

ENTREPRENÖRSRÅD FÖR EN HÅLLBAR MASSHANTERING

NCC Teknik

2022-05-23

FÖRORD

Denna rapport har skrivits inom utvecklingsprojektet ”Entreprenörsråd för en hållbar masshantering som finansieras av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF).

De personer inom NCC Teknik, del av NCC Infrastructure, som har bidragit till denna rapport är Simon Magnusson, Malin Norin och Jesper Grandin. Projektledarskapet har delats mellan Simon Magnusson och Malin Norin.

Vi vill rikta ett stort tack till samtliga deltagare i referensgruppen från Chalmers, Länsstyrelsen, BEAst, Västra Götaland, Maskinentreprenörerna, Massbalans, NCC, RGS Nordic, Skanska, Sveriges Åkeriföretag, Swerock, Trafikverket, TRB, Tyréns och Veidekke.

Vi vill rikta ett stort tack till SBUF som varit huvudfinansiär av projektet och möjliggjort dess framdrift. Vi vill även speciellt lyfta den största motfinansiären SBE/Formas som bidragit genom systerprojektet *GeoBIM för effektivisering av saneringsprocessen vid förorenad mark* (Dnr: 2020-00239)

Rapporten har interngranskats enligt NCC: s interna riktlinjer för granskning. Referensgruppen har haft möjlighet att läsa igenom rapporten och lämnat synpunkter under projektets slutskede.

Projektet har utförts under perioden mars 2021 - maj 2022.

Simon Magnusson och Malin Norin 23 maj 2022.

SAMMANFATTNING

Bygg- och anläggningsbranschen är den bransch som har störst klimatpåverkan. För att kunna nå klimatneutralitet 2045 så kommer branschen behöva genomgå ett starkt förändringsarbete där resursoptimering, materialval och användning av maskiner och fordon kommer stå i fokus. Hantering av jord- och bergmassor utgör en betydande del av klimatpåverkan i projekten. Om-sättningen av jord- och bergmassor i byggprojekt drivs av de stora behoven av schaktning och av konstruktionsmaterial vid byggande av hus, vägar och andra anläggningar. Vid byggnation hanteras schaktmassor i varierande mängd och av varierande karaktär. Endast en mindre del av de uppschaktade massorna återanvänds och en stor del deponeras. Studier visar att omkring 16 procent av klimatpåverkan från ett anläggningsprojekt kan kopplas till masshanteringen. För att minska miljöeffekterna av masshanteringen så behöver återvinningen av massor öka.

I detta projekt har fokus varit på att ta fram konkreta råd till entreprenörer för en mer hållbar masshantering och hur digitala verktyg kan användas för att förbättra masshanteringen. Projektets metod har bestått av att söka och sammanställa information via litteratur, rapporter och webbsidor, samt genom workshops tillsammans med alla de aktörer som medverkat i projektet.

Resultaten från projektet är ett antal entreprenörsråd inom områden som *Ökad samordning i värdekedjan*, *Kunskapshöjande åtgärder*, *Lagar och tillstånd* och *Ekonomiska incitament och affärsmodeller*. Projektet har också sammanställt information om digitala arbetssätt och tjänster inom masshantering. Projektet har identifierat ett antal olika digitala lösningar som kan bidra till en mer hållbar masshantering och ökad spårbarhet för massorna. Lösningarna består av bland annat standarder för digitala meddelanden och stöd i form av appar och system och tjänster som företag erbjuder. Även ett flertal verktyg för hållbarhetsbedömning av masshantering har identifierat och som kan nyttjas i olika delar av byggprocessen.

I projektet genomfördes också fördjupad analys och framtagande av ett förslag/koncept på nytt digitalt arbetssätt som kan öka spårbarheten för massor i projekt.

INNEHÅLL

1.	INLEDNING.....	5
1.1.	BAKGRUND OCH PROBLEMBESKRIVNING	5
1.2.	SYFTE OCH MÅL	7
2.	METOD OCH GENOMFÖRANDE	8
3.	RAPPORTENS UPPBYGGNAD.....	8
4.	HÅLLBARHETSASPEKTER KOPPLADE TILL MASSHANTERING	9
4.1.	HÅLLBARHET.....	9
4.2.	HANTERING AV JORD- OCH BERGMATERIAL I BYGG OCH ANLÄGGNINGSPROJEKT.....	9
4.3.	JORD- OCH BERGMATERIAL SOM NATURRESURS.....	10
4.4.	KLIMATARBETET OCH KOPPLINGEN TILL VÄXTHUSGASUTSLÄPP FRÅN HANTERING AV JORD- OCH BERGMATERIAL	10
4.5.	FÖRORENINGAR, ÖNSKADE ÄMNEN.....	11
4.6.	INVASIVA ARTER.....	12
5.	HINDER OCH LÖSNINGAR.....	13
5.1.	SAMORDNING INOM VÄRDEKEDJAN	15
5.2.	KUNSKAP	16
5.3.	LAGAR OCH TILLSTÅND	17
5.4.	EKONOMISKA INCITAMENT OCH AFFÄRSMODELLER.....	19
6.	DIGITALISERING.....	20
6.1.	BEGREPPET DIGITALISERING	20
6.2.	DIGITAL TVILLING.....	20
6.3.	DIGITALA LÖSNINGAR FÖR EN HÅLLBAR MASSHANTERING	20
7.	BYGGBRANSCHENS ELEKTRONISKA AFFÄRSSTANDARD - BEAST.....	21
7.1.	STANDARDEN BEAST	21
7.2.	ELSA-PROJEKTET	22
7.3.	TILLÄMPNING AV ELSA I PROJEKTET KORSVÄGEN	23
7.4.	UTVECKLINGSBEHOV KRING MASSOR OCH SPÅRBARHET	24
8.	GEOBIM – DIGITAL ARBETSPROCESS FÖR UNDERMARKSBYGGANDE	24
8.1.	GEOBIM.....	24
8.2.	DIGITAL SPEGLING AV FYSISK MASSHANTERING	26
9.	EXEMPEL PÅ ANDRA DIGITALA TJÄNSTER	29
9.1.	OPTIMASS-VERKTYGET	29
9.2.	PINPOINTER.....	30
9.3.	PIPECHAIN	31

9.4.	SMARTMASS	31
10.	NÄRLIGGANDE UTVECKLINGSPROJEKT	32
10.1.	PILOT MASSEDATA	32
10.2.	KRAVSTÄLLNING FÖR FOSSILFRIA BYGGARBETSPLATSER – ANLÄGGNINGSFORUMSPROJEKT	33
10.3.	EXPERTGRUPPEN FÖR CIRKULÄR ANLÄGGNINGSINDUSTRI.....	33
10.4.	NÄTVERK FÖR END OF WASTE	34
10.5.	MASSBALANS – ENKÄT OM ÅTERVINNING AV SCHAKTMASSOR.....	35
10.6.	REGIONALA HANDLINGSPLANER FÖR HÅLLBAR MASSHANTERING	35
10.7.	EFFEKTIV UTLASTNING	36
10.8.	TYSTARE KROSSNING.....	37
11.	IDÉFÖRSLAG	37
11.1.	CIRCOL – ETT IDÉFÖRSLAG FÖR MASSPLATTFORM	37
11.2.	KEDJ-A – ETT IDÉFÖRSLAG FÖR DIGITAL SAMMANSTÄLLNING AV MATERIALINFORMATION	37
12.	WORKSHOP	38
12.1.	INLEDANDE PRESENTATIONER	38
12.2.	INFORMATIONSFLODEN.....	38
12.3.	DIGITALA LÖSNINGAR	39
12.4.	DIALOG OM RÅD TILL ENTREPRENÖREN FÖR EN HÅLLBAR MASSHANTERING	40
12.5.	DIALOG OM NYCKELASPEKTER FÖR EN ÖKAD ÅTERVINNING AV MASSOR	41
13.	DISKUSSION	41
13.1.	DIGITALA LÖSNINGAR OCH HÅLLBARHETSSTÖD	41
13.2.	FÖRSLAG PÅ UTVECKLING AV DIGITALT ARBETSSÄTT FÖR ÖKAD SPÅRBARHET KRING MASSOR ⁴⁴	
13.3.	ENTREPRENÖRSRÅD FÖR EN HÅLLBAR MASSHANTERING	52
14.	REKOMMENDATIONER – ENTREPRENÖRSRÅD FÖR HÅLLBAR MASSHANTERING	54
15.	REFERENSLISTA.....	57

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund och problembeskrivning

Människan förflyttar mer landmassa på jordytan än summan av alla andra naturliga processer som orsakas av vind, vatten och is (Wilkinson, 2005). Att förflytta landmassa förändrar inte bara landskapet på den plats där massorna försvinner, utan även den plats där massorna placeras. I naturen lagras aldrig avfall eftersom det har ett värde. Någons avfall är någon annans näring. Detta är en grundläggande premis för livets kretslopp på vår planet. Genom att imitera naturens kretslopp, kan det linjära flödet av produktion och konsumtion förändras till ett cirkulärt flöde. Då kan den eskalerande förbrukningen av jordens resurser brytas. När produkter och resurser återanvänds eller återvinns i ett kretslopp kan det ekonomiska värdet av produkter och material i olika utsträckning bibehållas och uttaget av nya råvaror minskas. I en cirkulär ekonomi utnyttjas det som tillverkas så länge som möjligt i samhällets kretslopp och återförs sedan på ett hållbart sätt till naturens egna kretslopp (Naturskyddsföreningen, 2022).

Det finns många indikatorer på att människans påverkan på jordens naturliga system inte är hållbar. Stigande temperaturer (IPCC, 2018) och massutrotning av arter (IPBES, 2019) är två exempel. I de globala hållbarhetsmålen har FN:s medlemsländer formulerat en vision om hur en hållbar tillvaro skulle kunna se ut. I Sverige finns de nationella miljömålen som motsvarar den ekologiska dimensionen av de globala hållbarhetsmålen.

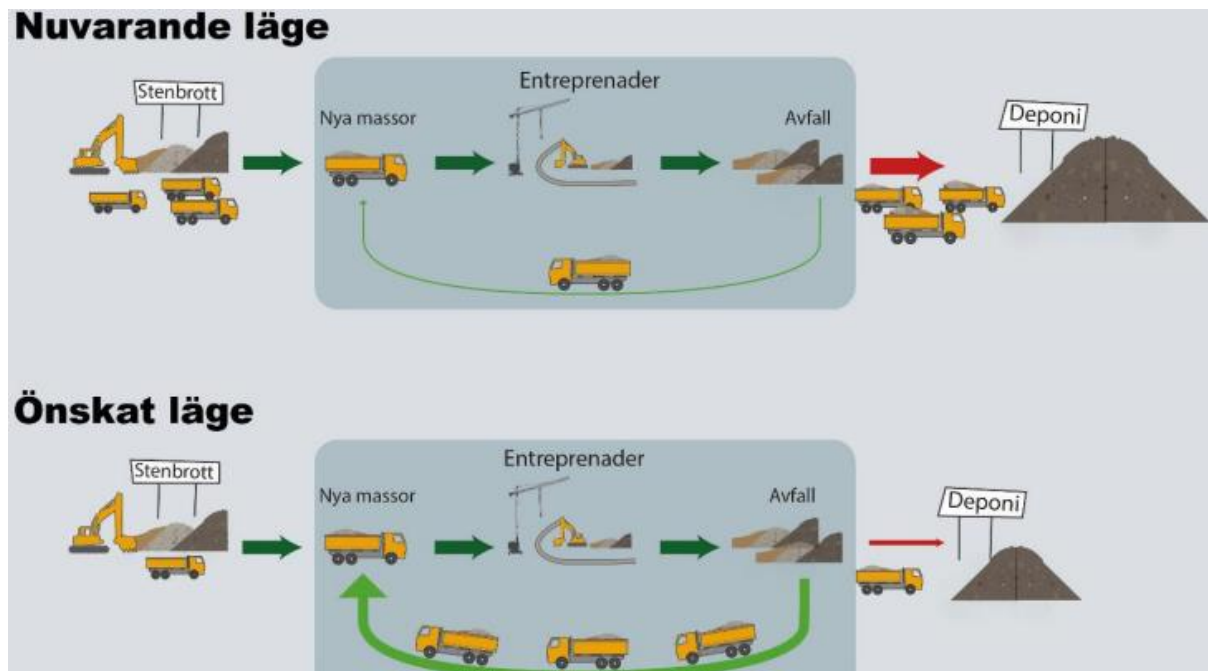
Utsläpp av växthusgaser och förbrukningen av resurser inom byggbranschen måste minska kraftigt för att nationella miljömål och globala hållbarhetsmål ska uppnås. Att ställa om från linjära till cirkulära flöden identifieras av såväl europeiska lagstiftare, som flera organisationer och grupperingar i branschen, som en nödvändighet för att uppnå målet om en hållbar utveckling (Europeiska Kommissionen, 2015) (Fossilfritt Sverige, 2018).

Omsättningen av jord- och bergmassor drivs av de stora behoven av schaktning och av konstruktionsmaterial vid byggande av hus, vägar och andra anläggningar. Vid byggnation hanteras schaktmassor i varierande mängd och varierande karaktär. Dessutom leder förflyttningen av landmassa till ett stort antal transporter. Upp till 40 procent av de globala utsläppen av växthusgaser, som koldioxid och metan, kan kopplas till bygg- och anläggningssektorn (World Green Building Council, 2018). Detta kan jämföras med till exempel luftfartens totala klimatpåverkan, med den så kallade höghöjdseffekten inräknad, uppskattas denna till omkring 4 - 6 procent av den mänskliga påverkan på klimatet (Transportstyrelsen, 2022).

Bygg- och anläggningssektorn är även den sektor i samhället som använder mest naturresurser (Mathern, 2019). Endast en mindre del av de uppschaktade massorna återanvänds och en stor del deponeras. I Sverige stod byggverksamhet för 31 procent av den totala mängden genererat avfall år 2016, då gruvavfall exkluderas. Mer än hälften av avfallet (farligt som icke-farligt) från bygg- och anläggningsverksamheten består av jordmassor (SCB, 2020).

Generellt är utgångspunkten i alla bygg- och anläggningsprojekt att massbalans eftersträvas för att optimera och minimera transporter och uttag av nya råvaror. I projekt uppstår emellertid ofta

materialöverskott antingen till följd av att kvaliteten inte är den rätta eller för att volymen är för stor i det aktuella projektet. Samma material kan i ena stunden vara ett användbart byggmaterial, om behovet för det finns, men i nästa stund utgöra ett avfall. Omfattande transport av massor som sker skapar slitage på infrastruktur och inom tätbebyggda områden så påverkar transporterna trafikflödet. Cirkulär masshantering innebär att massor som tidigare bara har deponerats istället återanvänds inom projektet eller i ett närliggande projekt med behov av utfyllnadsmassor. Detta minskar i sin tur behovet av deponier och täktmaterial och behovet av att bryta ny mark för utfyllnad. I Figur 1 visas en schematisk bild över nuvarande respektive önskat läge för hantering av jordmassor i bygg- och anläggningsbranschen.



Figur 1. Nuvarande läge respektive önskat läge för masshanteringen. I önskat läge så sker en större recirkulering inom och mellan projekt än vad som sker idag, vilket leder till minskad deponering

Masshanteringen påverkas och styrs i hög grad av juridiska aspekter kring frågan om vad som är ett avfall. Sveriges avfallslagstiftning ger utrymme för tolkningar vilket visar sig genom att tolkningen av vad som är avfall eller inte skiljer sig mellan olika Länsstyrelser och kommunala miljönämnder. Denna situation skapar osäkerhet hos marknadens aktörer och bidrar till att bortskaffning (deponering) blir ett vanlig hanteringsalternativ i relation till alternativ högre upp i avfallshierarkin, såsom att förebygga, återanvända och materialåtervinna massor.

Situationen med osäkerheter i tolkning av massors innehåll och brist på spårbarhet kring massor kan förbättras genom att utveckla system och verktyg som samlar och delar information om massor genom hela processen – från inledande undersökning, via byggskede med masshantering, till avslutande förvaltning. En delösning för att nå en mer cirkulär masshantering är att i högre grad nyttja och utforma digitaliserade processer kopplat till masshanteringsfrågan. Genom att identifiera hur mer pålitliga och spårbara data kan erhållas kring masshantering så skapas grundförutsättningar för att vi som entreprenörer skall kunna öka potentialen för mer hållbara projekt med avseende på masshantering. Bygg- och anläggningsprojekt skulle därmed kunna drivas i en mer hållbar riktning där en cirkulär masshantering är i fokus.

Ämnet ”hållbar masshantering” har identifierats av Anläggningsforum som ett prioriterat område och dess medlemmar ställer sig bakom föreliggande rapport. Anläggningsforum är ett branschprogram där parterna Byggföretagen, Innovationsföretagen och Trafikverket ingår. Visionen är ”Tillsammans i en framtidsbransch”. I Styrgruppen deltar de högsta cheferna från parterna och i Beredningsgruppen finns avdelnings- och enhetschefer med bred erfarenhet. Hållbar masshantering ingår i Anläggningsforums fokusområde Hållbarhet. Det är en stor branschnytta för byggindustrin att få till en mer effektiv och förenklad process rörande återanvändning av uppschaktade massor, och därmed skapa en mer hållbar cirkulär masshantering.

Anläggningssektorns största beställare, Trafikverket, har tagit fram krav som harmoniserar med den svenska klimatlagen. Utifrån Trafikverkets vision för arbete med klimatneutralitet till år 2040, framgår tydliga delperioder med succesivt skärpta krav på minskning av klimatpåverkan i Trafikverkets projekt. Trafikverket har vidare identifierat att gemensamma standarder och mallar leder till effektiva dataflöden och kan därför ses som en åtgärd för att främja användning av klimatkrav i offentlig upphandling (Trafikverket, 2022). Det är därmed av intresse att säkerställa och framtidssäkra ett enhetligt digitalt informationsutbyte. Genom digitalisering finns bland annat möjlighet att få bättre spårbarhet för schaktmassorna och dela information mellan funktioner och aktörer som ökar möjligheterna för ett bättre resursutnyttjande av massorna.

På det sätt masshantering och tillhörande transporter vanligen sker så erhålls negativa effekter på såväl klimat som resurshushållning av material. Denna rapport baseras till stor del på den tidigare SBUF-rapporten Cirkulär hantering av massor i bygg- och anläggningsprojekt (SBUF, 2020). Tanken är att föreliggande rapport skall skapa förutsättningar för att tydligare kunna jobba med masshanteringsfrågan i en mer hållbar riktning, och ge *Entreprenörsråd för en hållbar masshantering*. På ett övergripande plan så skapas en hållbar masshantering genom att schakt, hantering och transport minimeras och att det skapas förutsättningar för att cirkulera de överskottsmassor som uppstår. Genom att massor i högre grad cirkuleras så behövs mindre mängder massor nyproduceras. En viktig del för att skapa förutsättningar för en mer hållbar masshantering är att i en högre grad nyttja och utforma digitaliserade processer. Ett stort fokus i rapporten är därför på hur olika digitala system och standarder kan stödja en hållbar masshantering.

1.2. Syfte och mål

Syftet med detta projekt är att kartlägga både vilken kompetens, vilka behov och vilka befintliga digitala verktyg som finns i branschen, med fokus att på så sätt kunna skapa konkreta råd utifrån ett entreprenörsperspektiv.

Det övergripande målet är att ta fram konkreta entreprenörsråd för att underlätta en mer hållbar cirkulär masshantering.

För att nå målet kommer följande frågeställningar att besvaras:

- Vad finns det för tillgänglig information kopplat till hållbar cirkulär masshantering som kan bidra till entreprenörsråd?
- Vad finns det för tillgängliga digitala arbetssätt som kan appliceras på masstransport?
- Hur ser massflödes-strukturen och tillhörande informationsflödesvägar ut från en entreprenad med överskottsmassor? Att få en större samsyn kring vilka frågor som informationsflödet skall besvara och att det finns en samsyn kring detta mellan olika aktörer är centralt.
- Vilka aktiviteter kan genomföras för att röra sig uppåt i avfallshierarkin, från att bortskaffa mot att förebygga och därigenom skapa entreprenader som drivs i en mer hållbar riktning?

2. METOD OCH GENOMFÖRANDE

Arbetet i projektet har bestått av att söka och sammanställa information via litteratur, rapporter och webbsidor, samt föra dialog med aktörer genom en workshop.

De huvudsakliga aktiviteterna har varit:

- Identifiering och övergripande beskrivning av digitala verktyg som kan vara stöd för en mer hållbar masshantering och för att bära vidare information om massorna.
- Beskrivning av pågående utvecklingsprojekt och initiativ som berör hållbar masshantering.
- Genom workshop med nyckelaktörer:
 - Kartläggning av massors transportvägar från projekt till dess slutdestination och till dessa relevanta informationsflöden.
 - Identifiera aktiviteter kopplat till entreprenaden för att röra sig uppåt i avfallshierarkin, från att bortskaffa mot att förebygga och därigenom skapa entreprenader som drivs i en mer hållbar riktning.
- Fördjupad analys av digitalt arbetssätt för en ökad spårbarhet för massor.
- Framtagning av konkreta entreprenörsråd för att underlätta en mer hållbar masshantering.

3. RAPPORTENS UPPBYGGNAD

I rapporten beskrivs inledningsvis hållbarhetaspekter kopplat till masshantering. Detta följs av avsnitt som beskriver lösningar för att övervinna hinder för en mer hållbar masshantering och digitala verktyg som kan underlätta arbetet. Sedan sammanfattas diskussionerna vid den genomförda workshopen kring informationsflöden för masshantering och entreprenörsråd. Rapportens sista delar består av diskussion med förslag på fortsatt arbete och råd till entreprenörer.

4. HÅLLBARHETSASPEKTER KOPPLADE TILL MASSHANTERING

4.1. Hållbarhet

En hållbar utveckling tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov (Brundtland, 1987). Begreppet hållbarhet brukar beskrivas såsom att det innefattar tre dimensioner – social, ekologisk och ekonomisk – vilka är ömsesidigt beroende och i balans med varandra, se Figur 2.



Figur 2. De tre dimensionerna av hållbar utveckling, bild anpassad efter (Söderqvist, Hammer, & Gren, 2004).

Det ömsesidiga beroendet mellan dimensionerna gör att ingen av dem kan stå på egna ben och att förbättringar inom en dimension leder till förbättringar inom de andra (Grankvist, 2012). Exempel på detta är hushållning med naturresurser som sparar pengar, minskat antal masstransporter vilket minskar utsläppen till miljön eller en bra arbetsmiljö som bidrar till bättre hälsa och välbefinnande hos de anställda. Utvecklingen är hållbar endast när alla tre dimensionerna är inkluderade. Det finns dock skillnader i vad som ses som hållbar utveckling. Skillnaden beror dels på vad man har för värderingar och dels på synen kring hur världen är beskaffad. Det kan handla om till exempel hur viktigt man ser att naturligt kapital är för mänsklig välfärd, eller vilken roll som teknik, livsstil och politik spelar för omställningen till ett mer hållbart samhälle (Hedenius, Persson, & Sprei, 2018).

4.2. Hantering av jord- och bergmaterial i bygg och anläggningsprojekt

Byggandet medför hantering av jord och bergmaterial. Dessa material grävs vanligtvis ut och förbereds för hus, vägar och andra anläggningsändamål. Jord- och bergmaterial från täkter eller utschaktade från andra byggarbetsplatser används också som konstruktionsmaterial, för till exempel landskapsarkitektur och som ballast i betong och asfalt. Byggandet innebär täktverksamhet, deponier samt täta tunga transporter av jord- och stenmaterial, in och ut från byggarbetsplatserna.

4.3. Jord- och bergmaterial som naturresurs

Tunga transporter och verksamhet i täkter ger upphov till negativa miljöeffekter, bland annat stor energianvändning och utsläpp av växthusgaser. Tåktverksamhet har lokal miljöpåverkan och kan ha påverkan på grundvattennivåer och tillgång till dricksvatten. Dessutom är jord- och bergmaterial naturresurser. I regioner med utrymmesbrist och begränsad tillgänglighet för att bryta täktmaterial, blir effektiv användning av dessa resurser en viktig fråga. Trots detta deponeras schaktmassor i stor utsträckning. Studier visar att årlig deponering av schaktmassor kan variera från 0,4 till 5,5 ton per invånare och år (Rosado et al., 2014; Forsman et al., 2013) och utvinning av täktmaterial från 4,6 till 8,0 ton per capita och år (McEvoy et al., 2004; Hiete et al., 2011). Detta visar tydligt vikten av en mer cirkulär och hållbar materialhantering med en ökad användning av överskottsmaterial. Det bidrar i sin tur till en minskad energianvändning och växthusgasutsläpp från både täktverksamhet och från tunga transporter (Magnusson, Lundberg, Svedberg, & Knutsson, 2015).

4.4. Klimatarbetet och kopplingen till växthusgasutsläpp från hantering av jord- och bergmaterial

I augusti 2021 publicerade FN:s klimatpanel IPCC rapporten *Climate Change 2021: The Physical Science Basis* vilken presenterar kunskapsläget om den globala uppvärmningen. Rapporten visar att det pågår förändringar av jordens klimat i alla världens regioner och i hela klimatsystemet. Förändringarna kommer öka i alla regioner de närmsta årtiondena. Vid 1,5 grads uppvärmning kommer världen se en ökning av antalet värmeböljor, längre varmperioder och kortare köldperioder. Vid 2 graders uppvärmning kommer tillfällena med extrem hetta oftare innebära större risker för jordbruk och människor. Det kommer även ske förändringar i bl.a. nederbörd, torka och vindförhållanden. (IPCC, 2021). FN:s klimatkonferens i Glasgow i november 2021 samlade världssamfundet för att snabba på arbetet med att minska de antropogena växthusgasutsläppen. Vid konferensen enades medverkande nationerna i avtalet Glasgow Climate Pact där man ställer sig bakom erkännanden av bland annat behovet av finansiering av klimatanpassningar och åtgärder för att minska växthusgasutsläppen. I kapitel 4 om klimatåtgärder, punkt 17, säger avtalet att för att begränsa uppvärmningen till 1,5 °C så krävs det snabb, djup och ihållande minskningar av växthusgasutsläpp, vilket inkluderar minskning av koldioxidutsläppen med 45 procent år 2030 jämfört med år 2010 utsläppsnivåer, och nettonollutsläpp omkring år 2050 (UNFCCC, 2021).

Byggsektorn är en av de sektorer som kommer behöva göra störst ansträngningar för att minska växthusgasutsläppen. Växthusgasutsläppen från den globala bygg- och fastighetssektorn uppgick 2019 till omkring 38 procent av de globala växthusgasutsläppen (Globalabc, 2020). Hanteringen av jord och schaktmassor utgör ett betydande bidrag till växthusgasutsläppen inom infrastrukturprojekt. Fallstudier visar att växthusgasutsläppen från grävmaskiner och masstransporter stod för omkring 16 procent av växthusgasutsläppen i anläggningsprojekt (Karlsson, Rootzén, & Johnsson, 2020).

Det finns flera aspekter som kan minska växthusgasutsläppen från hantering av jord- och bergmaterial, till exempel design och val av lokalisering av konstruktioner på ett sätt som minskar behov av schaktning och behov av konstruktionsmaterial, samplanering mellan olika aktörer,

ökad återvinning vilket leder till minskat transportbehov, ökad lastkapacitet och optimerad lastning som ger effektivare masstransporter, mer klimatsmarta bränslen eller ny teknik så som eldrivna fordon och maskiner.

I storstadsområden där det ofta pågår många byggprojekt samtidigt så koncentreras många negativa effekter av masshanteringen så som ökad platsbrist, buller, damning, vägslitage och ökade trafikmängder. Det handlar också om stora resursbehov i form av stenmaterial från täkter och att minska påverkan på grundvatten. Frågan om hållbar masshantering ses som viktig ur ett regionalt perspektiv och i vissa regioner finns frågan med i den övergripande planeringen. I den senaste regionala utvecklingsplanen för Stockholm (RUFS 2050) ingår masshantering i planeringsunderlaget för regionens resurs- och avfallshantering (Region Stockholm, 2019) i syfte att förtydliga hur man från ett regionalt perspektiv kan bidra till ökad kunskap och en utveckling i rätt riktning när det gäller avfallshantering samt masshantering och täkter.

4.5. Föroreningar, oönskade ämnen

Av människan påverkade och förorenade massor är vanligt förekommande i storstadsområden men föroreningar/ oönskade ämnen förekommer även naturligt. Detta komplicerar masshanteringen. Mark som är förorenad kan försvåra återvinning av massor. Mänsklig påverkan på massor ses främst i urbana områden. På senare år har frågan om naturligt förekommande haltvariationer av ämnen, till exempel kloridhaltig lera, arsenikhaltigt berg, sulfidförande berg och vad som är en lämplig hantering av dessa blivit vanligare i bygg- och anläggningsprojekt i takt med en ökad medvetenhet och mer omfattande kemiska analyser av massorna (Fältmarsch, 2021).

Föroreningar kan vara utbredda i alla riktningar och faser, samt variera i koncentration vilket gör det svårt att få en god bild av hur en hållbar masshantering ska genomföras. Genom systematisk och väl avvägd provtagning gällande massornas förorening och materialegenskaper går det att skapa sig en bra uppfattning om föroreningssituationen och skapa förutsättningar för cirkularitet. Genom att utföra riskbedömningar och riskvärderingar med åtgärdsutredningar som ger lämpliga åtgärdsalternativ för det aktuella området ökar förutsättningarna för att återanvända massor på plats (se vidare i (SBUF, 2020)).

Det pågår idag ett arbete med att ta fram en ny Vägledning om riskvärdering vid förorenade områden. Handlingar har funnits ute på remiss fram till i slutet av mars 2022. Bakgrunden till remissförslaget är att det finns ett behov i efterbehandlingsbranschen av vägledning om hur olika efterbehandlingsåtgärder vid förorenade områden ska vägas mot varandra. Mycket har hänt inom området sedan Naturvårdsverkets vägledningmaterial publicerades år 2009, bland annat har hållbarhetsfrågorna fått en allt större tyngd i samhället. Syftet med publikationen är att ge vägledning om hur riskvärderingar bör utföras, dokumenteras och granskas, med målet att främja mer enhetliga riskvärderingar och mer hållbara efterbehandlingsåtgärder. Målgruppen är beställare, utförare och granskare av riskvärderingar.

Som ett systerprojekt till det ovan nämnda SBUF-projektet (SBUF, 2020) har ett forskningsprojekt drivits genom RE:SOURCE *Cirkulär hantering av förorenade massor* (RE:SOURCE, 2021). I projektet har olika styrmedel i samhället analyserats i avsikt att undersöka vilka hinder och möjligheter som finns för en ökad återvinning av förorenade jordmassor. De samhällseko-

nomiska nyttorna för samhället med en ökad återvinning av förorenade jordmassor har beskrivits övergripande. En metod har utvecklats för att ge olika aktörer ett verktyg för att klassificera jordmassors lämplighet för en miljö- och hälsomässigt säker återvinning. Arbetets övergripande slutsats är att det finns betydande potentiella samhällsekonomiska nyttor av en ökad återvinning av förorenade jordmassor. Flera möjliga åtgärder har identifierats som skulle kunna nyttiggöras för att leda till en ökad återvinning av förorenade jordmassor i samhället:

- Bättre anpassning av kraven på jordmassornas miljö kvalitet till vad användningen av området kräver
- Minskad administration för att få återvinna massor
- Öka tillåten lagringstid innan deponering
- Öka kraven på behandling av massor innan deponering
- Inför skatt på massor som är möjliga att förbehandla innan deponering
- Inför deponiskatt samt öka deponiavgift för inerta jordmassor
- Ökad behandling på plats (in situ och ex situ)
- Inför mera innovativ upphandling och val mellan utförande-entreprenad eller totalentreprenad
- Beräkna nyckeltal för återvinning av förorenade jordmassor
- Utveckla och tillämpa en standardiserad och mera välgrundad klassificering av olika massors miljömässiga och tekniska potential för återvinning. Klassificeringen av jordmassor bör ses som en del av en stegvis process där olika aktörer i samhället måste agera för att en ökad återvinning ska vara möjlig

En stor del av det arbete som idag utförs med avseende på hållbarare masshantering av redan uppschaktade massor handlar om att praktiskt sortera, sikta, tvätta eller på annat sätt sanera förorenad mark. Detta för att minimera det som i slutändan behöver transporteras bort, deponeras eller på annat sätt destrueras av den initiala volymen jord på platsen. Även om det kommer att komma upp nya och förbättrade metoder för sortering och sanering är bedömningen inom föreliggande projekt att det primärt inte är där flaskhalsen finns för att kunna öka volymen av massor i den cirkulära hanteringen. Föreliggande rapport kommer därför inte fokusera på de rent tekniska bitarna kring provtagning, arbete med utvärdering av platslämplighet och saneringsmetoder av massorna.

4.6. Invasiva arter

En annan relativt ny, växande fråga handlar om spridning av invasiva arter till följd av masshantering. I samband med att jordmassor ska återanvändas och flyttas från en plats till en annan så kan risken för spridning av invasiva arter behöva hanteras. Avfall Sverige kom 2021 ut med rapporten *Hantering och deponering av jordmassor med invasiva arter- parkslide* (Avfall Sverige, 2021). I rapporten konstaterades att det i dagsläget finns inga restriktioner som hindrar en avfallsanläggning från att ta emot jordmassor innehållande parkslide. Annan lagstiftning kring avfall är därmed överordnad såsom markföroreningar, farligt avfall och TOC-halter. Inga regler kring jordmassor kontaminerade med parkslide står med andra ord över avfall som omfattas av Avfallsförordningen. Det kvarstår fortfarande många frågetecken gällande såväl lagstiftning

som omhändertagande av schaktmassor med GIFA (Grobara Invasiva Främmande arter) av parkslide.

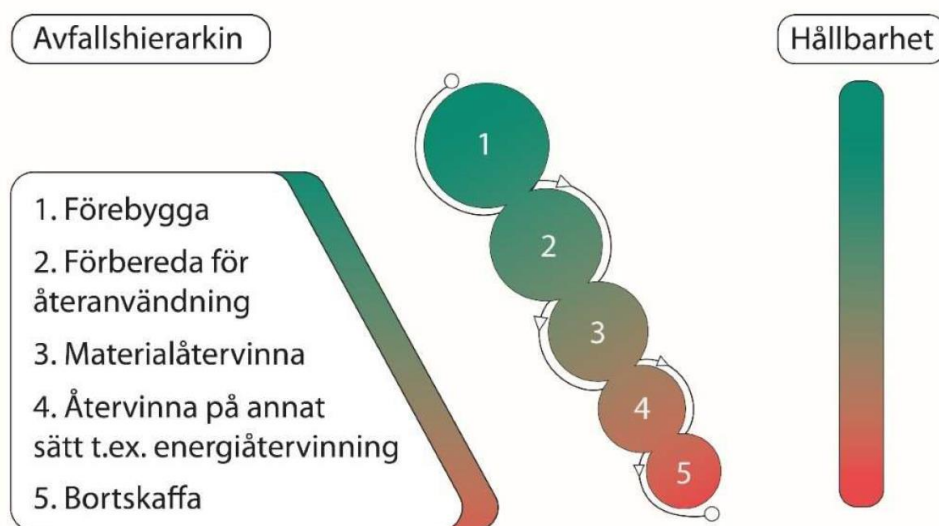
I den nyligen utkomna rapporten *Invasiva arter i bygg- och anläggningsbranschen*, SBUF 14 065, konstateras att det behövs mer proaktivt arbete med invasiva arter för att inte riskera att öka spridningen och i stället bidra till en minskning av framtida problem. Planering av åtgärder i tid ger bättre möjligheter att bekämpa arterna på både mer miljömässigt och mer ekonomiskt fördelaktigt sätt. Ett första steg är att medvetandegöra att problemet finns och att det behöver hanteras. Enligt rapporten framstår parkslide och blomsterlupin som de vanligast förekommande invasiva arterna i bygg- och anläggningsprojekt. Den troligtvis viktigaste slutsatsen i rapporten är att brist på kunskap är en stor del av orsaken till att invasiva arter sprids av människor, samt att denna brist finns både hos beställare, entreprenörer och andra aktörer. Viktiga slutsatser är därför att det finns stort behov av mer allmän kunskap om invasiva arter;

- hur växterna ser ut,
- hur man identifierar dem,
- hur ansvaret för dem ser ut,
- hur man hanterar dem i byggprocessens olika skeden från planering och upphandling, till projektering och genomförande.

Markarbete och transport av schaktmassor är en stor orsak till spridningen av invasiva arter. Det saknas generellt kännedom om att det kan bli väldigt kostnadsdrivande att hantera invasiva arter i byggskedet. Bättre renlighet vid transport av växtrester och massor innehållande invasiva arter behövs för att minska spridning samt bättre spårbarhet för hur massorna hanteras och används/återvinns. Det behöver också utvecklas effektiva behandlingsmetoder för massorna för att minska spridningsrisken.

5. HINDER OCH LÖSNINGAR

För att åstadkomma en mer cirkulär och hållbar masshantering så behöver hanteringen av massor gå från att i stor utsträckning bortskaffas till att hanteringen rör sig uppåt i Avfallshierarkin. Avfallshierarkin innebär förenklat att avfall i första hand ska förebyggas och om det uppstår ska det behandlas på det sätt som bäst skyddar människors hälsa och miljön som helhet. Avfallshierarkin framgår av 15 kap. 10 § och 2 kap. 5 § miljöbalken. I första hand skall överskottsmassor som uppkommer förebyggas och i andra hand förberedas för återanvändning följt av materialåtervinning, vilket framgår av Figur 3. Massor kan återanvändas i det enskilda projektet eller i andra projekt och det går även att på olika sätt minska och förebygga uppkomst av massor.



Figur 3. Avfallshierarkin i relation till hållbarhet

Det finns flera utmaningar med att uppnå en mer cirkulär masshantering. I SBUF-projektet *Cirkulär hantering av massor i bygg- och anläggningsprojekt* (SBUF, 2020) togs därför ett brett grepp kring frågan. Arbetet omfattade litteraturstudier, fallstudier av masshantering i projekt samt workshops. I projektet identifierades hinder och lösningar för en ökad cirkulär masshantering. I Tabell 1 nedan presenteras en sammanställning av de i projektet viktigaste identifierade hindren och föreslagna lösningar. Dessa hinder har identifierats i samråd med en bred referensgrupp (entreprenörer, beställare, myndighet, transportörer och mottagare). Hindren och lösningarna beskrivs sedan översiktligt i kommande avsnitt.

Tabell 1. Översikt av hinder och lösningar för cirkulär masshantering (SBUF, 2020)

Hinder	Samordning inom och längs värdekedjan	Kunskapsrelaterade	Lagar och tillstånd	Ekonomiska incitament och affärsmodeller
Lösningar	Tekniska lösningar för att ge större samordning inom geografiska regioner, längs värdekedjan och inom organisationer. Förutsättning ges för återanvändning av massor inom en region och i enskilda projekt.	Kunskapshöjande åtgärder krävs där konsekvenser av spridningsrisker av farliga ämnen i massorna är viktiga att utreda.	Det krävs förändringar och förtydliganden i lagstiftningen så förutsättningarna för att återanvända massor blir enklare och tydligare.	Affärsmöjligheter - Digitala verktyg kan bli en konkurrensfördel då kostnads-besparingar med återanvändning av massor är stora.
	Regionala planer för hållbar materialförsörjning behöver tas fram.	Finansiering till forskning och utveckling är viktig.	Det finns potential inom den internationella lagstiftningen för att för enkla lagstiftningen i Sverige.	Utforma upphandlingarna så att ekonomiska incitament skapas för att optimera miljönyttor såsom återanvändning av massor.
	Frågan om masshantering bör lyftas tidigt i projekt .	Olika metoder för hållbarhetsbedömning kan vara viktiga för att främja mer hållbar hantering av massor.		Uppdateringen av AMA kan underlätta återanvändning. Det är viktigt att senaste versionen av AMA används vid upphandlingar.
	Masshantering behöver vara i fokus under ett projekts olika stadier , planering, projektering, upphandling och utförande.	Enhetlig inhämtning av statistik och uppföljning		Använda täkter som plats för mellanlagring av massor (Täktöni=täkt+deponi)
	Teknisk samordning mellan aktörer t.ex. geotekniker, miljöspecialister och planerare.			Bearbetning , sortering och andra tekniska lösningar
Kreativitet, ambition och vilja				
Med kreativitet, ambition och vilja hos berörda parter (beställare, entreprenör och myndighet) finns betydligt större möjlighet till ekonomisk lönsamhet för en ökad cirkulär masshantering än vad som vanligt nyttjas i projekt.				

5.1. Samordning inom värdekedjan

Det finns en brist på samordning mellan aktörer vilket leder till hinder för att recirkulera massor. Det finns bland annat begränsade ytor för att lagra massor och en mycket begränsad samordning mellan projekt med överskott av massor och projekt med behov av massor. Det är sällan som ytor avsätts för lagring av massor, yorna saknas ofta i samhällsplaneringen. Då transporter och deponering är förhållandevis billigt så har de ekonomiska incitamenten för att förbättra samordningen inte varit klarlagda.

Lösningar på dessa hinder kan vara av teknisk karaktär, exempelvis stöd för kommunikation och/eller dokumentation av masshantering. Exempel på detta är massflödesanalyser för jord- och bergmaterial på kommunal, eller regional nivå. Det skapar förutsättning för återanvändning av massor för såväl övergripande planering inom en region (det vill säga mellan projekt) som för enskilda projekt.

En viktig delösning är återvinningsplatser belägna mellan byggplatserna, dit massorna kan koordineras och sorteras. Bättre samordning kan också uppnås genom att lyfta frågor om masshantering tidigare i projekten än vad som generellt görs idag och att frågan om masshanteringen prioriteras i alla stadier av projekten.

Teknisk samordning mellan aktörer t.ex. geotekniker, miljöspecialister och planerare är viktig för att få till bättre masshantering inom projekt. Exempelvis för att nå massbalans inom projekt genom optimerad höjdsättning.

5.2. Kunskap

Förenade massor är ett komplext ämne vilket kräver ett stort mått av kunskapshöjande åtgärder där konsekvenser av spridningsrisker är viktiga att utreda. Det behövs dels forskning för att bryta ny kunskap inom området och för att sprida kunskap till fler. Samtidigt finns det redan idag metoder och verktyg för att öka kunskapen om massorna och göra bättre val utifrån hållbarhetsperspektiv. Det finns bland annat metoder för hållbarhetsbedömning som främjar mer hållbar hantering av massor och som underlättar i kommunikation mellan beställare, utförare och myndighet. Hållbarhetsbedömning omfattar utvärdering av miljömässiga-, ekonomiska och sociala effekter av olika åtgärder. Åtgärderna eller alternativen kan utifrån hur väl de uppfyller uppsatta kriterier för aspekterna ges en hållbarhetsbedömning. Det finns standarder som beskriver hur hållbarhetsbedömningar ska utformas och hållbarhetsmetoder med olika inriktningar som kan tillämpas för att b.l.a. ge erkännande till eller direkt öka cirkularitet av massor. Se bilaga 1 för mer information om några av dessa metoder; CEEQUAL, SCORE och SUNRA.

Livscykelanalys används för att analysera en produkt eller en tjänsts miljöpåverkan ut ett livscykelperspektiv, från utvinning av naturresurser, tillverkning av material, produktframställning, användning och slutligen avveckling/rivning/avfallshantering. Styrkan hos en livscykelanalys är att det blir möjligt att identifiera viktiga faktorer för miljöpåverkan och att det går att jämföra olika alternativa så som olika produkter eller tjänster mot varandra. LCA har från början använts för produkter så som produktion av bilar, men används även på senare år för hela infrastrukturprojekt. LCA kan användas också för att analysera miljöpåverkan från hantering av massor, till exempel analysera olika hanteringsalternativ vid sanering, eller för olika hanteringsalternativ för återvinning av överskottsmassor. LCA används i dag som ett verktyg i upphandling av bygg och anläggningsprojekt för att krävställa för minskad miljöpåverkan och för att följa upp miljöpåverkan i projekt.

Trafikverket har tagit fram ett eget LCA-verktyg (klimatkalkyl) för infrastrukturprojekt och verktyget används av både Trafikverket och av entreprenörer för att styra projekten mot lägre växthusgasutsläpp. LCA används också för att miljödeklarera produkter, så kallade Environmental Product Declarations (EPD). En EPD redovisar miljöpåverkan från en produkt ur LCA perspektiv och gör det möjligt för en beställare att få kvalitetsgranskad information om miljöprestandan för produkter. EPD:er kan tas fram för både nyproducerade material och produkter av återvunna råvaror, så som entreprenadberg. Boverket har också utvecklat ett verktyg för LCA av byggnader som används i branschen på liknande sätt som Trafikverkets klimatkalkyl-verktyg.

5.3. Lagar och tillstånd

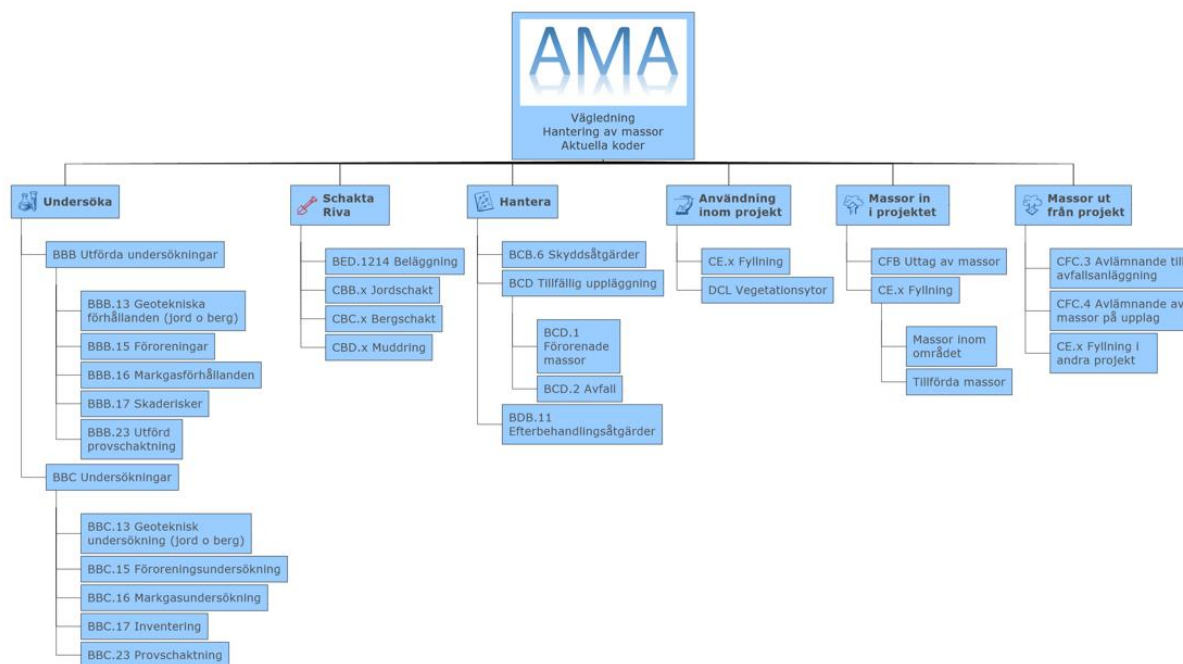
Det finns idag ett antal legala hinder för återvinning av förorenade massor. Miljöbalken och medföljande avfallslagstiftning är styrande i frågan. Det krävs förtydliganden i lagstiftningen så förutsättningarna att återanvända massor blir enklare och tydligare. Idag är tillståndsprocesserna långa och osäkra vilket skapar risker i projekt. I Naturvårdsverkets regeringsuppdrag kommer eventuellt avfallsslag som undantas från anmälnings- och tillståndsplikt vid återanvändning för anläggningsändamål att föreslås. I dagsläget ser det dock ut att endast innefatta asfalt. Denna användning kommer i så fall istället att omfattas av allmänna regler. Då lagstiftningen är styrande kommer till exempel även Avfall Sveriges riktlinjer och Svensk Byggtjänsts AMA-referensverk behöva revideras om ändringar genomförs. I EU-kommissionens handlingsplan konstateras det att en cirkulär ekonomi är nödvändig för en hållbar utveckling vilket har medfört lagändringar i bland annat Avfallsdirektivet (2008/98/EG). Dessa ändringar syftar till minskade avfallsmängder, ökad återanvändning och återvinning samt förbättrad avfallshantering. Sverige har till år 2025 på sig att anpassa ändringarna till svensk rätt. En föreslagen åtgärd är att införa begreppet ”återfylla” vilket förtydligar möjligheten att återvinna lämpligt icke-farligt avfall i återställandeändamål och i landskapsmodellering. En annan viktig aspekt är att det klargörs när avfall upphör att vara avfall vilket kan främja marknaden för återvunna material.

I projekt uppstår emellertid ofta materialöverskott antingen till följd av att kvaliteten inte är den rätta eller för att volymen är för stor i det aktuella projektet. Samma material kan emellertid i ena stunden vara ett användbart byggmaterial, om behovet för det finns, men i nästa stund utgöra ett avfall. Sveriges avfallslagstiftning ger utrymme för tolkningar vilket visar sig genom att tolkningen av vad som är avfall eller inte skiljer sig mellan olika Länsstyrelser och kommunala miljönämnder. Denna situation har gjort marknadens aktörer osäkra vilket bidrar till att bortskaffning blir en vanlig lösning i relation till alternativ högre upp i avfallshierarkin, såsom *förebygga, återanvända och materialåtervinna*.

De massor som idag framförallt återanvänds i en högre grad; sand, grus och krossmaterial, har alla goda geotekniska egenskaper som konstruktionsmaterial. Behovet av sådana material är hög inom anläggningsarbeten. Möjlighet till återanvändning av massor påverkas av den juridiska frågan kring lämplig användning på plats där hänsyn behöver tas till om användningen av massorna väsentligt ändrar naturmiljön (estetik, massornas ursprung i förhållande till omgivning). Lämplighetsfrågan kan aktualiseras exempelvis om jord från skogsmark önskas återanvändas på jordbruksmark.

Det pågår arbete med att integrera återanvändning av material i referenskoder inom Svensk Byggtjänsts AMA-referensverk. Detta gäller både för befintliga specifika koder och eventuellt tillkommande koder som beskriver förutsättningar för i entreprenaden ingående återvunnet material. Här, som inom de flesta övriga områden, så ser man på att det återvunna materialets egenskaper skall kunna beskrivas, härledas, dokumenteras samt ha samma garantier så som ett jungfruligt material. AMA-anläggning revideras vart tredje år och en ny upplaga beräknas komma ut 2023. Under arbetet med upplagan som kom ut 2020 gjordes ett antal revideringar och justeringar för att försöka tydliggöra hur hantering av massor är tänkt att ske. Inför 2023

års upplaga har en vägledning utformats för masshantering med avseende på viktiga aspekter vid framtagning av förfrågningsunderlag. Denna vägledning har publicerats i AMA-nytt (maj 2022). I vägledningen har en översiktsbild utformats där identifierade koder för arbete med massor fogats samman med avseende på Provtagning- schakt/nedmontering – Hantering (på plats) – Återanvändning av massor från entreprenaden på plats – Återanvändning av massor från andra platser eller nyproducerade massor – Transport av massor ut från entreprenaden. Allt enligt nedanstående processbild i Figur 4.



Figur 4. Beskrivning av hur AMA-koder hänger ihop. Bild hämtad från Hantering av massor, vägledning Anläggning AMA 23.

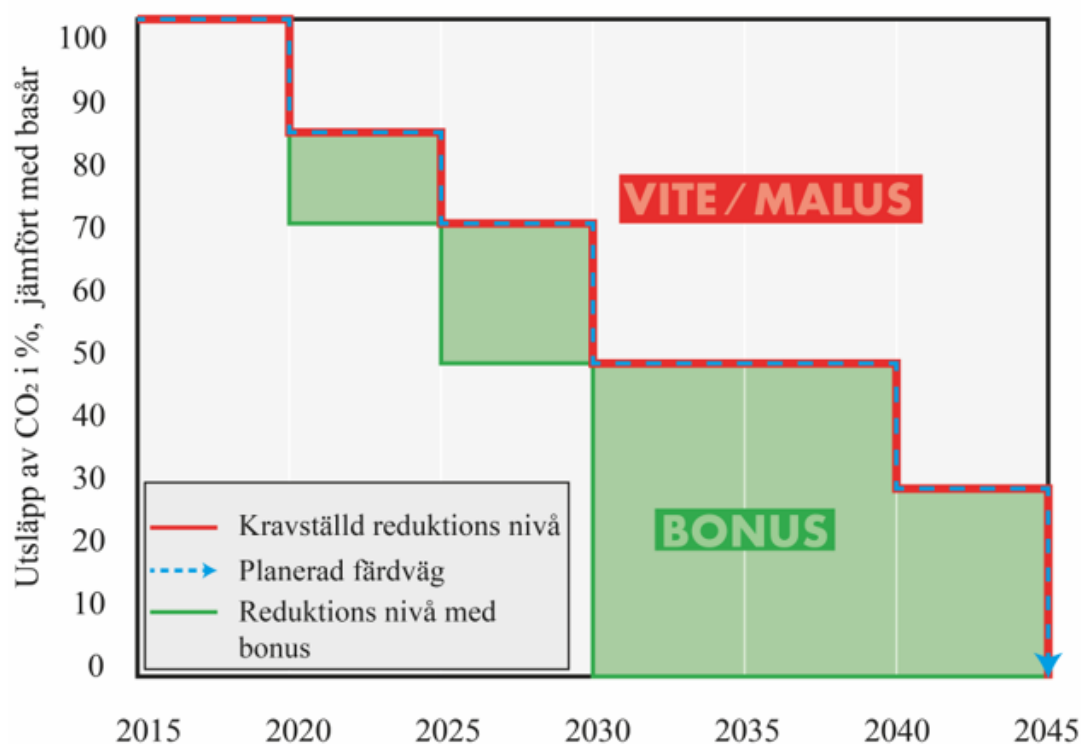
Från Svensk Byggtjänst är förhoppningen att vägledningen ska er en större förståelse för hur rätt utformade förfrågningsunderlag kan möjliggöra en högre grad av återanvändning av överskottsmassor inom entreprenader. Det är dock brukligt att det tar ett tag innan entreprenadbranschen arbetar med den senaste versionen av AMA, varför det kan dröja innan dessa ändringar gör skillnad i den faktiska hanteringen.

En annan viktig aspekt med att använda AMA som ett referensverk vid hantering av massor är att det finns infört regleringar för i vilket syfte som massor kan användas, med avseende på deras geotekniska egenskaper (För mer information, se tabell CE.1 och tabell CE.2 i AMA). Genom att kombinera dessa tabeller i AMA med information om föroreningshalter i jorden samt se på vilken användning som är planerad så blir det lättare att påvisa om massorna tjänar ett syfte på platsen. Dvs har rätt geotekniska egenskaper, har tillräckligt låga föroreningshalter för platsen samt att behov för massorna finns.

5.4. Ekonomiska incitament och affärsmodeller

I den tidigare punkten Samordning inom och längs värdekedjan föreslås det att arbeta med digitala verktyg, vilket är ett relativt nytt fenomen inom bygg- och anläggningsbranschen. Detta bedöms kräva att processer och beteenden inom organisationer ändras i stor utsträckning. Samtidigt finns här en affärsmöjlighet där de organisationer som kan utnyttja detta mest effektivt kan få en konkurrensfördel, det vill säga ekonomiska incitament. Det finns potential för kostnadsbesparingar med återanvändning av massor. Till exempel minskat transportbehov och därmed transportkostnader, minskade mottagningskostnader och kostnader för inköp av nya material. På sikt kan det även tänkas att uttag från täkter och deponering beskattas mer.

I utförandeentreprenader finns det ofta inte direkta ekonomiska incitament för entreprenören att optimera miljönyttor såsom återanvändning av massor. Entreprenören förväntas istället välja det som ger lägst pris. Det bör därför övervägas att utforma upphandlingarna så att entreprenören ges möjlighet att komma med förslag till förbättringar och gärna bli premierad för sådana vinster som dessa förbättringar ger avseende ekonomi och/eller miljönytta. Det kan utformas som bonussystem där entreprenören får en viss bonus om man kan förbättra till exempel återanvändning av massor med en viss mängd. Det finns även möjlighet att använda andra entreprenadformer som bättre tillvaratar entreprenörens kunskaper och erfarenhet genom att tillämpa till exempel Partnering eller utökad samverkan i entreprenaderna. I Figur 5 illustreras Trafikverkets bonus/malus-trappa för att styra mot minskade växthusgasutsläpp i större projekt.



Figur 5. Trafikverkets bonus/malus-trappa för att styra på minskade växthusgasutsläpp i projekt över 50 Mkr.

6. DIGITALISERING

6.1. Begreppet digitalisering

Begreppet digitalisering används allt oftare i många sammanhang och det kanske inte är helt enkelt att förstå vad det betyder.

Den svenska myndigheten Digitaliseringsrådet beskriver att digitalisering innebär att digital kommunikation och interaktion mellan människor, verksamheter och saker blir självklara (Digitaliseringsrådet, 2022).

I svenskan och engelskan skiljer man på begreppen digitisering (*digitization*) och digitalisering (*digitalization*). Företaget SAPinsights beskriver *digitization* som aktiviteter som syftar till att översätta information av olika slag till digital information, så som att skanna in en bild eller ett dokument till ett digitalt arkiv. *Digitalization* definieras som när data från hela organisationen och dess tillgångar bearbetas genom avancerad digital teknik, vilket leder till grundläggande förändringar i affärsprocesser som kan leda till nya affärsmodeller och social förändring. (Insights SAP, 2022)

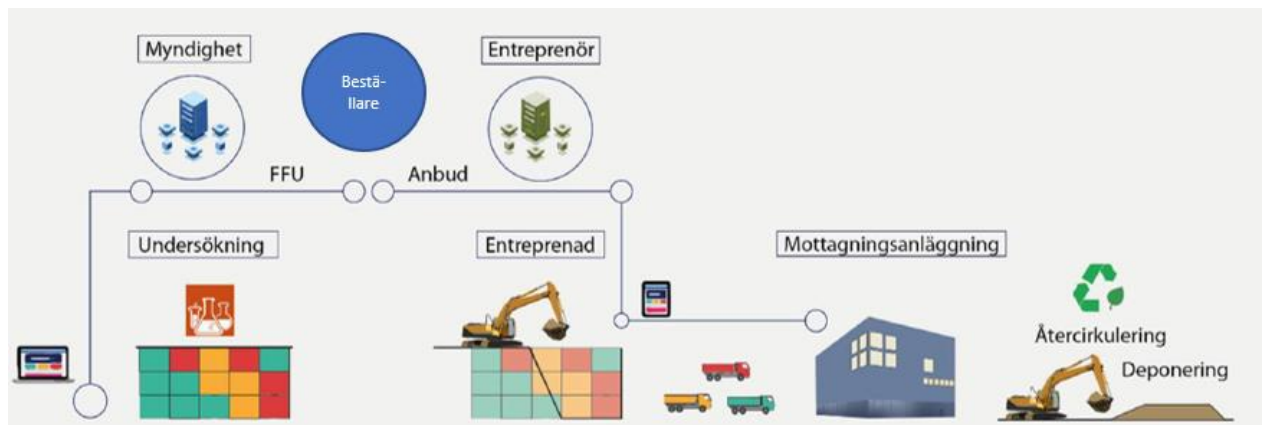
Definitionerna ovan skiljer sig men tydliggör att digitalisering handlar om en process som lett till att man uppnått ett läge där kommunikation och interaktion sker digitalt och att det skapar nyttor. Digitisering kan ses som ett delsteg mot digitalisering.

6.2. Digital tvilling

En digital tvilling är en digital rekonstruktion av ett verkligt system, objekt eller plats. Den digitala tvillingen utgör en kopia av verkligheten fast i en datormiljö. När det sker förändringar i verkligheten så rapporteras nytt status in till kopian i datormiljön. Verkliga förändringar i status kan mätas och rapporteras på olika sätt, det kan vara genom data från sensorer, eller data för el- och bränsleförbrukning från fordon. Med en digital tvilling kan man direkt se vilken effekt det får om något i verkligheten skulle förändras. Detta ger möjlighet att analysera optimeringar i datormiljö för att sedan införa dem i verkligheten. Konceptet med digitala tvillingar kan också tillämpas på masshantering. Konceptet skulle kunna användas för att följa förändringar i realtid, till exempel följa upp hur mycket av schaktarbete som genomförts i förhållande till planerat och undersöka sätt för att optimera masshanteringen.

6.3. Digitala lösningar för en hållbar masshantering

Digitala lösningar kan bidra till en mer hållbar och cirkulär masshantering genom att mer information delas mellan aktörer och som sedan kan bearbetas och ge nya möjligheter för återvinning, öka spårbarhet och transparens kring massornas geotekniska och miljömässiga egenskaper. I Figur 6 visas en schematisk bild över de skeden och aktiviteter i vilka information avseende massors karaktär, behov av materialtransporter mm sker i ett bygg/anläggningsprojekt. Om all denna information redan i tidigt skede samlades i ett gemensamt digitalt system, enkelt tillgängligt för alla berörda aktörer, skulle det möjliggöra en matchning mellan kompetens och behov avseende masshantering på ett helt nytt sätt. I det här kapitlet beskrivs pågående initiativ, projekt och befintliga digitala arbetssätt utifrån deras relevans för hållbar masshantering.

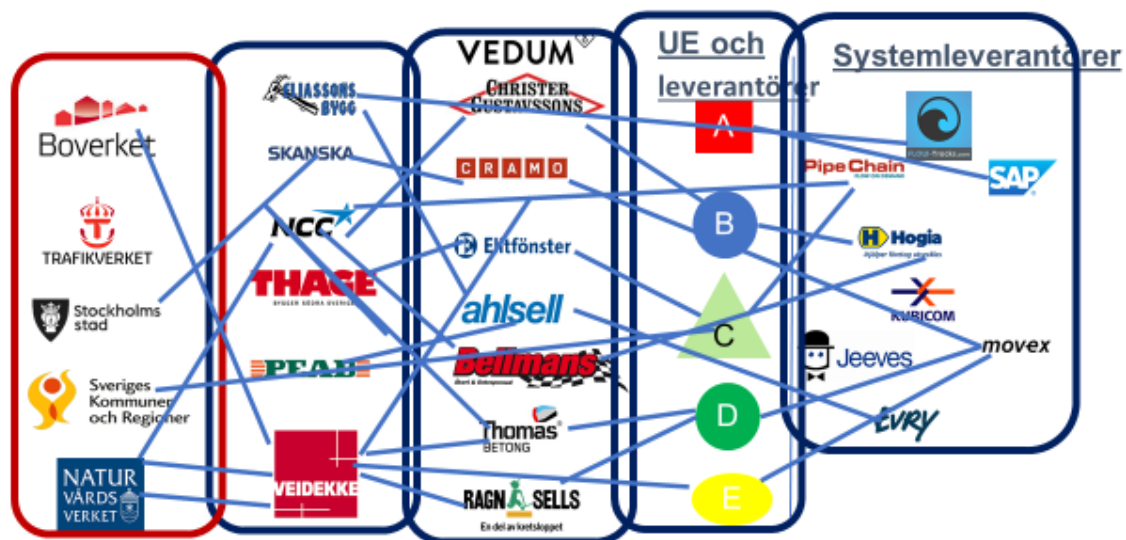


Figur 6. Schematisk figur som visar de skeden och aktiviteter i vilka information avseende massors karaktär, behov av materialtransporter och masshantering sker i ett bygg/anläggningsprojekt.

7. BYGGBRANSCHENS ELEKTRONISKA AFFÄRSSTANDARD - BEAST

7.1. Standarden BEAst

BEAst står för Byggbranschens Elektroniska Affärsstandard och är en ideell förening som tar fram gemensamma standarder och arbetssätt för digital kommunikation i byggbranschen. Föreningens medlemmar utgörs av företag och organisationer så som entreprenörer, åkerier, konsulter, materialleverantörer, leverantörer av IT – tjänster, handlare, branschorganisationer och Trafikverket. Medlemmarna samverkar för att utveckla byggbranschens e-affärer med fokus på upphandling, inköp, logistik och fakturering. Syfte med initiativet är att digitalt och standardiserat, enklare och med högre kvalitet rapportera, fånga, analysera och hantera avvikelser, för att säkerställa uppfyllnad av klimatmålen och öka effektiviteten i byggbranschen. Standarden ska förenkla kommunikation av den data som redan idag efterfrågas och kommuniceras på olika sätt. Standarden behöver innehålla en beskrivning på detaljerad nivå kring Process, Metod, Innehåll och Format. Utan tydlighet kring detta blir det tolkningar och svårt att få enhetlighet, se Figur 7.



Figur 7. Många led, beställare, entreprenörer, underentreprenörer, leverantörer och systemleverantörer skapar stor multiplikatoreffekt av olika krav på arbetssätt och rapportering. Detta blir svårt att automatisera genom digitalisering om gemensamt språk saknas.

BEAst samarbetar med nordiska och internationella organisationer. I juni 2022 gå BEAst in som en del i PEPPOL vilket gör det till en europeisk standard. (Andersson, 2021). PEPPOL är en ISO-standard för att kommunicera affärsmeddelanden och från och med år 2020 så ska all offentlig sektor och myndigheter i EU kunna ta emot PEPPOL fakturor. Syftet är att förenkla handel genom att man slipper hantera olika nationella standarder (Zachariasen, 2021).

BEAst har utvecklat standarder för olika områden där standarden BEAst NeC används för anläggningsarbeten. Standarden vänder sig till bygg och anläggningsföretag samt deras leverantörer av maskin, åkeritjänster, material såsom ballast (sand, jord och sten), betong, asfalt, återvinning och byggavfall. (BEAst, 2022). Standarden består av dokument som specificerar vilka koder som ska användas för olika typer av information. Koderna utgör tillsammans ett dataspråk som möjliggör informationsöverföring mellan olika datasystem och aktörer. Koder har tagits fram för den information som vanligtvis efterfrågas av bygg- och anläggningsföretag. Koder finns framtagna för exempelvis när material transporteras, hur mycket och vad för material samt vart det transporteras. Data samlas via elektroniska vågkvitton. BEAst används idag i omkring ca 400 pågående projekt.

7.2. ELSA-projektet

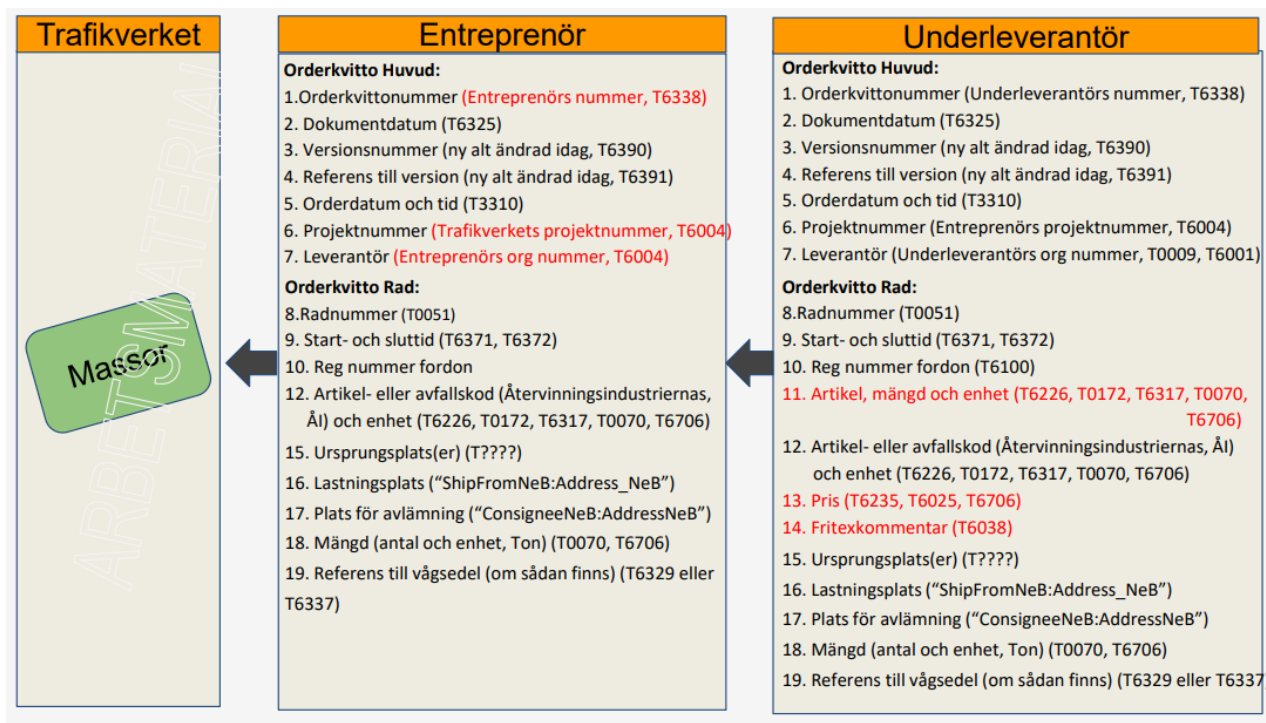
Exempel på projekt där BEAst används är ELSA-projektet. ELSA står för Energiledningssystem för anläggning. Syftet med projektet är att få grepp om Trafikverkets omsättning av material och energi så att dessa kan effektiviseras. ELSA-projektet fokuserar i dagsläget framförallt på uppföljning och analys av energiomsättning, växthusgasutsläpp, hantering av schaktmassor samt inköpta produkters miljövarudeklarationer för stål, betong. Projektet består av tre delar där första delen handlar om att undersöka vilken data som är möjlig samt önskvärd att samla in. Nästa steg i projektet gäller kravställning för att mäta, där Trafikverket kommer testa att ställa krav på att data ska mätas och samlas in. I det tredje steget ställs krav på besparingar och där entreprenören ska kunna mäta och redovisa besparingarna (Strid, 2021).

7.3. Tillämpning av ELSA i projektet Korsvägen

Ett av ELSA piloterna genomförs inom NCCs entreprenad i projektet Korsvägen, Västlänken. Västlänken är en ny dubbelspårig järnvägstunnel i Göteborg. Deletapp Korsvägen är cirka 3,2 kilometer lång. Här ingår byggnation av bergtunnlar och betongkonstruktioner i lera och jord. Vid Korsvägen ska en ny underjordisk station Korsvägen byggas.

I projektet Korsvägen genomförs mätning och uppföljning av information kring schaktmassor och anläggningstransporter. På Korsvägen så används PipeChain (se kap. 9.3) som NCC:s systemstöd för att effektivisera arbetet med att planera och följa upp leveranser till och från byggplatsen. Pipechain läser av BEAst-meddelanden. Underentreprenörer använder systemstöd från t.ex. Kubicom och Hogia, där det via en app kan digitalt läsa av vågsedlar enligt BEAst.

I Figur 8 visas det protokoll som används för att samla information om schaktmassorna. Underleverantören anger i orderkvittot bland annat datum, var schaktmassorna hämtas och lämnas, schaktmassornas kvantitet, typ och pris. NCC kan följa hur mycket transporter som uppstår, hur länge lastbilarna har körts, hur många ton de transporterat och lastning och lossningsställe. I projektet har det tillkommit användning av avfallskod (170 504) för schaktmassorna samt framtagning av data för växthusgasutsläpp baserat på schablon för dieselförbrukning och registrerad körsträcka. NCC väljer sedan ut sådan information som ska delges Trafikverket (Windahl, 2021). ELSA-projektet arbetar nu med att informationen som delges Trafikverket ska komma in digitalt.



Figur 8. Protokoll för informationsinsamling (preliminärt). Källa: (Strid, 2021).

7.4. Utvecklingsbehov kring massor och spårbarhet

För att öka spårbarheten kring schaktmassor så finns möjlighet att också inkludera information om massornas miljötekniska och geotekniska egenskaper i BEAst-meddelandet. Detta görs inte idag, dels för att ingen beställare efterfrågar det och dels för att det kräver ett nytt arbetssätt. Ett arbetssätt där information från systematiska analyser av bland annat analysvar och tidigare undersökningar hämtas in och kopplas till specifika volymer schaktmassor och följer med i hanteringen av dessa massor.

8. GEOBIM – DIGITAL ARBETSPROCESS FÖR UNDERMARKS- MARKSBYGGGANDE

8.1. GeoBIM

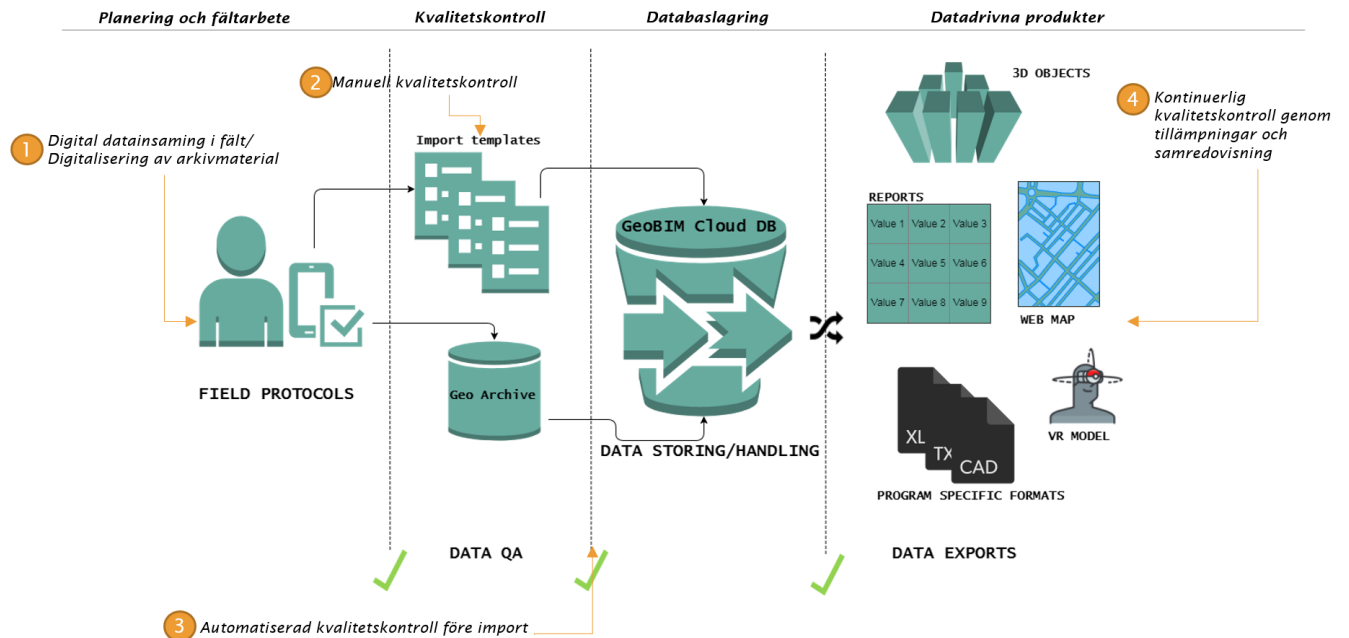
GeoBIM är en metod utvecklad av Tyréns som syftar till att effektivisera hanteringen av undermarksinformation i samband med planering och projektering. Till GeoBIM finns digitala verktygsstöd för att underlätta insamling, strukturering och lagring av undermarksinformation inom teknikdisciplinerna geoteknik, miljögeoteknik, hydrogeologi, bergteknik samt geofysik. Verktöget syftar till att, genom digitaliserade arbetsprocesser, förbättra hanteringen och kommunikationen av den ofta stora och komplexa informationsmängd som ett samhällsbyggnadsprojekt kräver.

Ett resultat av den digitala arbetsprocessen utgörs av en *levande* BIM-modell utifrån vilken projektmedlemmarna ges tillgång till objekt och egenskapsinformation i en interaktiv 3D-modell. Verktöget hjälper till att kvalitetssäkra data och den strukturerade informationen medför en ökad flexibilitet avseende hantering av exempelvis förändrade projektförutsättningar eller nytillkomna projektkrav.

GeoBIM finns som en webbtjänst och används idag av olika typer av aktörer inom samhällsbyggnadssektorn som kommuner, exploatörer, entreprenörer och konsulter. Exempel på användning är kommuner som nyttjar GeoBIM för att förvalta och återanvända data från geotekniska undersökningar, markmiljötekniska utredningar och genomförda saneringar. Konsulter som arbetar i byggprojekt tillsammans med entreprenörer och exploatörer använder verktöget som ett stöd i projekteringen och för framtagande av specifika leveransprodukter som exempelvis markmiljötekniska volymmmodeller för schaktplanering eller geotekniska modeller för projektering.

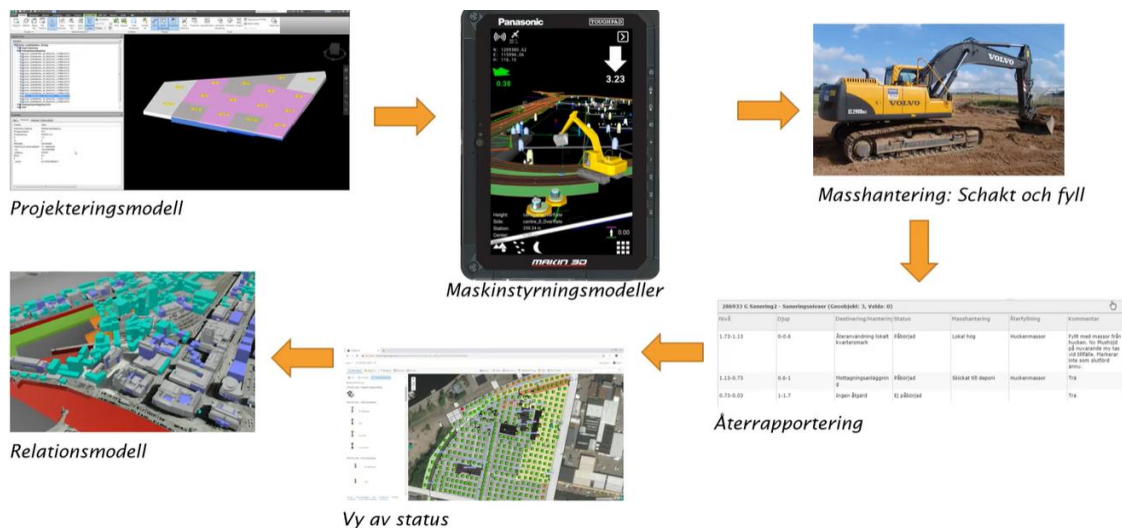
I Figur 9 nedan beskrivs den generella GeoBIM-processen. Under fasen *planering och fältarbete* samlas, och i förekommande fall digitaliseras, arkivinformation vilken tillgängliggörs i en webbkarta för kompletterande fältundersökning. Kartstödet i fält nyttjas för ytterligare informationsinsamling enligt digitala fältprotokoll där information som exempelvis fältobservationer, synintryck, inmätningar och fotografier lagras digitalt i plattformen. Informationen hämtas kontinuerligt ut från fältarbetet i leveransformat för GeoBIM vilka *kvalitetskontrolleras* manuellt samt automatiskt före import till GeoBIM-databasen. I detta steg *databaslagras* också branschgemensamma verktygsformat som t ex sonderingsresultat, geofysiska undersökningar och laboratorieresultat vilka gemensamt utgör projektets samlade GeoBIM-databas. Utifrån projek-

tets data genererar sedan GeoBIM kontinuerligt *datadrivna produkter* som exempelvis BIM-modeller, kartredovisningar, tabellsammanställningar samt underlag för vidare arbete som exempelvis modelleringsunderlag och beräkningsunderlag.



Figur 9. GeoBIM-processen.

Nästa steg i GeoBIM metoden (Figur 10) utgörs av att kombinera t ex geotekniska data med miljötekniska data för att generera en mer fullödig *projekteringsmodell* med jordlager samt tillhörande halter och ämnen. Tyréns har tillsammans med bl a NCC arbetat med att utveckla användandet av dessa projekteringsmodeller genom att produktionsanpassa dem till *maskinstyrningsmodeller* både avseende format och informationsinnehåll. Vidare har ytterligare digitala stöd upprättats för inrapportering av framdriften av *schakt- och återfyll* där *återrapporteringen* skett digitalt i fält om än manuellt. Metoden har möjliggjort att en kontinuerlig *vy av status* för arbetet kunnat ajourhållas samt att projektets *relationsmodell* avseende masshantering kontinuerligt byggts upp under arbetets gång.



Figur 10. Exempel på arbetsflöde.

En viktig del i det vidare arbetet handlar om att öka flexibiliteten och automatiseringen i framtagandet av dessa volym- och schaktmodeller. Istället för att genom handpåläggning arbeta fram en ny schaktmodell är målsättningen ett mer automatiserat flöde som därigenom kan hantera förändringar som exempelvis att en planerad byggnad flyttas, nya provsvar inkommer eller att riktvärden för deponi förändras. Vidare skulle uppföljning och återrapporteringsdelen med fördel automatiseras från dagens manuella förfarande. Ett mer automatiserat arbetsflöde skulle möjliggöra att olika scenarion för masshanteringen kan testas och optimeras samt i framtiden också följas i realtid. Avslutningsvis kan också slutresultatet förvaltas för framtida nyttjande vid om- eller tillbyggnader. (Friberg, 2021)

8.2. Digital spegling av fysisk masshantering

Tyréns driver tillsammans med NCC, Malmö Stad och InfraKit ett utvecklingsprojekt som syftar till att effektivisera efterbehandlingsprocessen genom att identifiera och digitalisera delade arbetsprocesser mellan aktörer. Projektets finansiärer utgörs av SBUF, Formas och Sven Tyréns stiftelse. Projektet inleddes med ett antal workshops i vilka en nulägesbeskrivning och processbeskrivning upprättades för att definiera dagens informationsprocess inom efterbehandlingsprojekt (se bilaga 2). Respektive aktör beskrev, kopplat till ett efterbehandlingsprojekt, sina informationsbehov, aktiviteter samt resultat ifrån utförda aktiviteter i syfte att kunna identifiera informationstapp och informationsluckor i processen. Utifrån detta resultat identifierades 42 utvecklingsbehov för vilka nya digitala lösningar skulle kunna tillgodose dessa behov. Utvecklingsbehoven grupperades till följande sex delprojekt, som framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Identifierade delprojekt

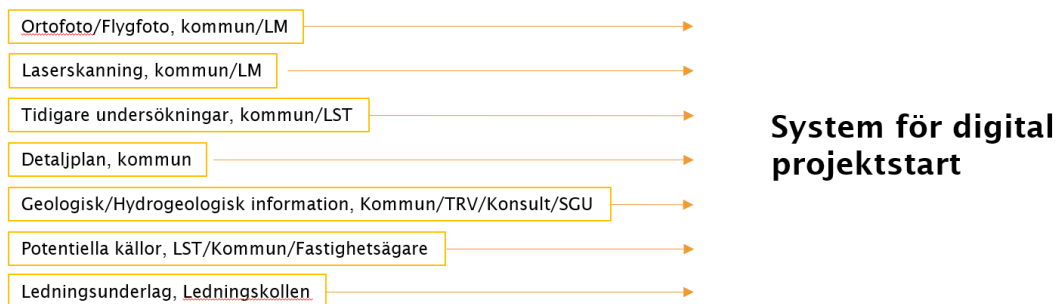
A	DIGITAL PROJEKTSTART
B	PROJEKTÖVERGRIPANDE DIGITAL KARTPLATTFORM
C	DIGITAL KVALITETSHANTERING AV SANERINGSPROCESSEN
D	AUTOMATISK RAPPORTERING
E	DIGITAL SPEGLING AV FYSISK MASSHANTERING
F	DIGITAL SCENARIOUTVÄRDERING

Genom en omröstning där respektive aktör rankat behovet av föreslaget delprojekt valdes delprojekt A samt E ut för vidare utveckling inom FoU-projektet.

Det första delprojektet, *digital projektstart*, syftar till att definiera vilken information som behöver finnas digital vid uppstarten av ett efterbehandlingsprojekt (se Figur 11). Genom att informationsprodukter som exempelvis markmodeller, planer och arkivmaterial m.m. tidigt tillgängliggörs digitalt ökar nyttjandegraden av informationen igenom hela projektet. Vidare kan ledtider kortas och framdriften i de inledande faserna öka.

DIGITAL PROJEKTSTART

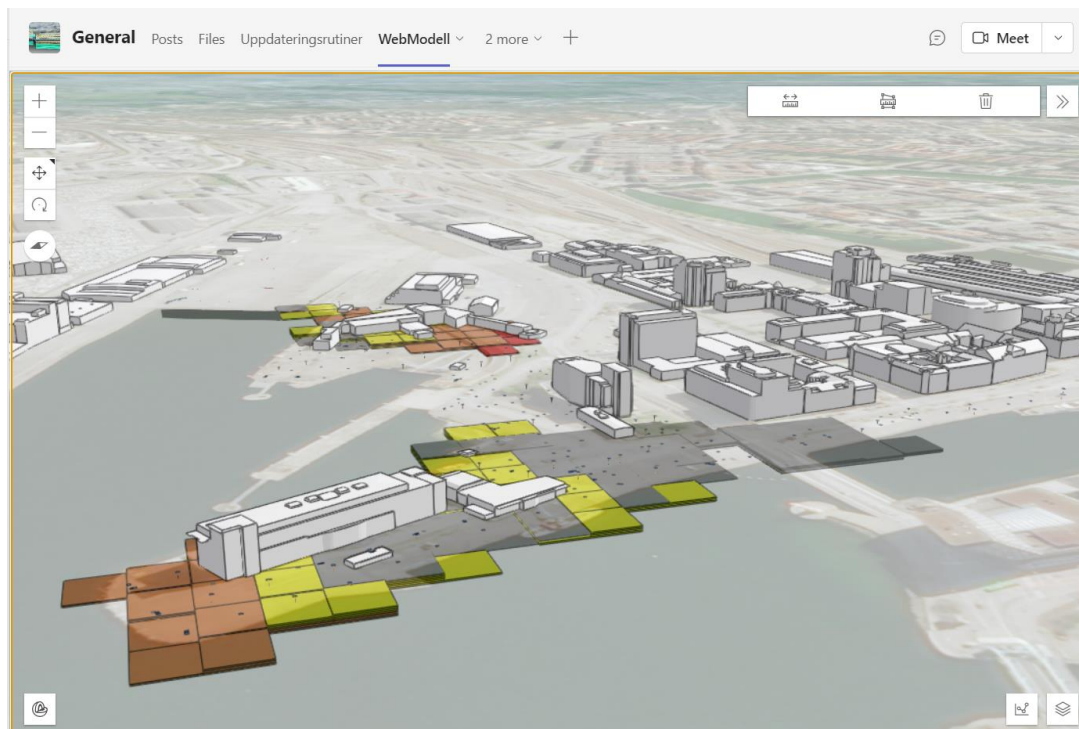
Genom att formalisera indatabehovet för ett projekt avseende källa, format o s v skulle man kunna upprätta "digitala motorvägar" för att få informationen tillgänglig för projektet i gemensamma verktyg som används. Gör man det lätt att starta projektet med en hög digitaliseringsgrad möjliggör man för efterkommande digitala steg (fält o s v).



Konkret exempel - Ta en fil med en laserskannad markmodell och släpp i ett verktyg som sen genererar höjdkurvor på karta, avrinningsytor, projekteringsmodell m.m.

Figur 11. Delprojekt digital projektstart

Delprojektet har hittills drivits så långt att ett antal kritiska informationsmängder för ett efterbehandlingsprojekt har identifierats och för dessa har en lagringsrutin definierats. När en av dessa kritiska informationsmängder uppdateras slår detta automatiskt igenom i Projekt Nyhammens definierade verktyg (webkarta & samordningsmodell m.m.) i syfte att, för alla projektmedlemmar, upprätthålla en ständigt aktuell gemensam lägesbild (se Figur 12)



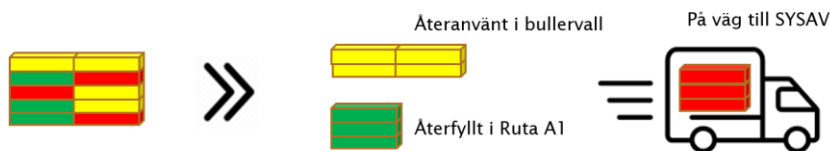
Figur 12. Gemensam lägesbild 3D-vy

Det andra delprojektet, *Digital spegling av fysisk masshantering*, (se bilaga 2) syftar till att skapa bättre transparens, uppföljning och dokumentation av ett exploateringsprojekts masshantering. Fullödiga geomodeller innehållande geoteknisk och miljöteknisk information skall kunna framställas genom en rationell och kvalitetssäkrad metod varefter modellerna kan nyttjas i tidiga planeringsskeden, samt kontinuerligt förfinas i takt med att ny information tillkommer, och slutligen tillgängliggöras produktionen i form av volym- och schaktmodeller (se Figur 13).

DIGITAL SPEGLING AV FYSISK MASSHANTERING

Genom att ta ett helhetsgrepp om just masshanteringen och se till att det finns en digital spegling av den fysiska masshanteringen från projekterade schaktmodeller hela vägen till slutgiltigt nyttjade/deponi skulle flera nyttor uppstå:

- Transparens mellan parter i projektet (trygghet/tillit)
- Aktuell lägesbild för produktionen (hur mkt har vi på upplag, hur mkt har vi skickat, hur mkt har vi kvar)
- Kontinuerlig uppföljning (hur mkt mer/mindre blev det)
- Varudeklaration/dokumentation (dessa massor har hamnat här, dessa är kvarlämnade o s v).



Konkret exempel – Genom att upprätta ett system för klassificering och metod för loggning av massor som integrerar direkt mot uppkopplade maskiner på site vore det möjligt att spegla den fysiska masshanteringen digitalt. Detta skulle innebära ökad kvalitet och effektivitet avseende arbetet med uppföljning av massor från projektering till slutanvändning.

Figur 13. Digital spegling av fysisk masshantering - koncept

Genom att tillgängliggöra information om massornas kvalitet, mängder och geografiska läge skapas transparens och spårbarhet för masshanteringen. Det skulle möjliggöra att i realtid följa masshanteringen och att dela informationen med flera aktörer vilket i sin tur kan skapa mer trygghet och tillit för projektet som helhet. Den digitala arbetsprocessen kommer i delar att testas skarpt inom Malmö Stads Projekt Nyhamnen. En projektavgränsning som gjorts är att den digitala processen testas hela vägen från tidig planering tills projekteringsmodellerna når produktionen i form av volym- och schaktmodeller men inte vidare till kontinuerlig resultatuppföljning och relationsmodell.

Ett stort och viktigt arbete har varit att förstå deltagande aktörernas processer och vilken information som efterfrågas av aktörerna. En lärdom har varit att det är av yttersta vikt att, i ett tidigt skede, identifiera vad som behöver digitiseras och efterfrågas. Ett problem som ofta uppstår i projekt är att projekterade modeller inte når ut till entreprenören. I utvecklingsprojektet ska projekteringsmodellerna kunna användas ute på siten. Data ska kunna gå från projekteringsmodellen till maskinstyrning och sedan ska det ske en återkoppling om utfört arbete. Först då blir det möjligt att i realtid följa upp arbetet och ge en transparent vy av status samt kontinuerligt även bygga upp en framväxande relationsmodell. Detta blir ett sätt för att täppa till glappen mellan aktörer, så projekten får bättre koll på massorna såväl geotekniskt som miljögeotekniskt. Därigenom bör det också vara möjligt att minska mängden massor som går till deponi (Friberg, 2021).

9. EXEMPEL PÅ ANDRA DIGITALA TJÄNSTER

9.1. Optimass-verktyget

Inom plattformen Optimass utvecklas verktyg och lösningar för att bidra till effektivare hantering av jord- och bergmaterial i samhällsbyggandet. Plattformen drivs av Ecoloop AB och Luleå Tekniska Universitet (LTU) i samverkan med samarbetspartners. Optimass startade utifrån ett forsknings- och utvecklingsprojekt med samma namn och drivs nu genom en rad olika utvecklingsprojekt som syftar till att verka för ett optimerat transportarbete med minskade koldioxidutsläpp, reducerade kostnader för masshantering och för att lyfta svensk kunskap och miljöteknik kopplat till masshantering. Det finns en stor potential till ökat återbruk genom att istället för massbalans i det enskilda projektet arbeta med massbalans på områdes-, kommun eller delregional nivå. I ett sådant system bidrar projekt med materialöverskott och uppgraderade massor (konstruktionsmaterial) till närliggande projekt som har underskott av konstruktionsmaterial.

Optimass -verktyget är framtaget inom ramen för flera forskningsprojekt och ger en unik möjlighet att sortera mellan behov och tillgång på jord- och bergmaterial i en bredare kontext än det enskilda byggprojektet tillåter. Indata består bland annat av data kring planerat byggande och geologisk information i kommuner och regioner. Det möjliggör därmed systemanalytiska beräkningar och val av effektiva systemlösningar.

Ecoloop erbjuder tjänster kring analys av hållbarhetsaspekter och planering av masshantering och där Optimass-verktyget används. Tjänsterna används främst av kommunala exploateringskontor och landets regioner som vill skapa en bättre förståelse för materialflöden på kommunal eller regionalnivå. Detta kan sedan vara underlag till bland annat masshanteringsstrategier och

för lokalisering av ytor för materialterminaler för ökad återvinning av massor. Ecoloop undersöker nu hur Optimass-verktyget kan fungera tillsammans med en alltmer digitaliserad översikt- och detaljplanprocess så att kunskap och underlag om masshantering kan lyftas in tidigt i planeringsprocesserna (Johansson, 2022).

9.2. Pinpointer

Pinpointer är ett relativt nystartat företag och har våren 2022 funnits på marknaden i cirka två år. Pinpointer är en digital tjänst som matchar avsändare med mottagare av schaktmassor och avfall från saneringsprojekt. Pinpointer är ett oberoende företag, har avfallsmäklartillstånd och äger inga egna anläggningar. Till skillnad mot ”digitala uppslagstavlor” där avlämnare och mottagare själva lägger upp, söker och tar kontakt med varandra gör Pinpointer upp affär med både avlämnare och mottagare. Förutom att det går att gå in på Pinpointers hemsida och fråga på avlämning eller mottagning av massor söker företaget aktivt upp fler aktörer. I och med att Pinpointer gör upp enskilt avtal med både avlämnare och mottagare är det företaget som har ansvaret för transaktion och försäljning av massorna. Om det blir differens mellan vad som är redovisat i dokumentation och levererat blir Pinpointer parten att förhandla med. Det är Pinpointer som har ett avtal med avlämnaren som gör att denne får ta merkostnaden om det blir fel mot vad som redovisats.

Matchning mellan vad en avsändare har och en mottagare vill ha sker först digitalt och med hjälp av egenutvecklad mjukvara. Därefter görs en manuell kontroll och kontakt tas mellan Pinpointer och övriga ingående parter.

Som säkerhet för att massorna skall vara eller bli rätt klassade har företaget avtal med tredje-parts oberoende miljökonsult som kontrollerar tidigare provtagningar och klassificeringar. Som en mertjänst kan miljökonsulten anlitas för att ta nya eller kompletterande prover. Om det krävs tillstånd för schakt, mottagning eller liknande är det miljökonsulten som hjälper till med detta och eventuell kontakt med tillsynsmyndighet. Ytterligare mertjänster består i att tillhandahålla transportör eller entreprenör.

Den information som kommer in från respektive part, så som markundersökningar, tillstånds-ansökning, vågkvitton m.m. sparas i Pinpointers systemet och kan senare hämtas upp av respektive part. I dagsläget finns inget samarbete med andra företag som jobbar elektroniska lösningar och överföring av information, så som t.ex. BEAst, men Pinpointer ser över sådana lösningar. Kopplat till information och dokumentation kan parter även erhålla parametrar som koldioxidutsläpp och transportavstånd.

För att en sådan här tjänst skall fungera krävs det en viss kritisk massa av både avlämnare och mottagare. Det blir därmed så att där det pågår många arbeten blir det lättare att etablera sig. Pinpointers arbetar idag främst kring större städerna, men ser att de under 2022 kommer erbjuda sina tjänster i södra Sverige upp till Stockholmsregionen.

En av de största hållbarhetsvinsterna med att matcha avlämnare och mottagare direkt är att det krävs mindre mellanlagring och hantering av massor. Något som ofta behövs då få projekt ligger i fas att de kan ta emot massor i exakt samma period då ett annat schaktar upp och vill bli

av med massorna. Här är det återigen den kritiska massan som är viktig att nå upp till för att det skall kunna fungera.

I dagsläget används tjänsten främst av entreprenörer och strax inför eller vid entreprenadstart. Kopplat till planering gör det att tiden mellan fråga och möjlighet till matchning minskar.

Avslutningsvis kan påpekas att Pinpointer bara varit verksamma i cirka två år, men expanderar idag kraftigt både i personal och regional utbredning. Bolaget planerar för att ha täckning över hela Sverige, kanske även utomlands (Widengren, 2021).

9.3. PipeChain

PipeChain är ett systemstöd för att effektivisera arbetet med att planera och följa upp leveranser till och från byggsplatsen. PipeChain fungerar som en digital informationsväxel där information om anläggningstransporter, maskintjänster och varuförsörjning skickas enligt BEAst standard. Stödet består av en molnbaserad lösning och ger möjlighet att samla all information om leveranser inklusive dokument och fakturor i ett system. Därmed kan delar av administrationen automatiseras (Ekholm, 2021).

Genom PipeChain så kopplas information ihop så att den blir mer tillgänglig för fler användare. Informationen kan sedan användas för bland annat projektplanering, kostnadsuppföljning och klimatberäkningar.

Enligt PipeChain kan systemstödet bistå i:

- Uppdaterade behovs- och leveransplaner som sprids (elektroniskt) bakåt i kedjan till leverantörer i ett eller flera led
- Packnings och destinationsdata för korrekt packning och märkning av produkter och kollin hos leverantören
- Bekräftelse av avrop och leveransavisering från leverantören med jämförelse mot plan, bland annat för att fånga eventuella avvikelser eller brister tidigt
- Planering och bokning av transporter enligt fördefinierat regelverk och avtal
- Godsmottagning och fakturamatchning baserat på aviseringsinformation från leverantören

(Pipe Chain, 2021)

9.4. SmartMass

SmartMass är ett beräkningsverktyg som kan användas i både stora och små bygg- och anläggningsprojekt för att skapa en mer klimatsmart och ekonomisk masshanteringsprocess. Verktygets syfte är att optimera masshantering och vara ett stöd i beslutsfattande avseende hantering av jord- och/eller bergmassor.

Verktyget är utvecklat för att vara visuellt och enkelt att förstå samtidigt som det beräknar CO₂-utsläpp och kostnad för olika masshanteringsscenarier, inklusive eventuella saneringsmetoder.

Genom inmatning av projektspecifika data, som t.ex. transportavstånd och schaktvolymer, för ett eller flera scenarier genereras ett resultat som visualiserar CO₂-utsläpp och kostnader vilket

möjliggör en tydlig jämförelse. Resultatet och visualiseringen är uppdelat i kategorierna *Transporter*, *Arbetsmaskiner*, *Deponi/Inköpta massor* och *Övrigt*.

Generellt tar kategorierna *Transporter* och *Arbetsmaskiner* hänsyn till avstånd, volymer och energiåtgång. *Deponi/inköpt material* avser beräkning av mottagningskostnader för deponerat material, inköpspriser av tillförda material samt relaterade utsläpp av växthusgaser. Under kategorin *Övrigt* syns klimatpåverkan och kostnad för material och konstruktioner som ofta används i samband med masshantering, såsom asfalt, geotextil och spont. Utöver jämförelsen kan ytterligare klimatreducerande åtgärder implementeras i verktyget, som till exempel alternativa drivmedel i transportfordon och arbetsmaskiner.

SmartMass riktar sig till entreprenörer och exploatörer och kan användas av alla med grundläggande kunskap av masshantering. Specifik kompetens om verktyget krävs inte, vilket möjliggör att hållbarhet kan tas i beaktning i fler skeden, av fler personer och i större utsträckning.

Verktyget är baserat på schabloner och centraliserade data för att öka möjligheten till jämförelse med andra kalkyler och projekt.

SmartMass är framtaget inom ramen för Tyréns innovationsprogram och lanseras under 2022. Parallellt med lanseringen pågår arbete med att ytterligare digitalisera verktyget för att uppnå större användarvänlighet samt möjliggöra synkronisering med relaterade tjänster och verktyg. (Johansson Röjssel, 2022) (smartmass, 2022)

10. NÄRLIGGANDE UTVECKLINGSPROJEKT

Det pågår många initiativ och projekt för en mer hållbar hantering av massor. I detta kapitel redogör vi för ett urval av dessa som berör digitalisering och masshantering, från lagar och regler, användning av masslogistikcenter och klimatsmart teknik för fordon och arbetsmaskiner.

10.1. Pilot Massedata

Pådriv är ett norskt nätverk som driver och samordnar utvecklingen av små och stora lösningar inom hållbarhetsområdet. Pådriv finns som regionala nätverk och nätverket i Oslo arbetar med projekt kopplat till utvecklingen av stadsdelen Hovinbyen i Oslo. Pådriv Oslo har bland initierat projektet *Pilot Massedata*. Målet för Pilot Massedata är att skapa underlag för, utveckla, testa och utvärdera en prototyp på en digital plattform som underlättar cirkulär hantering av överskottsmassor och masstransporter.

Projektet fokuserar på masshanteringen i stadsutvecklingsprojektet i Hovinbyen. Resultaten från projektet kommer att användas som kunskapsbas för en efterföljande bedömning av utvecklingen av en digital plattform för cirkulär hantering av överskottsmassor och masstransporter.

Projektet kommer att bland annat att undersöka hur en plattform ska drivas och hur ägande, ansvar och ledning ska fungera. I projektet ska man också utveckla och testa en prototyp för den framtida massdataplatattform. (Pådriv Oslo, 2022)

10.2. Kravställning för fossilfria byggarbetsplatser – Anläggningsforumsprojekt

Anläggningsforum är ett branschprogram där parterna Byggföretagen, Innovationsföretagen och Trafikverket ingår. Visionen är ”Tillsammans i en framtidsbransch”.

Projektet *“Kravställning för fossilfria byggarbetsplatser”* har fokuserat på arbetsmaskiner och fordon på arbetsplatser. Fortfarande är det så att en majoritet av maskiner och fordon använder fossila drivmedel. Kravställning pekas ut som ett viktigt verktyg för att få fart på utvecklingen inom fossilfria arbetsplatser och projektet har som mål att ta fram förslag på krav för fossilfria arbetsplatser. För att nå dit ser projektet behov av att bättre förstå befintlig kravställning och aktörers incitament för att driva på utvecklingen mot fossilfrihet och elektrifiering.

Projektet har valt att fördjupa sig i 1) Analys av befintlig kravställning i Sverige och i vårt närområde i Norden och 2) Aktörsanalys: Aktörerna i värdekedjan, från beställare till leverantör av fossilfria/eldrivna anläggningsmaskiner/fordon, dess roller och inbördes förhållanden. Projektet har identifierat de effekter som kommer uppstå beroende på hur beställares kravställning för att nå klimatmålet kommer utvecklas. Två utvecklingsspår har identifierats, där kravställning mot fossilfritt kommer skapas incitament för att öka användningen av fossilfria drivmedel så som HVO 100. En stor del av befintliga maskiner och fordon kommer kunna fortsätta användas, men det kommer krävas mer planering för att säkra tillgången på fossilfria drivmedel. Om kravställningen går mot krav på nollutsläppsmaskiner (elektrifiering) så kommer det ske en mycket djupare förändring där maskiner och fordon ska bytas ut och att nya aktörer för laddning och el-infrastruktur kommer dyka upp. Oavsett kommer utvecklingen av krav ge ännu starkare incitament att arbeta med masshantering för att röra sig från bortskaffning och uppåt avfallshierarkin så att behovet av arbete för maskiner och fordon kan optimeras. Projektet är pågående. (Magnusson, Projektleddare , 2022)

10.3. Expertgruppen för cirkulär anläggningsindustri

Den 9 juli 2020 beslutade regeringen om Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige (M2020/01133). Strategin för cirkulär ekonomi slår fast regeringens övergripande vision för en effektiv resursanvändning i giftfria cirkulära flöden som ersätter jungfruliga material (primära resurser). (Regeringen, 2021). Avfallsströmmar inom bygg- och fastighetssektorn är ett prioriterat område och har hanterats av expertgruppen för cirkulär anläggningsindustri. Gruppen har arbetat med frågorna under 2020 och det utmynnade i Rapport 1.1 från Expertgruppen för Cirkulär Anläggningsindustri. (Expertgruppen Cirkulär anläggningsindustri, 2021). I sin slutrapport föreslog gruppen flera åtgärder som rör utformning av regler och lagar, handböcker och vägledning. Av dessa förslag antog regeringen en handlingsplan /strategi för en cirkulär ekonomi. Enligt expertgruppens egen analys har endast ett förslag – Nationella end-of waste-kriterier, från handlingsplanen antagits medan flera förslag har antagits delvis. I Tabell 3 presenteras resultat från analysen. Efter att handlingsplanen togs fram och lämnades över så avslutades arbetet i expertgruppen.

Tabell 3. Analys vilka förslag från handlingsplanen som antagits

Förslag från expertgruppen för cirkulär anläggningsindustri 20-12-30	Antogs förslaget	Vad nämns i regeringens handlingsplan för en cirkulär ekonomi. 21-01-22
1. När material är biprodukt och inte avfall	Nej	3.6.8 Utvecklade bestämmelser om när avfall upphör att vara avfall Biproduktfrågan är inte löst för att man nämner den i miljöbalken. Naturvårdsverkets tolkning av "produktionsprocess" omöjliggör all återanvändning enligt biproduktprincipen. Expertgruppen har identifierat en delösning kring biproduktfrågan som innebär att Naturvårdsverket etablerar ett begrepp för "icke-avfall" för material där det finns en säkerställd avsättning och det inte föreligger kvittblivning samt att det är lämpligt ur miljö- och hälsosynpunkt.
2. Nationella end-of-waste-kriterier	Delvis	3.6.2 Uppdrag att analysera nationella kriterier för när avfall upphör att vara avfall. Har försenats.
3. Modern avfallslagstiftning - Allmänna regler	Delvis	Allmänna regler är ett av de verktyg som Naturvårdsverket överväger och som regeringen nämner i utredningen om schaktmassor
4. Tydliga nationella riktlinjer - handbok och beslutsstöd	Delvis	3.6.1 Naturvårdsverkets roll i omställningen till cirkulär ekonomi stärks 3.10.3 Hantering av schaktmassor
5. Korrigering av oriktigt infört undantag för icke-förorenad jord	Nej	Frågan nämns inte.
6. Effektiv tillsyn vid återvinning: Miljöportalen - Spårbarhet	Delvis	4.3.2 Prövning, tillsyn och miljöövervakning stärks och effektiviseras 4.4.4 Digitalt spårbarhetssystem av avfall 4.4.8 Register för farligt avfall och nya rapporteringsskyldigheter
7. Regional planering: Mineralparker i samhällsutvecklingen	Delvis	3.6.3 Satsning på metaller och mineral ur sekundära källor 3.10.2 Återrapporteringskrav om ökad kunskap om materialflöden
8. Beslutsetik baserad på miljönormer respektive miljönytta	Nej	Regeringens förslag är baserade på normer, inte miljönytta.
9. Brottslighet och behov av samordnad myndighetsutövning	Delvis	Det mesta saknas även om det finns delar som är positiva: 4.3.2 Prövning, tillsyn och miljöövervakning stärks och effektiviseras 4.4.4 Digitalt spårbarhetssystem av avfall 4.4.8 Register för farligt avfall och nya rapporteringsskyldigheter

10.4. Nätverk för End of waste

Arbetet har fortsatt inom Nätverket för End of Waste. Med End of waste kriterer menas kriterier för när avfall upphör att vara avfall och blir en produkt eller en biprodukt. Enligt artikel 6.1 och 6.2 i ramdirektivet för avfall upphör visst specificerat avfall att vara avfall när det har genomgått en återvinningsprocess (inklusive återvinning) och uppfyller specifika kriterier, särskilt när:

- ämnet eller föremålet används vanligtvis för specifika ändamål
- det finns en befintlig marknad eller efterfrågan på ämnet eller föremålet
- användningen är laglig (ämnet eller föremålet uppfyller de tekniska kraven för de specifika ändamålen och uppfyller befintlig lagstiftning och standarder som gäller för produkter)
- användningen kommer inte att leda till övergripande negativa miljö- eller hälsoeffekter

Syftet med nätverket är samla, skapa och sprida kunskap, forskning och erfarenhet inom end-of-waste och cirkulär anläggningsindustri. Inom nätverket har det tagits fram en metodik för end of waste kriterier och som nu entreprenörer använder eller kan inspireras av i sitt arbete. Parallellt pågår ett arbete att bygga upp referensvärden för innehåll av förorenande ämnen av bland annat sulfid. Här ingår provtagning av bergmaterial och analys och jämförelse av mätmetoder för sulfidberg (Zide, 2022).

10.5. Massbalans – enkät om återvinning av schaktmassor

Företaget Massbalans genomförde vad de själva beskriver som Sveriges största undersökning om utmaningar och möjligheter kring hantering av schaktmassor. Undersökningen genomfördes i september-oktober 2021 i form av en webbenkät. 713 personer från eller med koppling till byggbranschen deltog i undersökningen (byggare, återvinnare, tillsynsmyndigheter och beställare). Undersökningen visar bland annat att över nio av tio anser att det idag finns hinder för återvinning i Sverige, och att dessutom blivit svårare de senaste åren. Undersökningen visar också att 98 procent av byggarna och 100 procent av miljöinspektörerna vill förenkla reglerna för återvinning i Sverige och digitalisering av processer lyfts fram som en väg framåt. Undersökningen visade också att 93 procent anser att tolkning av regelverket behöver vara den samma i hela Sverige.

Undersökningen visar att de tillfrågade aktörerna har en blandad med tudelad syn på om digitalisering kan underlätta arbetet vid anmälan för återvinning av massor. I undersökningen beskrivs att:

Å ena sidan lyfts kvaliteten på handlingen fram som det allra viktigaste och att den inte per automatik blir bättre av en digitalisering. Det finns till och med svar som för fram det motsatta, att det är lättare att formulera en egen anmälan, att digitala formulär ofta innebär krav på onödigt mycket uppgifter.

Å andra sidan framförs en rad möjligheter som en digitalisering skulle föra med sig, exempelvis tydligare krav på vilken redovisning som behöver ingå, att det ger möjlighet till ökad kontroll i samtliga led samt att det skulle göra det lättare att hålla ordning på kravställd dokumentation. ” (Massbalans, 2021)

10.6. Regionala handlingsplaner för hållbar masshantering

Inför det kommande arbetet med framför allt ostlänken har Norrköpings kommun arbetat fram en handlingsplan (Handlingsplan för hållbar masshantering, Norrköpings förslag till att bidra till agenda 2030). Här har även LST Östergötland kraftsamlat och samlat en intern masshantlingsgrupp från olika enheter, med ambition att öka kunskap och engagemang för att underlätta cirkulation av massor på ett miljöriktigt och rättssäkert sätt i samhället. Planering och samarbete har även skett mellan kommun, länsstyrelse och interaktion med privata aktörer, t.ex. genom *Massor av möjligheter med schaktmassor*, ett tredelat seminarium om cirkulär hantering av schaktmassor i Östergötland (Cleantech Östergötland, 2021).

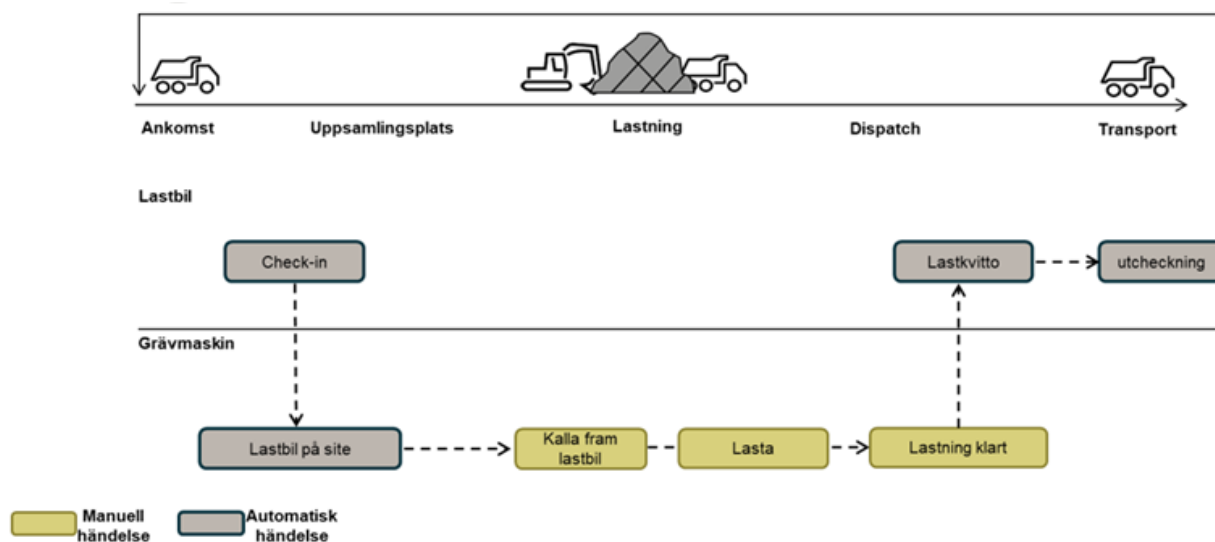
Även i Stockholms län pågår ett arbete med regional masshanteringsplan. Länsstyrelsen, Region Stockholm, STORSTHLM, Trafikverket och Stockholm Stad har genom ett gemensamt projekt tagit fram en regional plan för cirkulär och resurseffektiv hantering av massor i

Stockholms län. Det övergripande syftet har varit att skapa förutsättningar för cirkulär och resurseffektiv hantering av massor i länet, och en regional samsyn om åtgärder som behövs för att uppnå cirkulär och resurseffektiv hantering. Planen ska även bidra till att miljö och klimatpåverkan från masshantering minskar (Stockholm, 2022).

Även om regionernas storlek och problemställning skiljer sig något så är målplanerna för vad som anses behövs göras för att förbättra hanteringen av massor väldigt lika. För båda regionerna anses att vikten av planering och samarbete mellan statliga, kommunala samt privata aktörer är stor och behövs. Även tillfälliga (något till några år) mellanlagringsytor relativt näraliggandes planerade större infrastrukturprojekt behövs och framför allt behövs dessa planeras för i förväg.

10.7. Effektiv utlastning

Effektiv utlastning är ett projekt om utlastning av jord- och schaktmassor och där NCC och Volvo samverkar. Projektet har intresserat sig för digitalisering som kan bidra till bättre lastutnyttjande, säkrare arbetsmiljö och ökat informationsutbyte vid lastning av jord och bergmaterial. Ett koncept har testats där grävmaskinen och lastbilen kan utbyta information med varandra så att utlastningen blir effektivare. I Figur 14 nedan illustreras hur lösningen fungerar. Lastbilar som ankommer till siten kallas fram av grävmaskinisten. När grävmaskinen lyfter massorna för att lasta så vägs massorna i skopan. Vågdata registreras digitalt och lastbilen kan med precision lastas till tillåtna vikten. Sedan skapas ett digitalt lastkvitto. Informationen om lastningen kan delas med flera aktörer i realtid. Lösningen har testats i Västlänken och har gjort det möjligt att minska transporterna med ca 10 procent. Det har också ökat arbetsmiljösäkerheten och eliminerat mycket pappersarbete med vågkvitton. (Alfredsson, 2022)



Figur 14. Tillvägagångssätt för digitala lösningen Effektiv Utlastning

10.8. Tystare krossning

Jord- och schaktmassor behöver oftast förädlas innan de kan återanvänds i byggprojekt. För detta behövs närliggande ytor för bland annat krossning och sortering av material vilket medför buller för bland annat boende i närheten. Inrättandet av masshanteringsplatser inne i stadsmiljö hindras ofta av oro för bullerstörningar. I projektet Tystare tätortsnära krossning och masshantering så samverkade flera aktörer för att stärka en effektiv kedja av kravställning som ger större möjligheter att anlägga masshanteringsplatser i tätorter. I projektet arbetade man med förbättrade bullermodeller, bullerövervakning, kunskapsstöd till entreprenörer och beställarstöd för att ställa krav på bullerstörningar. Konceptet har demonstrerats av Tyréns och Ecoloop och har varit lyckosamt för att minska och följa bullernivåerna vid masshanteringsplatser i realtid. Nästa steg är att testa konceptet i ett verkligt byggprojekt. (Optimass, 2022)

11. IDÉFÖRSLAG

Smart Built Environment är ett strategiskt innovationsprogram för hur samhällsbyggnadssektorn kan realisera de nya möjligheter som digitaliseringen för med sig. Smart Built Environment har sin hemvist inom organisationen IQ Samhällsbyggnad och har hållit en innovationstävling för att utveckla idéer för ett hållbart samhällsbyggande. Tävlingen pågick från vintern 2019 till sommaren 2020. Innovationstävlingen syftade till att utveckla innovativa idéer för ett hållbart samhällsbyggande. I tävlingen träffades kollegor från olika delar av sektorn för att tillsammans hitta lösningar på komplexa problem. I innovationstävlingen Cirkulärt digitalt anläggningsbyggande presenterades två förslag som berör masshantering; CIRCOL och KEDJ-A, dessa beskrivs vidare i detta avsnitt.

11.1. CIRCOL – Ett idéförslag för massplattform

CIRCOL är ett idéförslag om en plattform för schaktmassor. Plattformen syftar till att skapa samarbete inom regioner och tätortsområden för flera projekt. Genom samverkan möjliggörs att massor kan återvinnas i andra projekt i närheten. Detta ska möjliggöras genom ett upparbetat informationsutbyte mellan olika aktörer, och att samarbetet kommer i gång tidigt i processen. Plattformen är tänkt att vara digital, transparent, och tydligt strukturerad samverkansplattform för olika aktörer inom bygg- och anläggningsbranschen. Plattformen ska ha tydliga ramar som underlättar samarbetet och hanterar och distribuerar information från både användare och databaser. Detta gör att alla aktörer tidigt har tillgång till uppdaterad information om behov och tillgångar av massor som är specifik för deras projekttyp och område. Idéförslaget presenterades för Smart Built Environment och har tagits fram i samverkan mellan Chalmers, WSP, Microsoft och NCC (Smart Building Environment, 2020).

11.2. KEDJ-A – ett idéförslag för digital sammanställning av materialinformation

KEDJ-A är ett förslag på en lösning till ett återkommande problem inom bygg- och anläggningsprojekt som handlar om brist på översyn av byggmaterial och avfallsflöden. Idén handlar om att hantera materialflöden digitalt för bygg- och anläggningsprojekt för att öka kontroll och effektivisering av kostnader och materialanvändning. Idén är framtagen av Kompetenspartner, Moment22, WSP och Tyréns och vann pris i Smart Built Environments innovationstävling

(Smart Building environment, 2020). KEDJ-A kan beskrivas som ett lagersaldo för material på byggarbetsplatsen. På samma sätt som det är en självklarhet att det i realtid går att följa lagersaldot i en butik så skulle KEDJ-A vara ett motsvarande system för bygg- och anläggningsprojekt. Genom ökad kontroll och information om vad som transporterats i väg från byggplatsen, vad som är på väg in och vad som lagerhålls inom byggplatsen, så finns möjligheter till att effektivisera hanteringen av material. Genom att dela informationen i realtid mellan olika funktioner och nyckelpersoner i ett byggprojekt underlättas arbetet på fler sätt, till exempel mindre manuellt arbete för att kontrollera när/att byggmaterial finns på plats, attestering av räkningar och uppföljning av materialmängder och avfallsmängder och avfallsslag jämfört med kalkyletrade mängder och för olika skeden i projektet. Informationen som samlas i KEDJ-A är tänkt att hämtas från scanning av fraktsedlar och vågkvitton. (Tyrens, 2020).

12. WORKSHOP

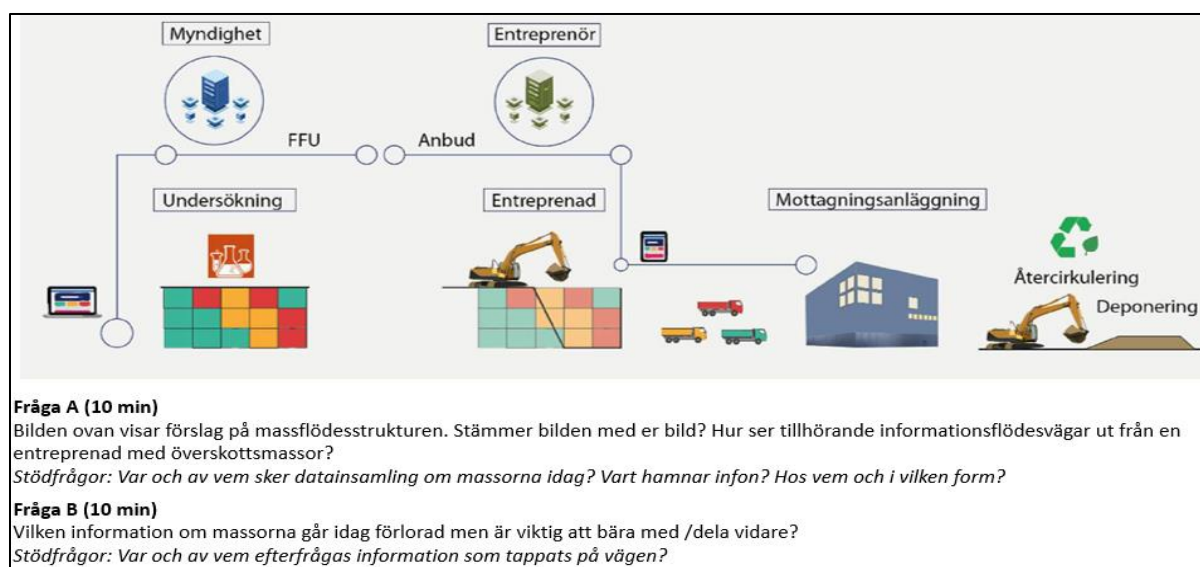
I projektet genomfördes en workshop den 14 september 2021, se bilaga 3 för mer information om genomförandet av workshopen.

12.1. Inledande presentationer

Workshopen inleddes med presentation av projektet och även om pågående arbete inom Anläggningsforum. Sedan följde en presentation om arbetet inom Expertgruppen för anläggningsindustri och nätverket för End-of-Waste. Efter detta följde presentationer om företaget TRB och hur de arbetar med digitala miljödata kring sina transporters bränsleanvändning och klimatavtryck genom användning av verktyget SÅ KlimatCalc. Därefter följde en presentation av konceptet KED-JA och en presentation av GeoBIM följt av standarden BEAst.

12.2. Informationsflöden

På workshopen fick deltagarna delas in i fyra grupper och sedan fördes gruppdiskussioner utifrån två separata frågeomgångar. I frågeomgång 1 var fokus på informationsflöden för masshantering (Se frågor i Figur 15 **Fel! Hittar inte referensälla.**).



Figur 15. Frågeomgång 1

Deltagarna var i stort eniga i att figuren över massflödesstrukturen stämmer men att den är ganska förenklad. Bilden skulle kunna utvecklas till att också rymma den mottagare som ska nyttja massorna exempelvis andra projekt. Myndigheter efterfrågar information vid återvinning, det syns inte i bilden nu.

Det finns generellt mycket information om massorna och som efterfrågas av olika aktörer i olika skeden. Informationen som efterfrågas tas fram för ett specifikt syfte och går ofta åt ett håll för att sedan fastna hos enstaka funktioner eller personer. Geoteknisk information som används i projekteringen stannar ofta hos enstaka personer i projektet. Detta medförde att informationen inte förs vidare till b.l.a. mottagare så som återvinningsanläggningar som ska ta emot massorna när de schaktats upp. Återvinningsanläggningar som tar emot massorna tilldelar massorna en avfallsklass i syfte att hantera massorna korrekt utifrån ett föroreningsperspektiv och här går annan information om massorna också förlorad. Även entreprenören efterfrågar data om massorna men får oftast inte tag i data som finns i tex modeller som är framtagna i projekteringsskedet. Mängden information som finns om massorna beror delvis på om de är tekniskt intressanta material som kan återvinnas direkt eller efter mindre omfattande sortering, då finns ofta lite mer information att tillgå.

En miljökontrollgrupp kompletterar ofta information om massorna. Undersökningar görs i steg och i olika högkvalitativa steg. I dagsläget efterfrågar nästan alltid alla mottagningsanläggningar dessa analyser. Dock finns sällan information om inledande provtagning tillgänglig. Information om historiken för massorna förloras ofta över tid, det gäller både för om det är förorening från saneringsprojekt eller från naturligt förhöjda halter. Om denna information skulle finnas kvar skulle många frågor kopplat till osäkerhet kring massorna försvinna.

Nya frågor som kan försvåra återvinningen av massor dyker upp så som invasiva arter och Rotogräs. Detta skapar osäkerheter hur massorna ska hanteras. Det kan resultera i att entreprenören råkar återanvända massor som egentligen bör behandlas eller att den inte vågar återvinna massor som egentligen är lämpliga att återvinna. Det är fastighetsägarens ansvar att kontrollera att inga invasiva arter finns på fastigheten eller förs ut via massor enligt dagens lagstiftning. Det råder osäkerhet kring hur kontroll skall kunna ske i praktiken när inga rättsfall eller praxis utformats. Ett exempel som lyfts är parkslide som kan växa från ej noterad/synlig till att bli ett stort bestånd på ett par månader. Om fastighetsägaren/ beställaren gjort en inventering och inte noterat invasiva arter för att sedan lämna över entreprenadområdet till entreprenören där denne råkar schakta och köra iväg GIFA-massor (*Grobara Invasiva Främmande Arter*) för återanvändning och detta upptäcks, kan entreprenören då få merkostnader? Med tanke på ovanstående blir en av slutsatserna att entreprenören inte bara bör utan skall ha eller ta in kunskap om invasiva arter och hur att upptäcka dem.

12.3. Digitala lösningar

I grupperna diskuterades kring vilka digitala lösningar som finns idag och hur de skiljer sig åt. Vid användning av GeoBIM finns möjlighet att samla mycket data om massorna. Det kan krävas att en stor mängd information som finns i arkivmaterial så som utskrifter av kartor mm, behöver digitiseras i ett tidigt skede. Denna samlade information bör även kunna nyttjas av entreprenören för att öka kunskapen om massorna och öppna för möjligheter för återvinning.

GeoBIM kan ge bättre spårbarhet och ökad transparens i hanteringen av massorna och dess innehåll så att det går att skapa trygghet hos myndigheter vilket sin tur kan öka möjligheterna för återvinning.

Kunskapen om vad BEAst är och vad det har för möjligheter och begränsningar är varierande hos deltagarna. BEAst är i sig inget digitalt verktyg eller system utan en standard för digital kommunikation (dvs ett språk). Användning av BEAst begränsar inte användningen av digitala verktyg men standarden för kommunikationen behöver vara entydig och för detta ändamål finns BEAst tillgängligt. Deltagarna ser att det kan finnas stora nyttor av att samköra GeoBIM tillsammans med BEAst och med system för digitala orderkvitton. Med denna kombination kan det bli möjligt att information om massorna som samlats in i GeoBIM kan följa med till entreprenören och vidare med massorna. Genom att använda system för digitala orderkvitton så kan informationen om massorna bäras med när massorna transporteras i väg från projektet. Med digitala orderkvitton skulle flera aktörer och funktioner kunna följa hur masshanteringen i projektet fortlöper i realtid.

Deltagarna ser att användning av digitala orderkvitton ökar men går generellt ganska långsamt. Genom kravställning på leverantörer från beställare som exempelvis Trafikverket eller via bestämmelser inom exempelvis Byggföretagen så skulle utvecklingen mot digitala orderkvitton kunna snabbas på. Entreprenörer kan själva arbeta för att använda BEAst i sina projekt. Redan nu bör BEAst kunna användas för att kunna följa upp utfallet i ett projekt, dvs mäta hur mycket massor som hanterats och hur långt de transporterats mm.

12.4. Dialog om råd till entreprenören för en hållbar masshantering

Grupperna diskuterade också vad entreprenörer kan göra redan idag för att förbättra masshanteringen. Många lyfte tidsaspekten och vikten av god planering i projekten. Entreprenören har ofta större möjligheter att jobba för cirkulär masshantering i samverkansprojekt och totalentreprenader än i utförandeentreprenader. Entreprenörer kan försöka trycka på gentemot beställare kring de nyttor som samverkansprojekt kan skapa. Med samverkan kommer chans till tidig planering och därmed möjlighet till att se över allt från total massplanering till att söka tillstånd i tid. Med tidig planering går det att jobba för att undvika och minska schaktning (ex. justera höjdsättningar, justera placering av byggnader) och även hitta avsättning i närliggande projekt.

Entreprenörer skulle i högre grad kunna samordna sina egna projekt men det kan kräva att kostnadsnyttan mäts utifrån totalen av projekten.

Efter provtagning och analys av massorna så erhålls svar från laboratorier kring massornas föroreningsgrad. Idag levereras svaren från laboratorier i olika system och det finns ingen enhetlighet. Mottagaren får generellt ägna mycket tid åt sammanställa svaret på ett enhetligt sätt. Om det funnits en gemensam standard för hur provsvarstabellen ställs upp så skulle det också öppna upp möjligheter att digitalisera informationen och på så sätt underlätta informationsspridning.

12.5. Dialog om nyckelaspekter för en ökad återvinning av massor

På workshopen diskuterades också vilka som är nyckelaspekterna för att öka återvinningen av massor. Gruppen lyfte främst behovet av förändringar inom lagar och tillstånd där det främst behövs regelförändringar för att underlätta återvinning, snabbare myndighetshantering av tillstånd, samt förändringar i AMA krav. Andra nyckelaspekter som nämndes är:

- Det måste finnas ekonomi för att förbättra masshanteringen och att affärsmodeller behöver utvecklas.
- Mellanlager behövs för att möjliggöra koordinering mellan projekt.
- Marknadsplats för massor som kan hantera frågan om föroreningar
- Massbalans i regioner och synkning mellan kommunala beställare för att få överskott och underskott att gå ihop
- Att skapa produkter av överskottsmaterial.
- Mer öppna anmälningar och skapa god samverkan med tillsynsmyndighet. Med öppen anmälan menas att man inte har bestämt vilken mottagare, eller att det finns möjlighet att ändra på vilket slutlig mottagare blir av massorna. Normalt måste detta skrivas ner före anmälan godkänns.

13. DISKUSSION

13.1. Digitala lösningar och hållbarhetsstöd

Föreliggande projekt har haft ett fokus på hur digitala lösningar kan bidra till en mer hållbar och cirkulär masshantering. Projektet har identifierat och beskrivit ett antal exempel på digitala hjälpmedel och arbetssätt som kan bidra i detta arbete och olika faser av byggprocessen. I

Tabell 4 presenteras hållbarhetsmetoder, digitala standarder, digitala verktyg/system och andra utvecklingssatsningar som har identifierats i projektet. Dessa sorteras i tabellen utifrån var i byggprocessen man kan dra nytta av dessa verktyg/stöd.

Tabell 4. Identifierade digitala stöd och verktyg för hållbarhet och förslag/bedömning till var i byggprocessen de kan användas

	Exploaterings- behov	Förstudie och projektstart	Projektering/ projektbestämning	Byggskede	Avslut
Hållbarhetsmetoder/ beslutsstöd	Optimass-verktyget				
		CEEQUAL			
		SCORE, SUNRA			
		Smartmass			
		LCA/klimatkalkyl			
		Verktyg från Nätverket för end-of-waste och cirkulär anläggningsindustri			
Digitala standarder		BEAst/Peppol			
Digitala verktyg/sy- stem		GeoBIM			
		Pinpointer			
				PipeChain	
				Effektiv utlastning	
				SÅ Klimatcalc	
Andra utvecklings- satsningar			Pilot Massedata/ CIRCOL		
				Tystare krossning	
				KED-JA	

Projektet har identifierat hållbarhetsverktyg som kan användas i de enskilda projekten som beslutsunderlag för att hitta mer hållbara hanteringsalternativ för massor. I tidiga skeden så som när en kommun utreder exploateringsbehov och i förstudier så kan Optimass-verktyget användas för att få stöd i frågor om var i en region som behov och tillgång av massor kommer uppstå

och för att exempelvis optimera lokalisering av mellanlagringsplatser för massor. Exempel på beslutsstöd som kan appliceras på masshantering i enskilda projekt är användning av SCORE. Metodiken kan användas för att kunna välja den mest hållbara efterbehandlingsåtgärden. Hållbarhetscertifieringssystemet CEEQUAL kan i alla faser av enskilda projekt ge vägledning i arbetet med ett stort antal hållbarhetsfrågor och bland annat i frågor som rör hantering, återanvändning och återvinning av jordmassor. LCA-verktyg så som Trafikverkets klimatkalkyl kan användas för att kvantifiera masshanterings betydelse i förhållande till totala projektets klimatpåverkan och data kan användas för att på egen hand analysera klimatvinsten med att återanvända massor i projektet. Verktöget SmartMass är också ett LCA-verktyg men med fokus på att utvärdera just masshanteringsalternativ och hur miljö, klimat och kostnader påverkas mellan alternativen. Inom Nätverket för end-of-waste så har det tagits fram metodik för end-of-waste, bergmaterialtester och en kunskapssamling kring sulfidberg som kan användas av många aktörer på marknaden. Verktögen kan användas under hela byggprocessen, men främst under förstudie-projektering och byggskede.

I föreliggande projekt har det framkommit sett att det finns digitala verktyg för att samla och bearbeta stora mängder information från provtagningar och kartor mm som kan analyseras för att minska schaktbehov och förbättra hantering av massor med olika egenskaper (geotekniskt, miljökemiskt). Ett sådant verktyg är GeoBIM som syftar till att stötta projekteringen så att schakt- och saneringsbehov kan minimeras. I GeoBIM-modellen är det möjligt att snabbt analysera hur schaktmängder och sanering påverkas av förändringar i ritningar och t.ex. placering av byggnader. Den insamlade informationen om massorna som stöder modelleringen skulle också kunna följa med till entreprenören och vidare med massorna när dessa har schaktats och transporteras till en mottagare. Ofta finns information från tidigare geotekniska undersökningar och miljöundersökningar som idag aldrig når entreprenören och därmed inte följer med informationen om massorna när de transporteras bort. Det finns möjlighet att få denna typ av information att följa med massorna så att det skapas spårbarhet för massorna och ger mottagaren en mycket bättre bild av massornas egenskaper och därmed hur de kan återvinnas. I de fall där mottagare efterfrågar massor för mer kvalitativa ändamål som konstruktionsmaterial så ökar kraven på kunskap (geoteknik och miljökemi) om överskottsmassor för att säkerställa att de kan ska tas emot. För att skapa spårbarheten så går det att bära med sig informationen om massorna i form av ett affärsmeddelande, genom att framöver t.ex. nyttja standarden BEAst även för detta ändamål.

Ett annat exempel på verktyg för optimering är Optimass-verktyget. Optimass-verktyget kan användas i tidiga skeden för att på regional eller kommunal nivå få ökad information om mängder och typer av massor som på sikt kommer genereras och efterfrågas. Verktöget är framtaget för kunna ge stöd för exempelvis masshanteringsplaner och lokalisering av mellanlager, och en styrka med verktyget är att det kan ge en god bild av situationen innan det finns detaljerad information om de ingående specifika projekten. Verktöget kan även analysera klimatpåverkan och kostnader. Både verktygen Optimass och GEobim kräver insamling och digitisering av data för planerat byggande, geologisk information och annan arkivgrävning.

Standarden BEAst används i ett flertal projekt idag i syfte att förenkla administration och minska pappershanteringen. Nyttorna med att använda en gemensam standard kan bli många

fler och det finns stor potential för att detta kan underlätta och förbättra arbetet med masshantering på flera olika sätt. Digitalisering inom bygg- och anläggningsbranschens materialhantering och användning av BEAst drivs idag främst av affärsmässiga incitament. I byggbranschen pågår arbete med att förbättra miljödata från leverantörer kring byggprodukter i ett projekt som heter Miljödata nu. Här är också användningen av BEAst standarden central. Många digitala lösningar kommer framöver att i högre grad behöva förhålla sig till de standarder för digitala språk som tas fram så att digitala system och verktyg ska kunna samverka. BEAst-standarderna består av dokument som specificerar vilka koder som ska användas för den information som vanligtvis efterfrågas av bygg- och anläggningsföretag och för olika typer av byggmaterial såsom ballast (sand, jord och sten), betong, asfalt, återvinning och byggavfall och när, hur mycket och vart dessa material transporterats. (BEAst, 2022). Här kan systemstöd så som Pipechain användas för att samla, kontrollera och dela information mellan projektets aktörer om exempelvis masstransporter.

I projektet har vi också identifierat digitala tjänster som underlättar för att hitta avsättning för överskottsmaterial. Här finns aktörer som fungerar som mäklare för att hitta matchning mellan projekt som har överskottsmassor med mottagare av massor, exempelvis Pinpointer. Här sker en initial digital matchning mellan vad avsändarens överskottsmassor och mottagarens materialbehov.

Tjänsten effektiv utlastning möjliggör en mer kontrollerad och ökat utnyttjande av lastbilens lastkapacitet. Genom digitala verktyg och vägning av massorna i vågskopa innan massorna hamnar på flaket så går det att minska tiden för både lastning och hantering av dokument och fraktsedlar samt minska köbildning vid byggplatsen. Det leder också till en minskning av antalet lastbilstransporter eftersom lastvikten kan maximeras. Det finns också verktyg för att mäta klimatpåverkan från transporter, exempelvis genom Sveriges Åkeriföretags verktyg SÅ Klimatcalc som kan räkna fram koldioxidutsläpp från leveranser. Denna information kan sedan redovisas till kunder.

I projektet har vi identifierat utvecklingssatsningar för en mer hållbar masshantering. Projektet Tystare Krossning fokuserar på att skapa bättre kontroll och uppföljning av bullernivåerna vid stadsnära krossning på mellanlagringsplatser. Det handlar också om initiativ för att skapa marknadsplatser för överskottsmassor. Här finns två initiativ, det pågående norska Pilot Massedata och det svenska idéförslaget CIRCOL.

En insikt i projektet är att de många aktörer, både entreprenörer, konsulter och myndigheter, som arbetar med lösningar kring digitalisering inom bygg- och anläggning skulle vinna på att ha större kunskap om varandra och om de initiativ som pågår. Även större organisationer och bolag saknar detaljkunskap om möjligheter och begränsningar med befintliga lösningar.

13.2. Förslag på utveckling av digitalt arbetssätt för ökad spårbarhet kring massor

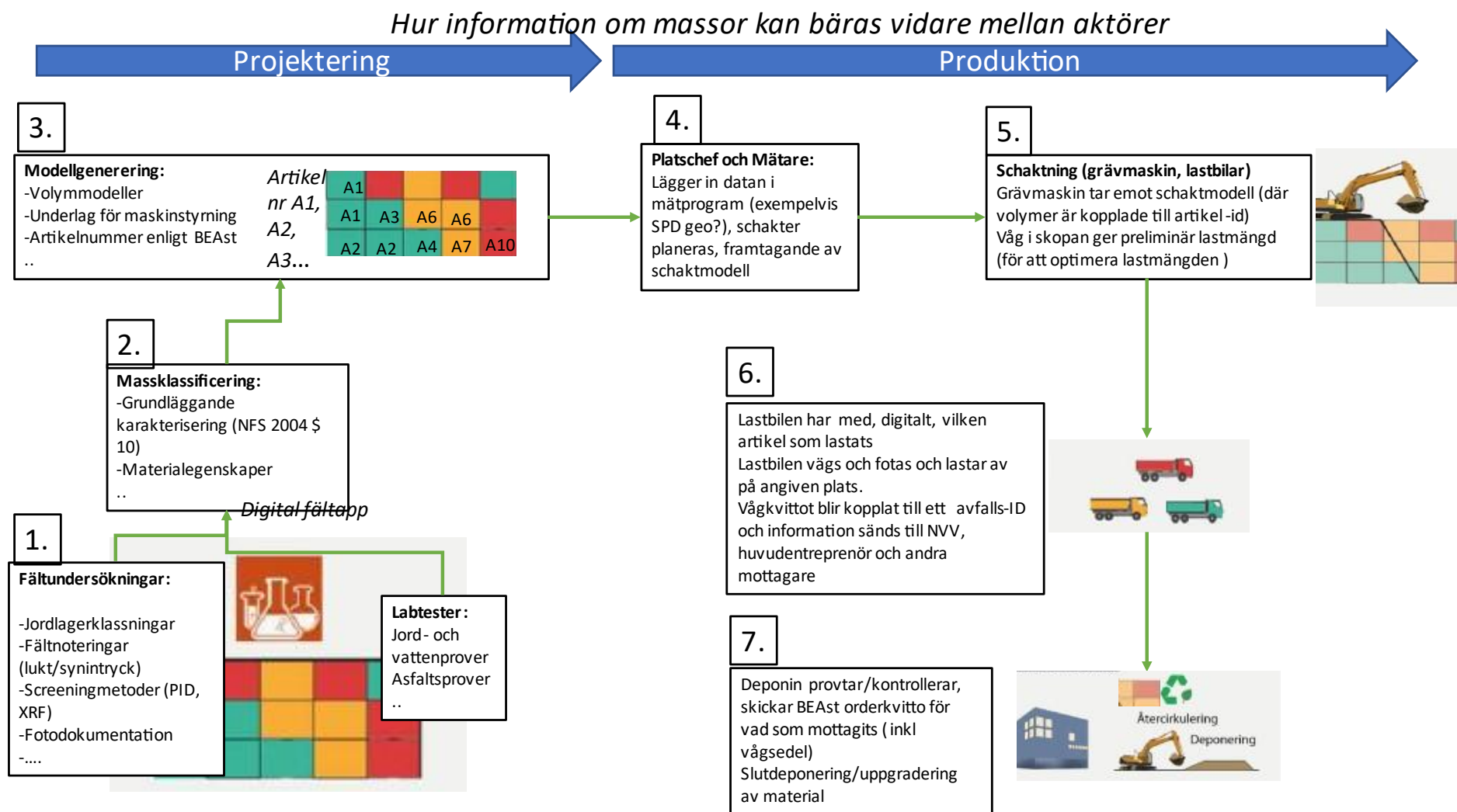
Projektet ser potential att få digitala lösningar att arbeta tillsammans för bättre spårbarhet kring överskottsmassor. Ökat informationsflöde kring massorna kan i sin tur ge bättre möjligheter för en ökad recirkulering av massor. I projektet har vi specifikt fördjupat oss i hur information som

samlas in och analyseras i GeoBIM kan ingå i ett BEAst -meddelande och nyttjas i byggskedet för att skapa spårbarhet kring massorna. I Figur 16 presenteras ett förslag på utveckling av digitalt arbetssätt.

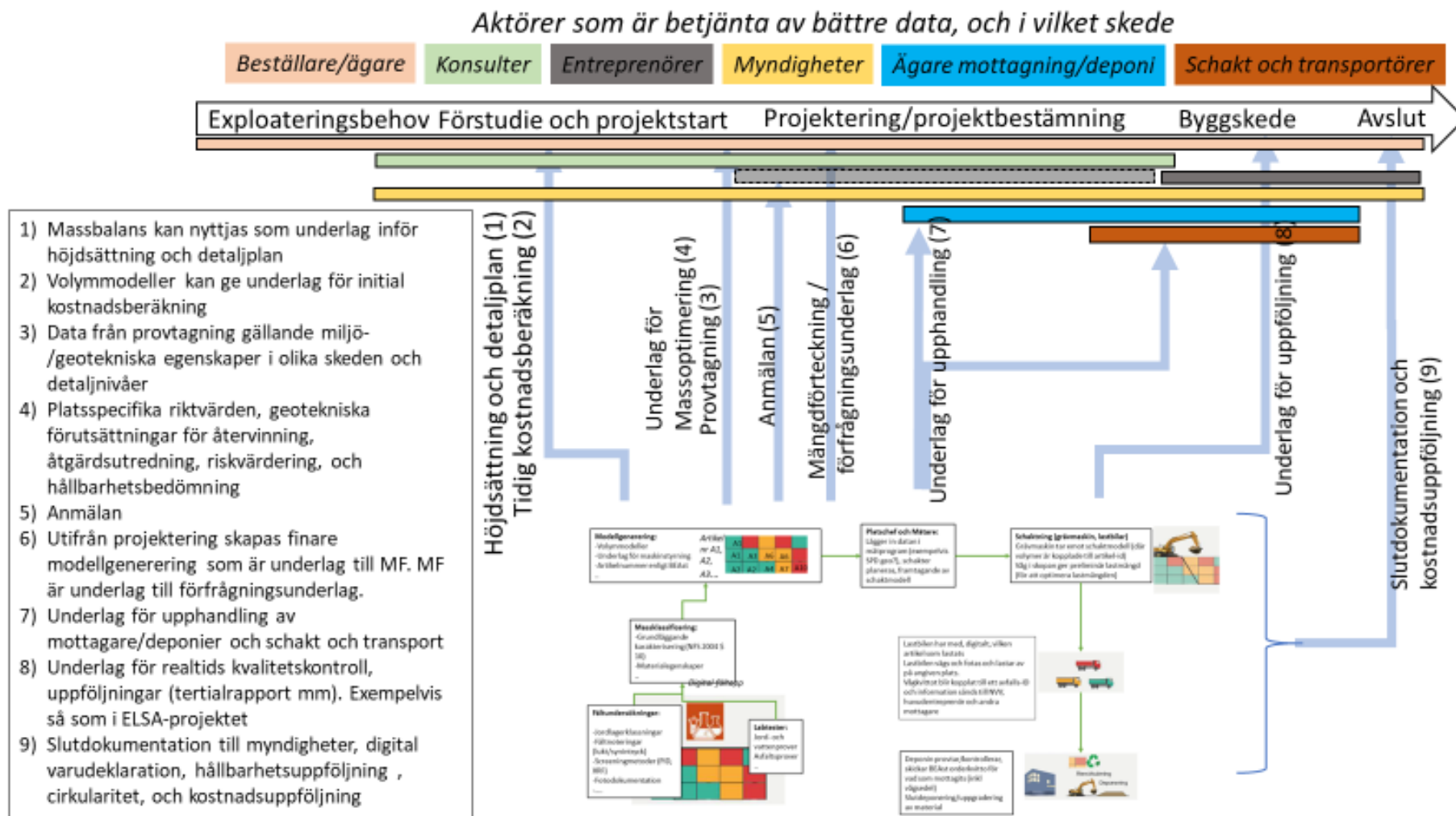
Arbetet sker i följande steg:

- Steg 1: Här sammanställs data från fältundersökningar och analyssvar digitalt.
- Steg 2: Här genomförs en massklassificering med grundläggande karakterisering av massorna.
- Steg 3: Här genereras en volymmodell där schaktmassorna i en specifik volym tilldelas ett unikt BEAst artikelnummer utifrån grundläggande karakterisering och materialegenskaper.
- Steg 4: Platschef och mätare lägger in datan från volymmodellen för att ta fram en plan för schaktningen och en schaktmodell. Här förs artikelnumren vidare till schaktmodellen.
- Steg 5: Schaktmodellen används i grävmaskinen där rätt artikelnummer registreras för varje skoptag. Massorna vägs i skopan för att kontrollera mängder och för optimera lastvikten på lastbilen.
- Steg 6 och 7: Artikel-ID följer sedan med massorna på lastbilen till mottagaren där mottagaren väger massorna och kontrollerar massornas kvalitet. Mottagaren skickar sedan tillbaka denna information, tillsammans med specifikt artikel-ID. Med detta arbetssätt skapas en mycket god spårbarhet kring massorna ur flera aspekter, så som mängden massor som hanteras, av vilken kvalitet var massorna skickats och när. Informationen kan delas med flera aktörer i realtid under projektets gång.

Det utvecklade förslagna arbetssättet ger flera nyttor för de involverade aktörerna. I Figur 17 illustreras byggprocessen med en vit pil, från initiala exploateringsbehov, via förstudie och projektstart, projektering, byggskede och slutligen avslut. Under den vita pilen finns illustrerat med färgade boxar var i processen de viktigaste aktörerna är involverade. Aktörerna kan dra nytta av det utvecklade arbetssättet i flera skeden och detta illustreras med lila pilar och där det beskrivs vad data kan användas till. I rutan till vänster beskrivs nyttorna i mer detalj. Detta arbetssätt har, utifrån vad projektet känner till, aldrig testats förut, men kan förslagsvis utvecklas vidare i ett fortsättningsprojekt.



Figur 16. Flödesbild för hur information om massor kan bäras vidare mellan aktörer i ett projekt, från initial provtagning till avslut.

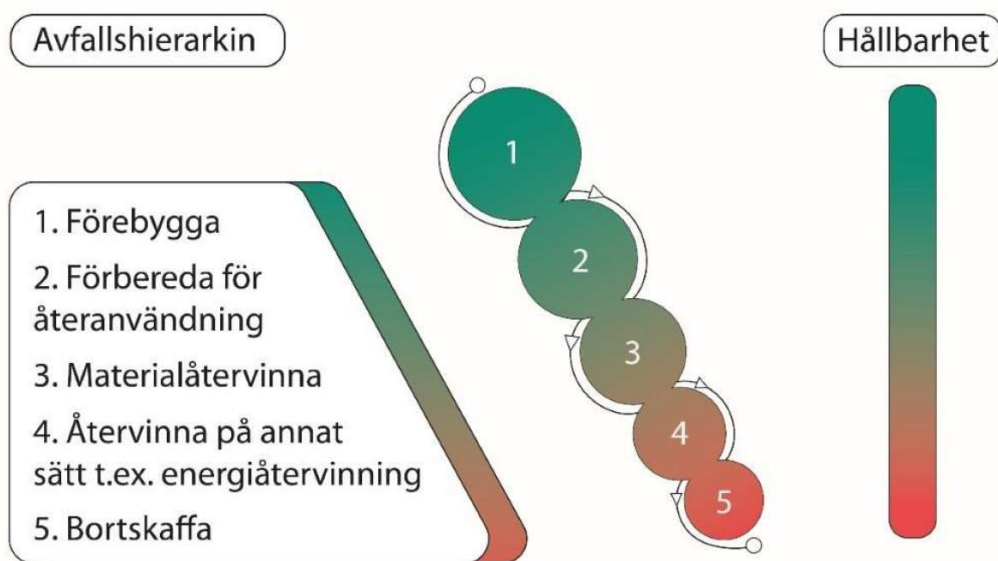


Figur 17. Aktörer som är betjänta av bättre data från det utvecklade arbetssättet, och i vilket skede

13.3. Entreprenörsråd för en hållbar masshantering

Utifrån projektets workshop och vidare dialog med projektets deltagande aktörer så har ett antal entreprenörsråd identifierats.

Entreprenörsråden har sorterats utifrån i vilket skede i byggprocessen de blir aktuella. Råden har vidare sorterats utifrån steg 1-5 i avfallshierarkin (se Figur 18) som syftar till att minska uppkomst av massor, återvinna eller bortskaffa massor och därmed bidrar till ökad hållbarhet för masshanteringen.



Figur 18. Avfallshierarkin.

I projektet har vi i gemensamma diskussioner tagit fram förslag på olika åtgärder som entreprenören kan vidta redan idag för att på olika sätt bidra till att masshanteringen blir mer hållbar. Några av de viktigaste entreprenörsråden sammanfattas i Tabell 5 tillsammans med var i byggprocessen de digitala verktygen kan bidra i arbetet. I tabellen visas även översiktligt vilka hållbarhetsverktyg/beslutsstöd som kan stödja en mer hållbar masshantering.

Tabell 5. Entreprenörsråd, var i byggprocessen de är aktuella och vilka steg (1-5) i avfallstrappan (figur 18) som de berör.

	Exploaterings- behov	Förstudie & pro- jekt-start	Projektering & projektbestämning	Byggskede	Avslut
Minskat schaktbehov, ökad återvinning/återanvändning	Identifiera under- och överskott av massor i närliggande projekt (2). Uppmuntra beställare till användning av AMA 23 för ökad återvinning (3)	Utred höjdsättningar (1,2) Platsspecifika riktvärden (1,2) Mätbara åtgärds mål (1,2) Omstrukturering av massor, (djup) (1,2,3) Detaljerade platsundersökningar (1,2)	Sortering, Siktning/jordtvätt/krossning (3) Nyttjande av tillfälliga masshantlingsytor (2)		
		Nyttjande av verktyg för optimerad sanering ex. Geobim (1,2)	Informationsväxling för sammanställning/kontroll/uppföljning av olika data i projekt exempelvis för massor med Beast artikel-ID, så som Pipechain (3,5)		
		Hitta avsättning för överskottsmassor, som exempelvis Pinpointer, Pilot Massedata och CIRCOL (3,5)			
		Identifiera bärighetsklass på infrastruktur och se möjlighet till BK4 för högkapacitetstransporter (5)			
		Nyttjande av BEAst/PEPPOL följesedel för ökad spårbarhet kring massorna och effektiv uppföljning av leveranser. (3,5)			
Hållbarhets-verktyg/ Besluts- stöd	CEEQUAL som hållbarhetsstöd i bred bemärkelse och LCA så som Klimatkalkyl för att identifiera masshanteringsens betydelse ur klimatsperspektiv (1,2,3,4)				
		Nyttja End-of waste kriterier och bergmaterialtest, som exempelvis finns framtagna inom Nätverket för end-of-waste och cirkulär anläggningsindustri			
	Utred förutsättning för återvinning mellan projekt, ex genom Optimass-verktyget (3)	Välja hållbara saneringsalternativ med hjälp av exempelvis SCORE (1,2,3) SUNRA (1,2)	Redovisning miljöpåverkan från transporter, exempelvis. SÅ Klimatcalc (5)		
Effektiva maskiner och fordon		Utred förutsättningar för elektrifiering och förnybara drivmedel i projekt (3,5) Utred andra typer av transportslag (3,5)	Användning av lastbilar med större lastkapacitet (3,5). Optimerad lastkapacitet med stöd som Effektiv utlastning (3,5). Överflytt av transporter till pråm/fartyg (3,5). Förnybara drivmedel eller nollutsläppsfordon (3,5). Bullerkontroll på mellanlager som exempelvis Tystare krossning (3).		

Entreprenörens handlingsutrymme för att påverka masshanteringen styrs bland annat av upphandlingsformen och tidshorisonten. Entreprenören har ofta större möjligheter att jobba för cirkulär masshantering i samverkansprojekt och totalentreprenader än i utförandeentreprenader. Oavsett upphandlingsform så är tidsaspekten kritisk, där det är viktigt att entreprenören i så tidigt skede som möjligt börja planera för masshanteringen. Med tidig planering går det att jobba för att minska behov av schaktning, omstrukturera massor inom projektet och även hitta avsättning i närliggande projekt. Entreprenörer kan försöka trycka på gentemot beställare kring de nyttor som samverkansprojekt kan skapa. Större entreprenörer skulle i högre grad kunna samordna sina egna projekt men det kan kräva att projektens ekonomi mäts på större enheter så att det ges incitament för att skapa effektivitet genom samordning av massor mellan projekt inom samma enhet.

För att möjliggöra detta behövs god kunskap om massornas miljötekniska och geotekniska egenskaper. För återvinning kan olika metoder för exempelvis sortering, siktning och krossning användas för uppgradering av material. Transport av massor kan effektiviseras ur hållbarhets-synpunkt på flera sätt så som att använda effektivare fordon och byta drivmedel till förnybara alternativ eller eldrift. Trafikverket, kommer de närmaste åren att ställa krav på en ökad andel nollutsläppsfordon för tunga transporter, vilket kommer styra mot elektrifiering av masstransporter.

14. REKOMMENDATIONER – ENTREPRENÖRSRÅD FÖR HÅLLBAR MASSHANTERING

Projektet har formulerat följande rekommendationer till entreprenörer för att masshanteringen ska bli mer hållbar. Dessa rekommendationer har grupperats utifrån de tidigare presenterade hindren som identifierats kring hållbar masshantering 1) samordning inom och längs värdekedjan, 2) kunskapsrelaterade, 3) lagar och tillstånd samt 4) ekonomiska incitament och affärsmodeller (Figur 3). Råd i kursiv text berör främst andra aktörer än entreprenörer.

1) Samordning inom och längs värdekedjan

- Kontinuerligt verka för öppenhet och god kommunikation
- Tekniska lösningar kan ge större samordning inom geografiska regioner, längs värdekedjan och inom organisationer. Förutsättning kan ges för återanvändning av massor inom en region och i enskilda projekt.
- Masshantering behöver vara i fokus under ett projekts olika stadier, planering, projektering, upphandling och utförande. Med tidig planering i projekt går det att jobba för att undvika och minska schaktning genom massbalansering (ex. justera höjdsättningar, justera placering av byggnader) och även hitta avsättning i närliggande projekt.
- Teknisk samordning kan ske mellan aktörer t.ex. geotekniker, miljöspecialister och planerare. Exempelvis för att nå massbalans inom projekt genom optimerad höjdsättning.
- Utökade miljötekniska och geotekniska undersökningar och riskbedömningar underlättar för att skapa förutsättningar för återvinning av massor

- Entreprenörer kan i diskussion med beställare trycka på de nyttor som samverkansprojekt eller totalentreprenader kan skapa för masshanteringen i stället för utförandeentreprenader.
- Samverkan med kommuner och andra väghållare för BK4 vägnät kan möjliggöra större lastvikter vilket leder till färre transporter.
- Noggrann vägning vid utlastning på lastbil kan maximera lastvikten.
- En viktig delösning är återvinningsplatser belägna mellan byggplatserna, dit massorna kan koordineras och sorteras. Digitala verktyg för att minimera buller kan skapa kontroll över buller och större acceptans hos omgivningen för sådana återvinningsplatser.
- Verka för samordning av nomenklatur och artikelstruktur för insatsvaror och material. Detta kommer underlätta digital arbetsätt och ge bättre säkerhet i spårbarhet och leder till ökad tilltro för återvunna produkter.
- Det är viktigt att entreprenörer arbetar för att säkra tillgång till arbetsmaskiner och fordon som kan leva upp till kommande skärpta klimatkrav, så som utökade krav på nollutsläppsfordon.
- *Regionala planer för hållbar materialförsörjning behöver tas fram. De kan baseras på massflödesanalyser för jord- och bergmaterial på kommunal, eller regional nivå. Det skapar förutsättning för återanvändning av massor för såväl övergripande planering inom en region (det vill säga mellan projekt) som för enskilda projekt. Massbalans i regioner och synkronisering mellan kommunala beställare för att få överskott och underskott att gå ihop.*

2) Kunskapsrelaterade råd

- Kunskapshöjande åtgärder krävs där konsekvenser av spridningsrisker av farliga ämnen i massorna är viktiga att utreda.
- Många aktörer saknar detaljkunskap om möjligheter och begränsningar med befintliga digitala lösningar. Kunskapshöjande insatser och samverkan mellan branschinitiativ för ökad digitalisering och mellan branschens olika aktörer behövs.
- Entreprenörer rekommenderas att följa utvecklingen inom standardisering för digitala arbetssätt. Peppol är en europeisk standard som BEAst kommer anpassas till. Beställare så som Trafikverket kommer framöver ställa krav på att miljödata för transporter av bland annat schaktmassor ska delas i form av BEAst – meddelanden. (Se Trafikverkets inriktningsbeslut, ärendenr: TRV 2022/53 070). Utvecklingsprojekten ELSA och Miljödata nu belyser bland annat vad som framöver förväntas av entreprenörer, underentreprenörer och maskinentreprenörer gällande kommunikation av miljödata.
- Ett första steg i kunskapstrappan mot digitalisering kan vara att se över nyttor med att digitalisera delar av verksamheten för att minska manuellt arbete, så som pappershantering/administration.
- Nya frågor som kan försvåra återvinningen av massor dyker upp, så som invasiva arter och Rotogräs. Detta skapar osäkerheter hur massorna ska hanteras. Viktigt att öka kunskapen på området.
- *Det bör fortgå forskning och utveckling för att driva arbetet mot en mer cirkulär masshantering*

3) Lagar och tillstånd

- Det krävs förändringar och förtydliganden i lagstiftningen så förutsättningarna för att återanvända massor blir enklare och tydligare.
- Det finns potential inom den internationella lagstiftningen för att förenkla lagstiftningen i Sverige.
- Mer öppna anmälningar och arbeta för att skapa god samverkan med tillsynsmyndighet.

