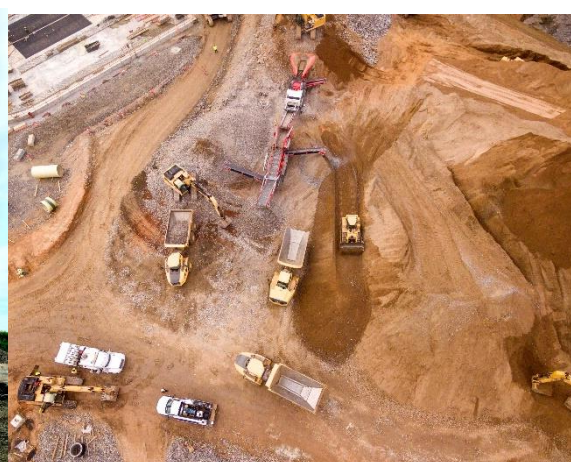


Energimyndighetens titel på projektet – svenska Transport och energieffektiva logistikcenter för masshantering	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Transport efficient centers for management of excavated soils	
Universitet/högskola/företag Ecoloop AB	Avdelning/institution [Klicka här och skriv]
Adress Ringvägen 100, 118 60 Stockholm	
Namn på projektledare Kristina Lundberg	
Namn på ev övriga projektdeltagare Linköpings universitet, Trafikverket, Örebro kommun, Norrköpings kommun, Uppsala kommun, ABT bolagen, Logistikia, Sveriges åkeriföretag,	
Nyckelord: 5-7 st masshantering, logistik, bygglogisk, transporter, elektrifiering, masstransporter	

Transport och energieffektiva logistikcenter för masshantering



Förord

Denna rapport utgör slutrapporten i projektet Transport och energieffektiva logistikcenter för masshantering. Projektet är ett samverkansprojekt mellan Ecoloop, Linköpings universitet, ABT, Åkeriföretagen och Logistikia (Logistikkluster Östergötland), Norrköpings, Uppsala, och Örebros kommun samt Trafikverket projekt Ostlänken.

Projektet finansierats av Energimyndigheten genom programmet Transporteffektivt samhälle och av deltagande organisationer och företag.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1. Inledning	5
2. Genomförande	5
3. Förbättrad logistik genom masslogistikcenter	6
4. Stadsplanering – en viktig funktion för logistiken.....	8
5. Kostnader och affärsupplägg för samordnad masshantering	10
5.1. Samordnad masshantering utifrån situation och målsättning	12
5.2. Investering och kostnader	15
6. Ökad transporteffektivitet och möjlighet till godsöverflyttning	20
7. Utvecklingen och etablering av transporteffektiva masslogistiktytor	25
7.1. Kommunal funktion för massamordning.....	27
8. Diskussion.....	28
9. Publikationslista.....	28
Referenser, källor	29

Sammanfattning

När storstadsområden växer ställs det krav på att bygg- och anläggningslogistiken planeras och operationaliseras för effektiva transportflöden. Bygglogistik är ett etablerat sätt för att effektivisera byggtransporter. Massgods (jord, grus, sten och sand) utgör 25% av byggtransporterna men inkluderas dock inte i de etablerade bygglogistiklösningarna. En lösning för resurseffektiv hantering av schaktmassor är tillfällig masslogistikcenter (MLC) där massor sorteras, uppgraderas och återanvänds som fyllnadsmassor. Tekniska lösningar för MLC finns på pilotstadiet men kunskap om lämpliga affärsupplägg och utvecklade transportlösningar saknas. I detta projekt har offentliga och privata aktörer samverkat för att utveckla konceptet med transport- och energieffektiva masslogistikcenter. På så sätt har vi tillsammans utvecklat den gemensamma kunskapen samt sina egna verksamheter gällande masshantering. Under tiden för projektet har Norrköpings kommun anställt en masskoordinator och en MLC planeras att inrättas inom kort. På ytan kommer överskottsmassor från kommunens olika bygg- och anläggningsprojekt att mellanlagras för att kunna återanvändas mellan projekten.

I de andra kommunerna har de börjat arbeta fram en handlingsplan för en mer cirkulär masshantering i hela kommunen. Om detta arbete mynnar ut i en eller flera masslogistiktytor är lite för tidigt att svara på men planeringen och förutsättningarna för en mer cirkulär masshantering är utvecklat.

Summary

As metropolitan areas grow, construction and construction logistics are required to be planned and operationalized for efficient transport flows. Construction logistics is an established way to streamline construction transport. Bulk goods (soil, gravel, stone and sand) make up 25% of construction transport, but are not included in the established construction logistics solutions. A solution for resource-efficient handling of excavated mass is the temporary mass logistics center (MLC) where mass is sorted, upgraded and reused as backfill. Technical solutions for MLC exist at the pilot stage, but knowledge of suitable business arrangements and developed transport solutions is lacking. In this project, public and private actors have collaborated to develop the concept of transport and energy efficient mass logistics centers. In this way, we have together developed comprehensive knowledge as well as our own operations regarding mass handling. During the project, the municipality of Norrköping has employed a mass coordinator and an MLC is planned to be established shortly. On the surface, surplus materials from the municipality's various construction and civil engineering projects will be temporarily stored in order to be reused between projects.

In the other municipalities, they have begun to develop an action plan for a more circular mass handling throughout the municipality. Whether this work results in one or more mass logistics areas is a little too early to answer, but the planning and conditions for a more circular mass handling are developed.

1. Inledning

En fjärdedel av dagens godstransporter i städer består av tunga transporter av massgods (jord, sand, berg, asfalt etc). Dessa transporter bidrar till trängsel, buller och emissioner. Alla olika infrastruktur- och byggprojekt efterfrågar ballast- och byggmaterial men genererar även stora mängder överskottsmassor. Enligt nationell statistik handlar det om ca 40–60 miljoner ton årligen men troligtvis är överskottet mycket större. Trots stort överskott utgör återvunna material en bråkdel av det som säljs i Sverige. Många transporter går att undvika och effektiviseras om återvinningen ökar och logistiken förbättras. Studier visar att genom användning av lokala centraler, masslogistikcenter MLC, för sortering och förädling, går det att öka återvinningen av överskottsmassor, upp till 70% på vissa platser. Det i sin tur kan bidra till att korta transportavstånden och öka fyllnadsgraden. Studier från Stockholmsområdet visar att MLC ger minskade CO₂ utsläpp från tunga transporter med 23–36% (Magnusson et al. 2019). I Skåne ger MLC lösningar en minskning av CO₂ från tunga transporter med 27 % (Lundberg et. al. 2020). I exploateringsområdet Norra Djurgårdsstaden har en pilotanläggning för MLC resulterat i 50% minskade klimatutsläpp från transportarbetet. Utöver detta kan MLC underlätta en övergång till andra bränsle och transportslag för de tunga transporterna. Bygglogistiklösningar har kommit långt och används utbrett idag. Dessa lösningar har ett väl utvecklat tänk kring logistik men det har inte tillämpats för masshantering. Fokus har i stället legat på byggmaterial, dörrar, kylskåp, gipsplattor osv. Genom att överföra kunskapen från bygglogistikområdet, till massgods kan stora vinster uppnås. Det finns enstaka pilotanläggningar för massor men det behövs en mer storskalig tillämpning av MLC.

Syftet med denna rapport är att stödja utvecklingen och etablering av transporteffektiva masslogistiktytor. Syftet är också att identifiera möjligheter och hinder för hur en cirkulär masshantering på MLC kan gynna mer miljövänliga transportalternativ, såsom sjötransport, järnväg, elfordon och HCT.

2. Genomförande

Rapporten redovisar resultatet från projektet Transport och energieffektiva logistikcenter för masshantering som pågick under 2022 och början av 2023. Deltagande parter har varit Ecoloop AB (projektledare), Trafikverket, Logistika, Linköpings kommun, Örebro kommun, Uppsala kommun, ABT bolagen, Åkeriföretagen, och Linköpings Universitet. Dataunderlag för projektet inhämtades genom intervjuer och workshops med deltagande kommuner, företag och organisationer. Linköping Universitet hade en viktig roll i projektet eftersom deras forskning kring bygglogistik har legat som grund till utvecklingen av kunskap och implementeras på masslogistikområdet. En annan central del i projektet var spridning av resultatet. Detta gjordes framförallt genom studiebesök där goda exempel visades upp och demonstrerades men framförallt genom slutkonferensen med namnet *Framtidens cirkulära och energieffektiva*

masslogistik som genomfördes den 15 mars. Över 80 personer deltog på konferensen. Deltagarna var både interna deltagare från projektet men även många externa personer, från organisationer som inte deltagit i projektet. Deltagare från de nordiska grannländerna Finland, Norge och Danmark fanns också med på konferensen.

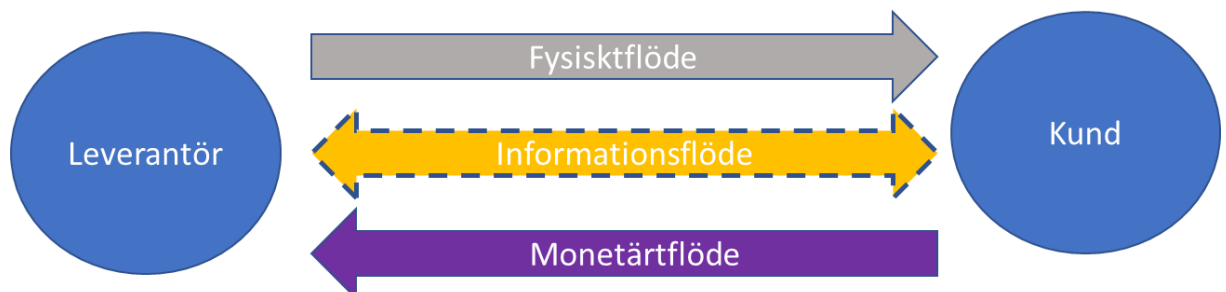
Projektet genomfördes genom fyra arbetspaket.

- