). De beskrevs först i ISO 14025:2006-standarden som släpptes 2006 och blir allt vanligare inom byggsektorn i takt med att fler miljöcertifikatprogram för byggnader omfattas. Innan detta projekt startade 2019 förlitade sig bergmaterialindustrin på genomsnittliga branschvärden för att rapportera miljöpåverkan per produkt. Med den snabba ökningen av EPD:er i byggsektorn och den kontinuerliga utvecklingen av EPD-ramverket måste bergmaterialindustrin harmonisera sig till detta nya sättet att rapportera miljöprestanda på EU-nivå. Arbetsbelastningen och kostnaderna för att ta fram en EPD är dock i vissa fall en begränsande faktor för företag att generera EPD:er, därför ses de ofta som en börda mer än en fördel.

Föregångarna till detta projekt var en förstudie 2018. Den är rapporten avser samarbetsprojektet, kallat steg 2, som pågått från maj 2019 till februari 2022. Projekten syftar till att utveckla ett verktyg som kan:

- a) producera EPD mer effektivt med en närmare koppling till verkliga driftförhållanden;**
- b) hjälpa till att förutsäga framtida miljöprestanda baserat på nuvarande verksamhet.**

Projektet har stötts ekonomiskt av Vinnova och SBUF och genomförts genom ett samarbete mellan Chalmers Tekniska Högskola, IVL, och Roctim AB tillsammans med tre av de största ballasttillverkarna i Sverige: NCC, Skanska och Swerock. En betaversion av verktyget har utvecklats och testats inom projektet. Resultaten har kommunicerats till branschen själv genom workshops och seminarier som hållits av SBMI och UEPG, som arbetar med vägledning på EU-nivå för EPD för ballast; och till en bredare internationell publik genom vetenskapliga artiklar, en licentiatuppsats och på den digitala WorldExpo i Dubai som en del av Sweden Innovation Days.

I betaversionen har en EPD-modul integrerats med den egenutvecklade processsimuleringsplattformen Plantsmith för att möjliggöra simulering av bergmaterialproduktionsanläggningar och uppskattning av deras miljöpåverkan online. Genom att kombinera dessa simuleringar med data om verklig energi- och materialförbrukning från det senaste året, kan verktyget beräkna miljöpåverkan för viktiga miljöpåverkanskategorier som beskrivs i EN 15804:2012 + A2:2019. Påverkan beräknas per produkt baserat på simulerad energiförbrukning. Genom att koppla miljöpåverkan till driftsförhållanden är det lättare för användaren att identifiera var stora påverkan uppstår och vad som orsakar dem. Dessutom, genom att tydligt ange vilken data som behövs, underlättar verktyget också processen att mata in och samla in den data för ett år som behövs för en EPD. Framtida användning av verktyget förväntas omfatta skapandet av EPD-dokumentation för tredje parts verifiering och förutsägelse av miljöprestanda för användning vid upphandling, försäljning, uppföljning och optimering.

Verktyget har testats på ett antal deltagare inom den svenska ballastindustrin med gott resultat. Två EPD-rapporter som genereras med verktyget genomgår också en granskning av en tredje parts verifierare för att verifiera dess innehåll som en del av processen att publicera EPD:er. Efter en godkänd granskning blir de allmänt tillgängliga. Initial benchmarking med tillgängliga maskinläsbara EPD:er visar stor potential för systemintegration med externa verktyg och en möjlighet att använda EPD:erna i beslutsprocesser integrerade med verktyget.

Nästa steg i projektet, implementering, bör inkludera utvecklingen av en affärsplan för verktyget tillsammans med ytterligare förbättringar för att förbättra användbarheten och funktionaliteten för en fullskalig industriell lansering. På grund av att verktygets är online kan uppdateringar även göras för eventuella framtida regeländringar eller riktlinjer och anpassas till ytterligare regioner för enkel implementering på EU-nivå, beroende på efterfrågan.

Innehåll

SAMMANFATTNING	1
1. TESTNING OCH UTVÄRDERING AV (DEL)LÖSNINGAR	2
3. GEDIGEN KUNSKAP OM ANVÄNDARE, INTRESSEENTER, KUNDER, MARKNADER.....	5
4. UTVECKLING AV NYTTJANDE- OCH KOMMUNIKATIONSPLANER	6
5. UTVECKLING OCH/ELLER FÖRÄNDRINGAR AV KONSORTIET	7
6. FÄRDPLAN FÖR ATT NÅ PROJEKTMÅLEN	7
7. BIDRAG TILL DE GLOBALA MÅLEN I AGENDA 2030	9
8. LÄRDOMAR.....	9

1. Testning och utvärdering av (del)lösningar

När efterfrågan på miljöinformation om produkter ökar är det väsentligt att den rapporterade informationen är tillförlitlig och robust för att kunna användas i beslutsfattande. Även om det

standardiserade ramverket för miljöproduktdeklarationen (EPD) hjälper till att säkerställa en viss grad av tillförlitlighet, var det nödvändigt att testa det utvecklade verktyget för att se om det kunde möta den nuvarande efterfrågan.

För att testa tillförlitligheten hos den simulerade miljöpåverkan som predikterats av verktyget valdes tre pilotplatser som tillhörde partners i konsortiet där verktyget användes för att kvantifiera deras miljöpåverkan. De tre utvalda platserna var:

- Svenljunga som drivs av Skanska
- Tagene som drivs av NCC
- Vändle som drivs av Swerock

Varje plats producerade mellan 220 000 och 740 000 ton samlade produkter under referensåret (2020). Beräkningar gjordes för över 30 olika miljöpåverkanskategorier. Jämförelse av kategorin Global Warming Potential med industrireferenser visade att beräkningarna var rimliga med tanke på de platsspecifika produktionsförhållandena.

Sammantaget visade testningen av verktygets beräkningsförmåga på pilotplatserna positiva resultat med rimliga resultat som uppnåddes för alla platser i de relevanta effektkategorierna som sedan kunde visas i rapporter som bas för EPD-dokumentation.

Verktyget skulle på ett tillfredställande sätt kunna presentera dessa effektkategorier i skriftliga rapporter som skulle kunna användas som grund för den nödvändiga dokumentationen för en EPD. Två platser håller på att verifiera dokumentationen för att publicera EPD:er. Den tredje sajten har redan publicerat en EPD för sajten genom sitt eget interna system. Jämförelser av resultaten beräknade med hjälp av verktyget med de som producerats av företagets interna system visade att de flesta kategorier skilde sig med mindre än 0,1 kg, MJ eller mol i värde för de rapporterade påverkanskategorierna (exklusive utflödeskategorier där olika scenarier användes). Kategorier som hade en högre variation var relaterade till energi producerad från fossila bränslen och vattenförbrukning. Skillnaderna relaterade till fossilbränsleförbrukning ansågs rimliga med tanke på användningen av olika generiska data i de olika verktygen (PlantSmith antog 100 % fossil diesel medan företagets verktyg använde en diesel med en biobränslefraktion). Water Depletion Category (WDP) skiljde sig med 43 %, vilket också kan bero på skillnader i generiska datakällor för vatten (t.ex. ytvatten kontra kommunalt dricksvatten).

Utöver att testa tillämpningen av verktyget, genomfördes en betydande utvärdering av användbarheten av ett branschverktyg genom semistrukturerade intervjuer med potentiella användare. Ur detta arbete identifierades flera användningsfall för verktyget som kan användas för att vägleda vidare utveckling. Det första användningsfallet, framtagning av en EPD, har varit i fokus för steg 2 av projektet, där tre EPD-rapporter har tagits fram genom verktyget; varav två skickas in för tredje parts verifiering. Ytterligare två användningsfall identifierades, anläggningsförbättringar och uppföljning av miljöprestanda, vilka belyser potentialen för utveckling av ett verktyg för ökad användning i industrin. Resultaten har också identifierat flera önskade funktioner som kan beaktas vid vidareutveckling av verktyget.

Slutligen testades konceptet i en benchmark där resultatet av verktyget jämfördes med maskinläsbara EPD:er för bergmaterial. EPD:er för bergmaterial publicerade via Eco Platform i ett maskinläsbart format laddades ner och användes som referens för benchmark. Totalt hittades och användes nitton EPD. Resultatet presenterades för projektpartners där dess användbarhet diskuterades och sammanfattades. Både användare av verktyget och intressenter som använder

EPD:er för beslutsfattande tyckte konceptet var intressant, men det begränsade antalet EPD:er som görs tillgängliga begränsar den nuvarande användbarheten något.

2. Identifierade möjligheter och hinder kopplade till utnyttjande

Under projektets två och ett halvt år har förståelse för ytterligare möjligheter och hinder för att utveckla ett branschspecifikt miljösimuleringsverktyg utökats samtidigt som det har blivit mer förfinat. Redan i början av projektet kunde företagen se möjligheter att få en konkurrensfördel när kunder började efterfråga miljöinformation för att säkerställa att infrastrukturprojekt ligger i linje med uppsatta hållbarhetsmål.

Sedan januari 2022 har det blivit ett krav för byggföretag att upprätta en klimatdeklaration för alla nybyggnationer. IVL har varit med och utvecklat ett verktyg för byggsektorn (Byggsektorns miljöberäkningar) som använder generisk data när det gäller bergmaterial. Denna lösning, tillsammans med det verktyg som skapats av transportsektorn (Klimatkalkyl), öppnar möjligheter till en sömlös dataöverföring mellan plattformarna och lyfter fram behovet av platsspecifika data för att förbättra uppskattningarna.

Under projektets gång har det blivit tydligt att producenter står inför resursutmaningar när det gäller att kunna möta dessa krav, både i form av data och personalresurser (tid och kompetens) och understryker möjligheten att ett sådant verktyg skulle göra att branschen undviker att vissa mindre producenter exkluderas. Att ha tagit fram dokumentation för tre platser som kan användas som underlag för att skaffa en verifierad EPD belyser den praktiska tillämpningen av detta verktyg för att möta krav från branschen. Ytterligare möjligheter har identifierats för andra intressenter, som kommuner eller myndigheter, för att kunna använda samlad miljöinformation som samlats in från ett branschverktyg för att benchmarka och driva på förbättringar av miljöprestanda. På företagsnivå, att ha all relevant data kopplad till processimuleringar öppnar framtida möjligheter att identifiera processförbättringar som kan leda till miljöbesparingar på produktnivå.

Vissa hinder som har påträffats har kopplats till oklarheter i nuvarande standarder. Bergmaterialprodukter följer för närvarande produktkategorireglerna (PCR) för byggprodukter enligt standarden EN 15804. Denna standard uppdaterades 2019 och har lämnat en viss osäkerhet för bergmaterialtillverkare i hur de ska rapportera livscykelstadier relaterade till slutet av livslängden för unika omständigheter kring obundna bergmaterialprodukter. Diskussioner har förts med den europeiska bergmaterialindustrin (UEPG), som för närvarande utvecklar en produktspecifik PCR för bergmaterial. Under dessa diskussioner har vi haft möjlighet att ge input till utvecklingen av den nya PCR, för att klargöra eventuella osäkerheter baserat på våra resultat i detta projekt.

Andra hinder som har stötts på under projektet är utmaningar i verifieringsprocessen för EPD. Ett syfte med projektet var att verktyget skulle underlätta verifieringsprocessen för producenter som vill publicera EPD:er genom att verifiera själva verktyget så att det blir ett "förverifierat verktyg". Verifieringen av EPD-verktyg är fortfarande i sin linda med endast två sådana verktyg listade av EPD-programoperatören, EPD International. I takt med att förståelsen växte för vilka specifika krav och steg som behövdes för att uppnå detta under projektet, förstod man att det skulle finnas hinder som gjorde det opraktiskt för verktyget att verifieras under dess utvecklingsstadier. De viktigaste kraven gällde information om underhåll och drift av verktyget som hade planerats i projektets tredje etapp. En annan anmärkningsvärd utmaning var att verktyget skulle behöva användas i produktionen av en EPD som verifierades oberoende genom nuvarande verifieringskanaler innan verktyget kunde förverifieras. Detta förhindrade verktyget från att tillhandahålla en enklare verifieringsväg i detta skede av projektet, men med två EPD:er i pågående verifieringsprocesser kan förverifiering vara en möjlighet inom en snar framtid.

En dynamisk benchmarking föreslås för att intressenter av EPD:er skall kunna jämföra en produkts prestanda med en referens som förändras över tid baserat på publicerade EPD:er inom en produktkategori. För närvarande finns det ett begränsat antal EPD för bergmaterial tillgängliga. Men eftersom fler EPD:er görs tillgängliga i ett maskinläsbart format, kan data som presenteras i EPD:erna göras mer tillgängliga och lättare att använda för analys och jämförelser. Intressenter som skulle kunna använda ett sådant dynamiskt riktmärke för att jämföra prestandan för EPD:er är till exempel samlade tillverkare och myndigheter som är intresserade av att jämföra prestanda för flera produkter.

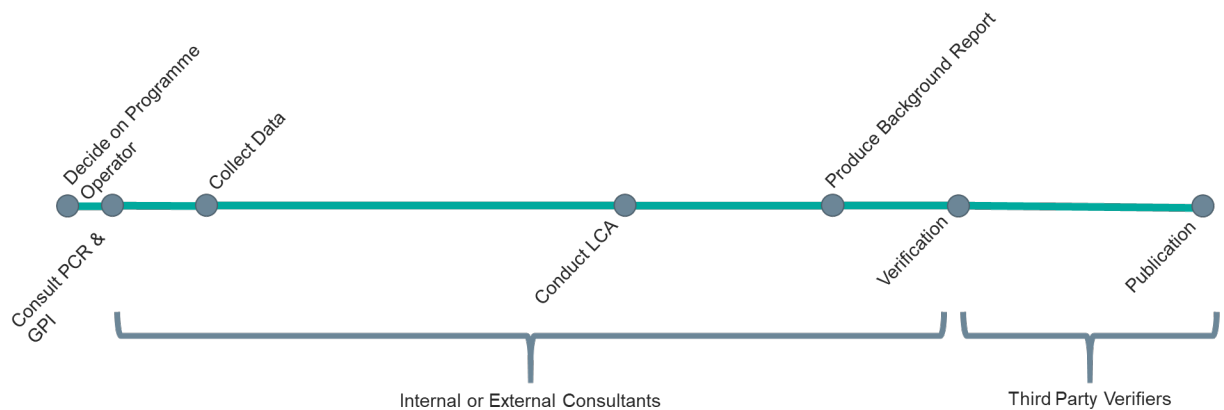
Det sista hindret som identifierats för användningen av verktyget inom branschen ligger i ägandet av ett sådant verktyg. Att säkerställa en rättvis nivå av åtkomst mellan företag av olika storlek och skala samtidigt som man undviker misslyckanden på marknaden bör prioriteras i framtida kommersialisering av ett sådant verktyg, enligt resultaten av projektet.

3. Gedigen kunskap om användare, intressenter, kunder, marknader

Sedan byggproduktförordningen infördes 2013, där EPD rekommenderades som en hållbarhetsbedömning, har antalet publicerade EPD för byggprodukter ökat dramatiskt från mindre än 1 000 till över 12 000 i början av 2022. Från och med januari 2022, har det också blivit ett krav för byggföretag att skapa en miljödeklaration för eventuella nybyggnadsprojekt. Dessutom främjar miljöcertifikatsystem för byggnader, inklusive LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), HQE (Haute Qualité Environnementale), Green Star och Miljöbyggnad användningen av EPD för byggprodukter som har sannolikt bidragit till den stora ökningen av EPD som produceras. I takt med att fler byggprodukter söker miljöcertifikat för att möta kraven på minskad miljöpåverkan och ökad transparens i miljökrav inom grönt byggande, kommer denna tillväxt att fortsätta och kommer att direkt påverka bergmaterialproducenter där byggbranschen är deras huvudsakliga kundbas. Detta har återspeglas i en ökning av företag som når ut till projektet för att lära sig mer när de ger sig ut på resan med att producera EPD:er.

Att ta fram en första EPD kan vara en kostsam och långdragen process som kan närma sig på olika sätt som identifierats under steg 1 av projektet. För många producenter kommer detta att innebära behov av miljöexperter, tredjepartskontrollanter och detaljerade data; allt detta kan vara en ekonomisk börda, särskilt för små och medelstora företag som är mer benägna att behöva lägga ut processen på entreprenad. Under steg 2 av projektet har litteraturstudier genomförts för att bättre förstå EPD-processen idag, och en uppskattad tidslinje ges i figur 1 för de olika stegen som är involverade i att genomföra en initial EPD. I takt med att efterfrågan på EPD från byggsektorn ökar har vissa företag redan sett ekonomiska fördelar med att ha en publicerad EPD, där kontrakt erhållits om lägre miljöpåverkan istället för kostnad. Därför kan användningen av ett branschverktyg bidra till att uppnå lika möjligheter att producera EPD över hela branschen.

Bättre förståelse för användarna erhöles också genom de semistrukturerade intervjuerna som genomfördes för att utvärdera användbarheten av verktyget. Resultaten lyfte också fram en nyckelskillnad mellan användare av olika kompetenser, till exempel mellan anläggningschefer och LCA/miljöexperter, och deras tillhörande behov. Detta har också gett insikter i vägar för vidareutveckling av verktyget för att matcha dessa olika behov. Inga anmärkningsvärda skillnader observerades mellan behoven hos olika åldrar och kön, men på grund av de små urvalsstorlekarna uppmuntras ytterligare undersökningar när en större målgrupp kan nås för att avgöra om det finns några ålders- eller könsspecifika behov. Detta är särskilt viktigt i en bransch som fortfarande är mansdominerad.



Figur 1: Beräknad tidslinje för att genomföra din första EPD som bergmaterialproducent baserat på det nuvarande förfarandet.

4. Utveckling av nyttjande- och kommunikationsplaner

Kommunikation är nyckeln till framgångsrikt samarbete i ett projekt med flera partner. Inom konsortiet har vi arbetat aktivt med att kommunicera nyckelinformation om projektet genom interna nyhetsbrev och styrgruppsmöten. Vid behov har konsortiemöten och workshops anordnats för att kommunicera viktiga resultat under projektet. För att använda verktyget har en-till-en-möten eller mindre gruppmöten genomförts med pilotanläggningar för att utbilda personalen i att använda verktyget, fastställa kundbehov och testa dess förmåga. Som ett resultat har verktyget nu använts för att producera två EPD:er för verifiering.

För att säkerställa att arbetet som bedrivs i projektet är känt och kan komma branschen till godo har vi även arbetat aktivt med extern kommunikation under hela projektet. För att nå relevanta branschintressenter har samarbete med Sveriges bergmaterialindustri (SBMI) och UEPG varit ett huvudfokus för projektet. Detta har tagit formen av att vara värd för och delta i seminarier och workshops med både branschfolk och på styrande nivå. Ytterligare uppsökande har också gjorts med betongproducenter (Betongindustri), Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) och Smart Byggmiljö. Sex akademiska publikationer har publicerats baserade på den forskning som bedrivits inom projektet vilket har spridit nyckelresultat från projektet i en internationell miljö. Detta inkluderar två tidskriftspublikationer i tidskriften MDPI Sustainability, bidrag till Transportforum, Mineral Engineering Conference och International Mineral Processing Congress, och en licentiatavhandling (se referenserna sist i denna rapport).

För att öka igenkänningen av projektet bland intressenter har varumärkesarbete bedrivits i form av att skapa en logotyp och reklamfilmer som kan delas på sociala medier och offentliga webbplatser kopplade till projektet. För att nå bortom våra nyckelintressenter har vi presenterat projektet digitalt på WorldExpo i Dubai som en del av Sweden Innovation Days 2022.

Resultaten av dessa kommunikationsaktiviteter har varit ett erkännande av projektet bland nyckelintressenter, men också utanför konsortiet med några producenter som har kontaktat projektet. Projektet har också varit med i ett nyckelnyhetsbrev för branschen, Stenkoll, och en av projektmedlemmarna (Gauti Asbjörnsson) har fått ett miljöstipendium från Renova baserat på det arbete som bedrivits. Forskningen inom projektet som bedrivs på Chalmers har även uppmärksamats internationellt med ytterligare två EU-projekt som får finansiering för att utöka forskningen i ett europeiskt marknadssammanhang och utveckla inkluderingen av kritiska råvaror och cirkulära flöden.

5. Utveckling och/eller förändringar av konsortiet

Inga formella förändringar av konsortiet har skett under projektets gång, dock har det funnits intresse från andra företag att vara en del av projektet med pågående diskussioner med ett företag för att formellt delta i en ansökan om steg 3.

Under steg 2 har arbetsgrupper utvecklats och individuella partnerroller har förändrats för att möta ny utveckling. De huvudsakliga förändringarna var inom Arbetspaket (AP) 3 & 4, Användarperspektiv respektive EPD-rapportering. I detta skede av projektet har vi sett en mycket högre grad av interaktion från Chalmers i AP4 än förväntat och på samma sätt har IVL bidragit mer till AP3 ur myndigheters perspektiv än vad som ursprungligen skisserades. Dessa förändringar matchade vår kunskapsutveckling och har lett till effektivare kommunikation och högre kvalitet på resultaten.

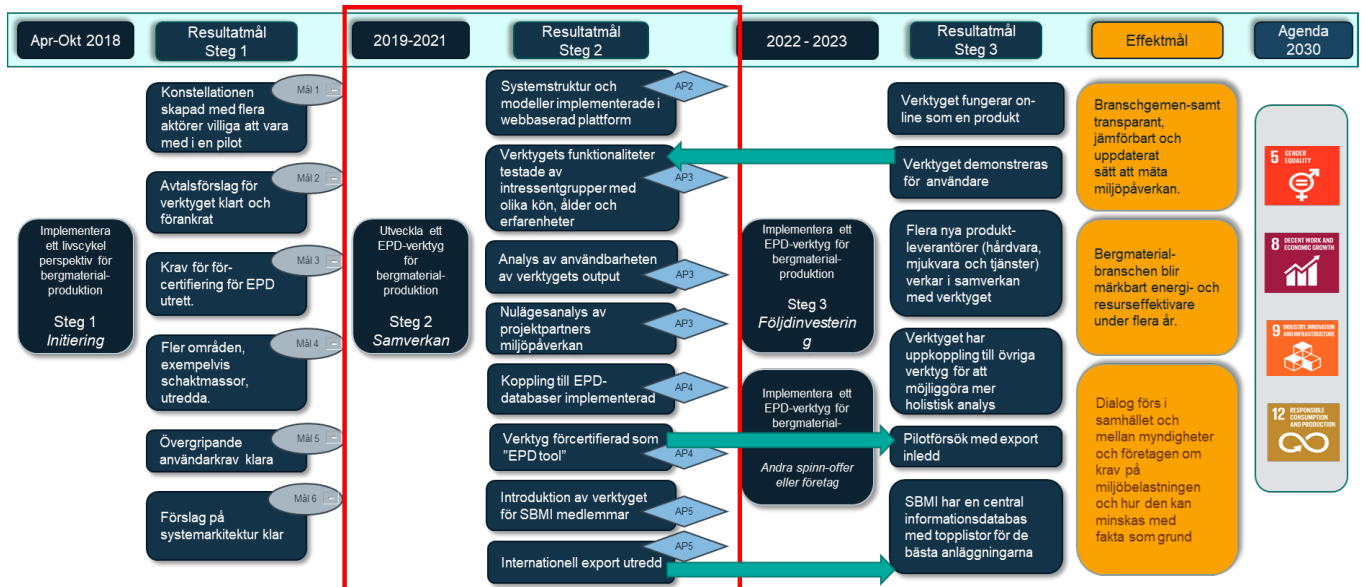
6. Färdplan för att nå projektmålen

En färdplan togs fram i början av projektet, som kan ses i figur 3, som beskriver åtta huvudmål för steg 2. Sex av dessa mål har uppnåtts, samt ett mål från steg 3. Två mål uppnåddes inte helt i detta skede på grund av hinder som stött på i projektet och har föreslagits att inkluderas i en potentiell fas 3 av projektet. En sammanfattning av framstegen för varje mål kan ses i Tabell 1. För att arbeta mot att nå målen har projektet delats upp i separata arbetsgrupper som har ansvarat för dem; det AP som ansvarar för olika mål anges med diamanter i figur 3. Arbetspaket 1 har ansvarat för samordning och den interna kommunikationen mellan AP. Nedan följer en översikt över framstegen i de andra AP:erna:

- Arbetspaket 2 har ansvarat för systemintegration och specifikt resultatmålet att implementera systemstrukturen och modellerna i den värdwebbaserade plattformen. Detta mål har uppnåtts med en betaversion av verktyget som nu finns tillgängligt på själva plattformen. Tester bland producenterna i konsortiet har genomförts som en del av valideringen för att uppnå detta mål.
- Arbetspaket 3 har arbetat med användarperspektiven kopplade till verktyget och dess utveckling. De har ansvarat för tre av resultatmålen: testning av verktygets funktionalitet bland intressenter av olika kön, ålder och erfarenhet; analysera utdata från verktyget och deras tillämpbarhet; och fastställa en basnivå för de inblandade producenternas miljöpåverkan. Alla tre målen har uppnåtts i steg 2, och ytterligare ett mål från steg 3 har uppnåtts av denna AP, eftersom demonstrationer av verktyget har givits till de inblandade producenterna, såväl som medlemmar av SBMI vid två utbildningsseminarier. Validering har skett genom publicering av en akademisk uppsats om användarbehov, jämförelser med genomsnittliga industrisiffror för de beräknade miljöpåverkansbasnivåerna och formella workshops för demonstration av verktyget.
- Arbetspaket 4 övervakade EPD-rapporteringen och ansvarade för två av resultatmålen: att koppla en relevant databas till den webbaserade plattformen; och förverifiering av EPD-verktyget. Detta AP såg mest förändring med fler partners inblandade under hela processen. Databasen har kopplats upp och testats på pilotplatserna för att validera detta mål med lovande resultat. Att slutföra verifieringen av EPD:erna, som pågår, kommer att ytterligare validera målet och lämpligheten hos den använda databasen. I takt med att man fick mer kunskap om förverifieringsprocessen för ett verktyg inom ett område som fortfarande är ett mycket nytt område, blev det uppenbart att mer förberedelser skulle behövas för att nå förverifiering av verktyget, av vilka en del redan har ägt rum i detta projekt. Till exempel har EPD-datastrukturen som genereras av verktyget harmoniserats för att följa formatet för maskinläsbara EPD:er (ILCD + EPD) via API- och EPD-krav på data och dokumentation. Detta har varit en del av att förbereda verktyget och utdata för förverifiering och kan

användas fullt ut när verktyget går igenom förverifieringsprocessen. Det största hindret som hindrade att ta verktyget genom förverifieringen och bättre uppnå detta mål i steg 2 var en detaljerad plan för hur verktyget skulle underhållas och ägas i framtiden. Det rekommenderas att en kommersiell bedömning ska ingå i steg 3 som ett bidrag till att förbättra måluppfyllelsen.

- Arbetspaket 5 ansvarade för spridningen av resultat med två huvudsakliga resultatmål: att introducera verktyget för medlemmar i SBMI; och internationell export av det undersökta verktyget. Projektet har regelbundet delat resultat med SBMI under hela projektet med demonstrationer för medlemmar vid workshops som ges som en del av deras kurser. En del utredningsarbete har påbörjats för den internationella utbyggnaden av verktyget och några utmaningar har identifierats, nämligen landsspecifika datauppsättningar för inflöden (t.ex. el och diesel) samt landsspecifika standarder som måste följas. Verktyget har diskuterats i seminarier för UEPG för att öka medvetenheten om projektet och få en första uppfattning om efterfrågan på ett industriverktyg internationellt. De första resultaten har varit positiva, men mer djupgående analyser planeras för steg 3 för att fullt ut uppnå detta mål.



15

Figur 3: Vägkarta och mål med tillhörande effekter beskrivna för projektets olika skeden. Gröna pilar representerar förändringar som har inträffat under steg 2.

Tabell 1: Översikt över framstegen i resultatmål som ingår i steg 2.

Resultatmål	AP	Uppfyllelse	Valideringsmetod	Föreslagna ytterligare åtgärder i steg 3
Systemstruktur och modeller implementerade i en webbaserad plattform.	2	Hög	Användartestning	Ytterligare förbättra modeller och systemstruktur
Verktygets funktionalitet testas av intressenter av olika ålder, kön och erfarenhet.	3	Medel	Intervjuer	Större, mer varierande urvalsstorlekar

Analys av lämpligheten av verktygets utdata	3	Medel	Jämförelse med publicerade EPD:er och branschgenomsnitt	Verifiering av EPD:er av tredje part
Basnivå fastställd för nuvarande projektpartners för miljöpåverkan	3	Hög	EPD-rapporter producerade	Inkludera ytterligare webbplatser och på företagsnivå samt platsnivå
Anslutning av en EPD-databas implementerad	4	Hög	Användartestning	Fler valmöjligheter för generisk data (olika energiblandningar, bränslekällor etc.)
Verktyg förverifierat som ett EPD-verktyg	4	Low	Förbereda nyckelsteg för att underlätta verifiering i framtiden	Kommersialiseringsbedömning, förverifiering av verktyg
Verktyget introducerat för SBMI-medlemmar	5	High	Workshops, intern kommunikation	Ytterligare spridning på olika nivåer
Utredning av internationell export av verktyget	5	Low	Extern analys	Identifiera viktiga skillnader på den europeiska marknaden

7. Bidrag till de globala målen i Agenda 2030

Projektet har uppfyllt de förväntningar som skisseras i projektförslaget avseende dess bidrag till hållbara utvecklingsmålen (SDG). I projektförslaget förväntades att projektet skulle ha sitt huvudsakliga bidrag till SDG 12, Ansvarsfull konsumtion & produktion, med mindre bidrag till SDG 5, 8 och 9: Jämställdhet; Anständigt arbete & ekonomisk tillväxt; och Industri, Innovation och Infrastruktur respektive.

Projektets huvudsakliga bidrag till SDG 12 har kommit i form av ökad tillgång till transparent miljöinformation som direkt bidrar till målet 12.6. Eftersom tillverkarna i konsortiet nu kan producera en platsspecifik EPD-rapport, kan denna delas med nyckelkunder för att öka mängden tillgänglig miljöinformation om aggregerade produkter och möjliggöra åtgärder mot mål 12.7. Om verifiering uppnås för dessa rapporter kommer tillförlitligheten i informationen att öka ytterligare och se en garanti för kvaliteten på tillgänglig information. Det gör det också möjligt för producenter och konsumenter att bättre förstå sin konsumtion och arbeta för en effektivare resursförvaltning enligt beskrivningen i mål 12.2.

Mål 5, 8 och 9 har beaktats i projektet och mindre bidrag har lämnats. En könsbalans inom projektmedlemmarna under utvecklingen och inom fokusgruppen under testning av verktyget hjälper till att säkerställa att ingen diskriminering i användbarheten sker baserat på kön. Att ge bättre förståelse, särskilt om energiförbrukning i produktionsprocessen, kan hjälpa producenter att arbeta mot en förbättrad resurseffektivitet och bidra till mål 8.4. Slutligen kan en ökad kunskap om aggregerade produkters miljöpåverkan inom infrastrukturprojekt hjälpa till att leda till minskade koldioxidutsläpp och bidra till mål 9.4.

8. Lärdomar

Trots omfattande planering finns det alltid lärdomar att dra under ett nytt projekt och detta projekt var inget undantag. Ett vanligt problem var underskattningar av hur lång tid vissa uppgifter skulle ta, särskilt att upprätta det ursprungliga konsortialavtalet, ansluta till databasen och utveckla

själva verktyget. Dessa ledde till projektförseningar som var svåra att övervinna eftersom de var nyckelaktiviteter för att möjliggöra ytterligare framsteg. I framtida projekt skulle vi rekommendera att förutom att avsätta mer tid för dessa aktiviteter även lägga till ytterligare mellanliggande kontrollpunkter och inkludera extra riskanalys för aktiviteter som möjliggör i projektet för ytterligare uppgifter. En agil utvecklingsprocess kan vara en lösning för framtida utvecklingsaktiviteter för verktyget. Inkluderandet av specifika AP-leveranser på konsortienivå kan också bidra till att ge struktur och medvetenhet om potentiella problem vid en tidigare punkt där korrigerande åtgärder är lättare.

Projektet var mycket samarbetsvilligt, och kommunikation har varit nyckeln, särskilt där AP har expanderat och krävt input från ytterligare partners. Användningen av digitala kommunikationskanaler har hjälpt denna del av projektet att bli en framgång och är ett rekommenderat verktyg för att möjliggöra regelbundna kommunikationsmöjligheter med en mindre tidsinvestering. Som sagt, vissa möten är oersättliga med digitala kanaler och ett mervärde till projektet, särskilt besök på plats. Den här typen av besök var nyckeln till bättre förståelse mellan partners och ökad kunskap och bör inte ersättas med ett digitalt alternativ i några liknande projekt i framtiden.

Några oväntade utmaningar som uppstod under projektet inkluderade uppdateringar av de standarder som påverkar EPD:er som behövde tas hänsyn till, samt brist på datatillgänglighet. Inkluderandet av en kort datatillgänglighetsanalys i förstudier kan hjälpa till att undvika förseningar och kvalitetsproblem för framtida projekt, samt att använda en gemensam plattform där data enkelt kan delas mellan partner.

Referenser

- Lee, C., Papadopoulou, P., Asbjörnsson, G., Hulthén, E., & Evertsson, M. 2022, 'Understanding Current Challenges in Evaluating Environmental Impacts for Bergmateriale Producers through a Case Study in Western Sweden', *Sustainability*, vol. 14, no.3, pp. 1200.
- Papadopoulou, P., Peñaloza, D., Asbjörnsson, G., Hulthén, E., & Evertsson, M. 2021, 'Development of a Pre-Verified EPD Tool with Process Simulation Capabilities for the Bergmateriales Industry', *Sustainability*, vol.13 no.17, pp. 9492.
- Papadopoulou, P. 2021, 'Towards a pre-verified EPD tool with simulation capabilities for the bergmateriales industry', Licentiate Thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, viewed 22 February 2022 <<https://research.chalmers.se/en/publication/525544>>
- Asbjörnsson, G. 2021, 'Webbaserad Miljöverktyg för Svensk bergmaterialproduktion – EPD Berg', *VTI 2021: Transportforum*, Digital, Sweden
- Papadopoulou, P., Asbjörnsson, G., Hulthén, E., & Evertsson, M. (2020) 'Utilization of environmental impact simulations in crushing plant operation', *IMPC 2020: 30th International Mineral Processing Congress*, Cape Town, South Africa, 18-22 October 2020, viewed 22 February 2022.
- Papadopoulou, P., Asbjörnsson, G., Hulthén, E., & Evertsson, M. (2020) 'Utilization of environmental simulations in the design and operation of coarse comminution and classification circuit', *Luleå Technical University: Conference in Mineral Engineering*, Luleå, Sweden, 4-5 February 2020, viewed 22 February 2022, <<https://research.chalmers.se/en/publication/516084>>