4) Ekonomiska incitament och affärsmodeller

- Digitala verktyg kan bli en konkurrensfördel då kostnadsbesparingar med återanvändning av massor är stora.
- Det är möjligt att genom samordning av befintliga digitala verktyg skapa en mycket större spårbarhet och bära information om massor i en hög grad än vad som görs idag. Sådana arbetssätt behöver testas i exempelvis utvecklingsprojekt.
- Det är viktigt att aktörer som utvecklar digitala arbetssätt använder digitala språk som är kompatibla med andras digitala arbetssätt. Annars kan det skapas än större hinder för att åstadkomma obrutna dataflöden för massor.
- Att driva ett projekt i en mer hållbar riktning optimerar ekonomin. Det finns flera verktyg för hållbarhetsbedömning som kan användas för att hanteringen av massor ska blir mer hållbar, och dessa bör användas i högre grad än vad som görs idag.
- Större entreprenörer skulle i högre grad kunna samordna sina egna projekt men det kräver också att projekten mäts ekonomiskt på större enheter så att det ges incitament för att skapa effektivitet mellan projekt inom enheten.
- Använda täkter som plats för mellanlagring av massor (Täktoni=täkt+deponi).
- Entreprenörer kan skapa produkter av överskottsmaterial för att underlätta återvinningen. Här kan också EPD:er tas fram.
- Bearbetning, sortering och andra tekniska lösningar kan minska kostnaderna för masshantering.
- En marknadsplats för massor som kan hantera frågan om föroreningar.
- *Utforma upphandlingarna så att ekonomiska incitament skapas för att optimera miljönyttor såsom återanvändning av massor.*
- *Gemensam standard för analyssvar från laboratorier skulle öppna upp möjligheter att digitalisera informationen och på så sätt underlätta informationsspridning.*
- *Uppdateringen av AMA kan underlätta återanvändning. Det är viktigt att senaste versionen av AMA används vid upphandlingar. Förändringar i AMA krav för att få in möjligheter till återanvändning av massor i beskrivningar och kvalitetsangivelser.*

15. REFERENSLISTA

- Alfredsson, M. (2022). Personlig kommunikation.
- Andersson, J. (2021). Föredrag vid workshop i projektet september .
- Avfall Sverige. (2021). *Hantering och deponering av jordmassor med invasiva arter-parkslide, avfall sverige 2021:15*.
- BEAst. (2022). *BEAst Supply NEC*. Hämtat från BEAst Supply NEC standarder: <https://beast.se/standarder/nordic-e-construction-nec/>
- Brundtland. (1987). Hämtat från Brundtland Report: <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html?msclkid=343a20a1cf0611ecb39df3288b925232>
- Cleantech Östergötland. (den 16 december 2021). *Cleantech Östergötland*. Hämtat från Efter lyckade mötesserien: De antar stafettpinnen i arbetet med schaktmassor: <https://cleantechostergotland.se/nyheter/efter-lyckade-motesserien-de-antar-stafettpinnen-i-arbetet-med-schaktmassor>
- Digitaliseringsrådet. (2022). *Begrepp om digitalisering*. Hämtat från [www.digitaliseringsradet.se/sveriges-digitalisering/ begrepp/](http://www.digitaliseringsradet.se/sveriges-digitalisering/begrepp/)
- Ekholm, S. (den 25 november 2021). Intervju om Pipechain.
- Europeiska Kommissionen. (2015). *Att sluta krestsloppet - en EU-handlingsplan för den cirkulära ekonomin*. Europeiska kommissionen.
- Expertgruppen Cirkulär anläggningsindustri. (2021). *Delegationen för Cirkulär Ekonomi Delegationer 2020/2021*. Hämtat från <https://delegationcirkularekonomi.se/om-oss/expertgrupper-2020-2021>
- Fossilfritt Sverige. (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft, Bygg- och anläggningssektorn*. Fossilfritt Sverige.
- Friberg, O. (den 23 november 2021). Tyrens. (S. Magnusson, Intervjuare)
- Fältmarsch, R. (2021). *Vägledning – provtagning och klassificering av sulfidförande berg*. Stockholms stad.
- Globalabc. (2020). *Global status report for buildings and construction*. Hämtat från <https://globalabc.org/resources/publications/2020-global-status-report-buildings-and-construction>
- Grankvist. (2012). *CSR i Praktiken: Hur företag jobbar med hållbarhet för att tjäna pengar*. Malmö:Liber.
- Hedenius, F., Persson, M., & Sprei, F. (2018). *Hållbar utveckling : nyanser och tolkningar - Häftad, Svenska, 2018*.

- Insights SAP. (2022). *Digitization vs Digitalization*. Hämtat från Digitization vs Digitalization: <https://insights.sap.com/digitization-vs-digitalization/>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES.
- IPCC. (2018). *Global uppvärmning på 1,5°C - Sammanfattning för beslutsfattare*. IPCC.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021 The Physical Science Basis*.
- IPCC. (2021). *Climate change widespread, rapid and intensifying*. Hämtat från https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_en.pdf
- Johansson Röjssel, L. (den 12 maj 2022). Tyréns AB.
- Johansson, M. (maj 2022). Konsult Ecoloop.
- Karlsson, I., Rootzén, J. M., & Johnsson, F. (2020). Reaching net-zero carbon emissions in construction supply chains - Analysis of a Swedish road construction project. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Hämtat från https://www.researchgate.net/publication/338740263_Reaching_net-zero_carbon_emissions_in_construction_supply_chains_-_Analysis_of_a_Swedish_road_construction_project
- Magnusson, S. (den 8 februari 2022). Projektledare .
- Magnusson, S., Lundberg, K., Svedberg, B., & Knutsson, S. (2015). Sustainable management of excavated soil and rock in urban areas – A literature review. *Journal of cleaner production*.
- Massbalans. (den 1 december 2021). *sveriges största undersökning om schaktmassor 2021*. Hämtat från <https://docs.google.com/presentation/d/12r-TCgdJnKHxUvCiz9OmD5c-BFyuNJyz28CiHRE8bjc/edit#slide=id.p1>
- Mathern, A. (2019). *Sustainability-, Buildability- and Performance-driven Structural Design*.
- Naturskyddsföreningen. (2022). *Cirkulär Ekonomi*. Hämtat från <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/cirkular-ekonomi/?msclkid=f70f80fdcf0a11ecb7ada03b400b53ad>
- Optimass. (2022). www.optimass.se. Hämtat från <https://www.optimass.se/projekt/tystare-krossning/>.
- Pipe Chain. (2021). *Effektivare varuförsörjning i bygg och anläggningsbranchen*. Hämtat från https://www.pipechain.com/wp-content/uploads/2020/06/Tech_Paper_Bygg.pdf
- Pådriv Oslo. (2022). Hämtat från Pådriv Oslo: Pilot Massedata (paadriv.no).

- RE:SOURCE. (2021). Hämtat från Cirkulär hantering av förorenade massor: Utveckling av metod för ökad återvinning", ReSource: <https://www.chalmers.se/sv/centrum/frist/Publikationer/Sidor/Slutrapport-ReSource.aspx?msclkid=1cdaac87cf1111ecbe004ae8e92ec523>
- Regeringen. (2021). *Cirkulär ekonomi - Handlingsplan för omställning av Sverige*. Hämtat från <https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2021/01/cirkular-ekonomi---handlingsplan-for-omstallning-av-sverige/>
- Region Stockholm. (2019). *Rapport 2019:05 Verksamhetsavfall och masshantering i ett 2030-250-perspektiv*.
- SBUF. (2020). *Cirkulär hantering av massor i bygg- och anläggningsprojekt*. SBUF.
- SCB. (2020). *Avfall i Sverige 2018*.
- Smart Building Environment. (2020). *CirCol – För digital cirkulär samverkan*. Hämtat från <https://www.smartbuilt.se/projekt/innovationer-och-nya-tillaempningar/innovationstavling-cirkdigg/cirkdigg-bidrag-2/>
- Smart Building environment. (2020). *KEDJ-A – digital insamling av materialinformation*. Hämtat från <https://www.smartbuilt.se/projekt/innovationer-och-nya-tillaempningar/innovationstavling-cirkdigg/cirkdigg-bidrag-1/>
- smartmass. (2022). Hämtat från www.smartmass.tyrens.se.
- Stockholm, L. (2022). *Regional masshanteringsplan för stockholms län*. Hämtat från <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/128>.
- Strid, M. (den 28 Oktober 2021). BEAst Årskonferens . (S. Magnusson, Intervjuare)
- Söderqvist, Hammer, & Gren. (2004). *Samverkan för människa och natur: en introduktion till ekologisk ekonomi*. Studentlitteratur.
- Trafikverket. (2022). *Trafikverket*. Hämtat från <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/forskning-och-innovation/aktuell-forskning/transport-pa-vag/greppet-om-utslappen/>
- Transportstyrelsen. (2022). *Flygets klimatpåverkan*. Hämtat från <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/cirkular-ekonomi/?msclkid=f70f80fdcf0a11ecb7ada03b400b53ad>
- Tyrens. (2020). *Materialmanagementsystem för byggskedet skapar förutsättningar för mer cirkulärt byggande*. Hämtat från <https://www.tyrens.se/sv/projekt/klimat-och-miljoe/materialmanagementsystem-foer-byggskedet-skapar-foerutsaettningar-foer-mer-cirkulaert-byggande/>
- UNFCCC. (2021). *Glasgow Climate Pact COP26 cover decision*. Hämtat från https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf

- Widengren, S. (den 20 12 2021). Pinpointer. (J. Grandin, Intervjuare)
- Wilkinson, B. (mars 2005). Humans as geologic agents: a deep-time perspective. *Geology*, ss. 161-164.
- Windahl, A. (2021). (S. Magnusson, Intervjuare)
- World Green Building Council. (2018). *2018 Global Status Report: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*.
- Zachariasen, D. N. (2021). *What is PEPPOL?* Hämtat från Peppol.com E-invoicing made easy: <https://peppol.com/blog/what-is-peppol/>
- Zide, C. (2022). Personlig Kommunikation.

Bilagor

Bilaga 1 - Hållbarhetsverktyg

CEEQUAL

(The Civil Engineering Environmental Quality Assessment & Awards Scheme) är ett brittiskt certifieringssystem med fokus på hållbarhetsfrågor i mark- och anläggningsprojekt. En certifiering med CEEQUAL har som övergripande syfte att genomföra ett så hållbart projekt som möjligt från start till mål. Att arbeta mot ett mål att bli ett hållbart projekt enar organisationen samtidigt som det ökar medvetenheten kring hållbarhetsfrågorna som i CEEQUAL är uppdelat på åtta kapitel. Frågor som rör hantering, återanvändning och återvinning av jordmassor finns i flertalet kapitel. Utgångspunkten för CEEQUAL vad gäller resursanvändning är att det är en betydande del av miljöpåverkan som uppstår vid användningen av fysiska resurser. De påpekar också hur viktigt det är att överväga hur resurseffektiviteten kan maximeras och materialanvändningen minimeras på ett ansvarsfullt sätt och enligt gällande lagstiftning (CEEQUAL, 2019 c).

SCORE

SCORE står för Sustainable Choice Of REmediation och är en beslutsstödsmetod som bygger på multikriterieanalys där hållbarheten av olika saneringsalternativ utvärderas. SCORE har utvecklats med stöd från bland annat SBUF, FORMAS, Chalmers och NCC. Syftet med metoden är att ge beslutsstöd vid val mellan olika saneringsalternativ med avseende på dess hållbarhet. Hållbarhetsvärderingen grundar sig i analys av måloppfyllelse gentemot de tre domänerna av hållbarhet: miljömässig, social och ekonomisk. Inom SCORE sker val av kriterier, viktning, poängsättning och osäkerhetsanalys (Rosén L. B.-E., 2015).

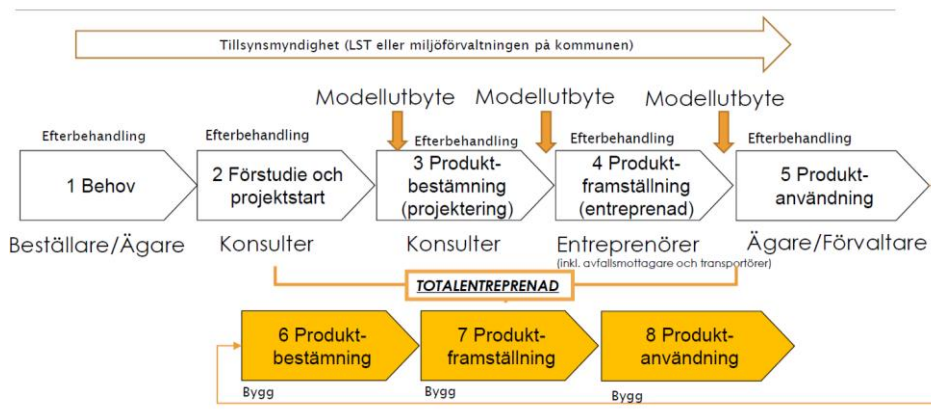
SUNRA

SUNRA står för Sustainability - National Roads Administration. Vägmyndigheter i Europa har velat utveckla och optimera olika delar av sin verksamhet som rör vägplanering, projektering, byggande och underhåll. Samarbetet har resulterat i SUNRA, vilket består av två ramverk och ett verktyg, som är finansierats av ERA-NET ROAD II programmet "Energy - Sustainability and Energy Efficient Management of Roads". Syftet med det europeiska samarbetet var att utveckla ramverk för att underlätta definitionen och omfattningen av hållbarhet och även för att identifiera lämpliga strategiska mål och mått; att ha ett system som möjliggör mätning och bedömning av hållbarhetsprestanda. Ett fortsättningsprojekt pågår i skrivande stund där SUNRA är i fokus. Projektet heter Hållbar analys för smart underhåll, vilket är finansierat av Mistra InfraMaint, med planerad avslutning år 2021. Mistra InfraMaint är ett forskningsprogram med visionen om en hållbar infrastruktur som är tillgänglig och säker dygnet runt. Resultatet kommer att bli ett verktyg för ett mer effektivt och hållbart underhåll samt en enklare verktygsversion som ska tillämpas även för mindre projekt (Mistra InfraMaint, 2019)

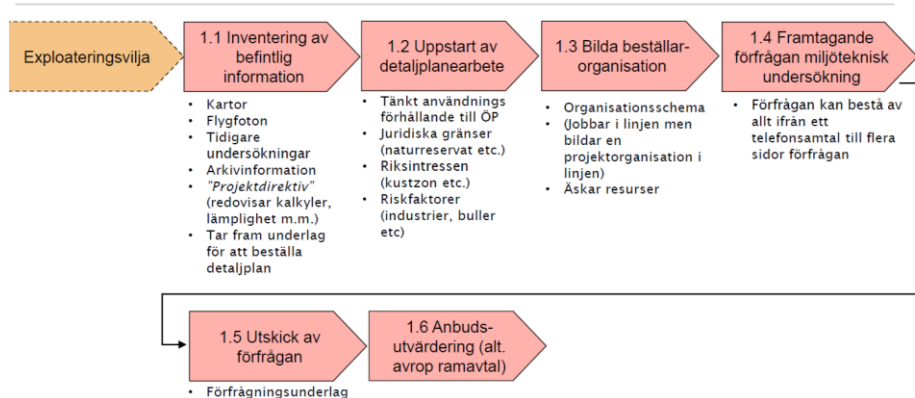
Bilaga 2 - Digital spegling av masshantering

I bilderna nedanför presenteras processbilder från projektet Digital spegling av masshantering. I processbilderna beskriv de viktigaste aktörerna och tänkta arbetssteg under byggprocessen för ett saneringsprojekt.

1 EFTERBEHANDLINGSPROCESSEN (HUVUDPROCESS)

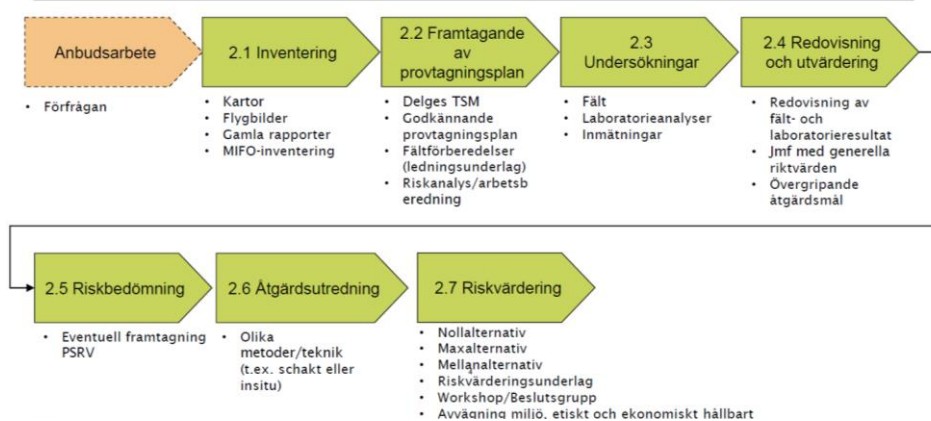


DELPROCESS: 1 BEHOV AV EXPLOATERING HUVUDAKTÖR: BESTÄLLARE

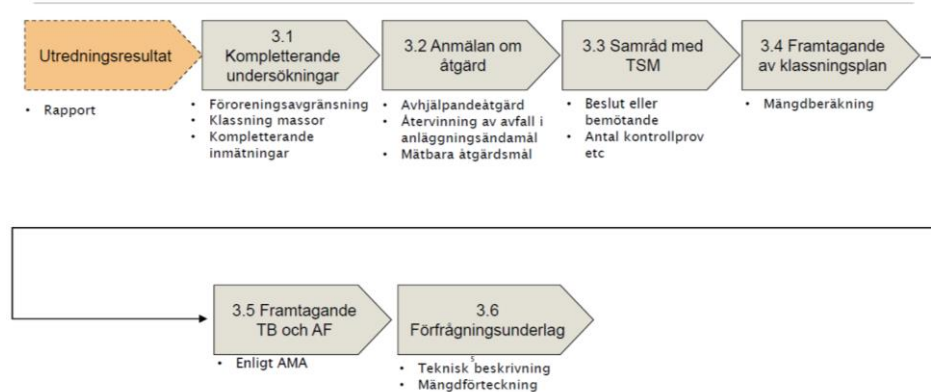


OBS! Delprocessen kan se olika ut beroende på beställare.
Ovanstående beskrivning speglar upplägget inom Malmö kommun.

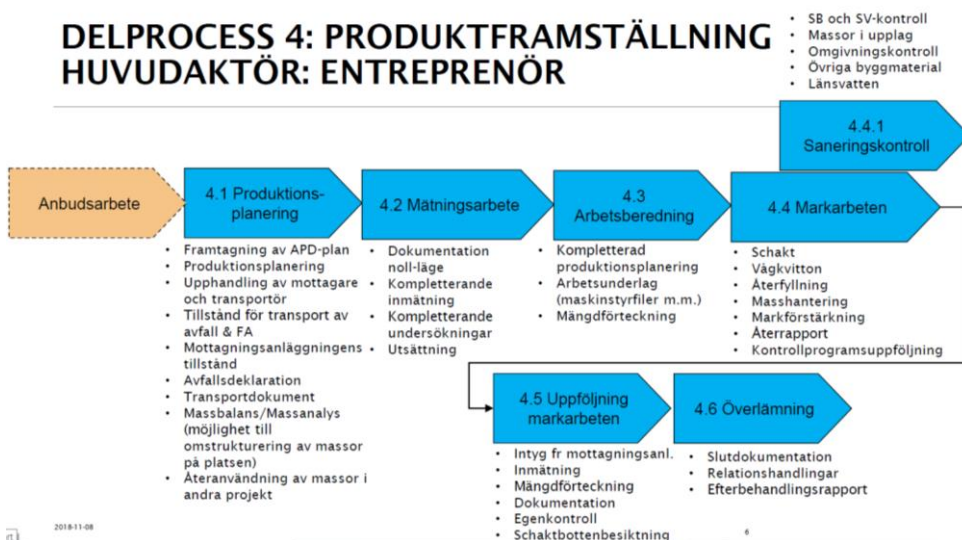
DELPROCESS: 2 FÖRSTUDIE & PROJEKTSTART AKTÖR: KONSULT



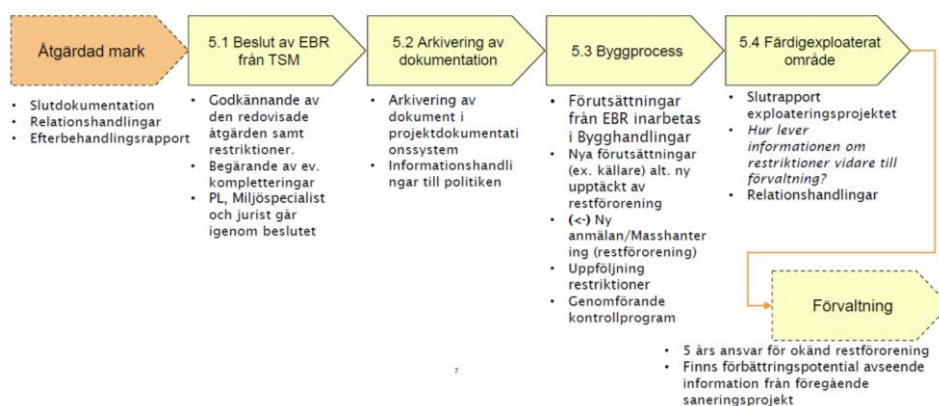
DELPROCESS: 3 PRODUKTBESTÄMNING HUVUDAKTÖR: KONSULT



DELPROCESS 4: PRODUKTFRAMSTÄLLNING HUVUDAKTÖR: ENTREPRENÖR



DELPROCESS 5 : ANVÄNDNING & FÖRVALTNING HUVUDAKTÖR: ÄGARE/FÖRVALTARE



Bilaga 3 - Workshop genomförande

Minnesanteckningar från workshop i SBUF- projektet *Entreprenörsråd för en hållbar masshantering*. Workshopen genomfördes digitalt via teams, den 14 september 2021.

Deltagarlista

Eva Ingverud, Maskinentreprenörerna
Petra Brinkhoff, TRB
Martin Strid, Trafikverket
Carl Zide, Massbalans
Olof Friberg, Tyréns
Elisabet Höglund, Tyréns
Anders Gustafsson, Veidekke
Fredrik Boström, Svevia
Magnus Alfredsson, NCC
Martin Tengsved, Swerock
Katarina Van Berlekom, NCC
Helena Hellgren, NCC
Daniel Blomqvist, NCC
Peter Svensson, Sveriges Åkeriföretag
Johan Andersson, Trafikverket/ Opus Forte
Lars Rosén, Chalmers
Ola Kvarnbo, NCC
Svante Flodén, Maskinentreprenörerna
Lotta Wiik, Länsstyrelsen
Jonny Bergman, RGSnordic
Malin Norin, NCC
Jesper Grandin, NCC
Simon Magnusson, NCC

Syfte och mål

Syftet med workshopen var att öka kunskapen om vilka de befintliga informationsflödena kopplat till massor är och om hur digitala verktyg kan bidra till en mer hållbar, cirkulär masshantering. Målsättningen var att få fram förslag på råd till entreprenörer för att öka återvinningen av överskottsmassor.

Genomförande

Dagen bestod av presentationer på förmiddagen och en workshopdel på eftermiddagen där vi arbetade i grupper.

Program

Välkomna och introduktion

Malin Norin, NCC

Magnus Alfredsson, Byggföretagen/ Anläggningsforum

Presentationer

Carl Zide, Expertgruppen för cirkulär anläggningsindustri + Nätverk för End of waste,

Petra Brinkhoff, TRB Sverige

Elisabet på Tyréns om KEDJ-A, Digital insamling av materialinformation

Olof Friberg, Tyréns, geoBIM - BIM verktyg för undermarksbyggande

Johan Andersson, Trafikverket - BEAst - Byggbranschens Elektroniska Affärsstandard

Workshop omgång 1

Introduktion fråga 1, indelning i 4 grupper

Arbete gruppvis

Presentation från grupperna

Workshop omgång 2

Introduktion fråga 2, indelning i grupperna

Arbete gruppvis

Presentation från grupperna

Uppsummering, nästa steg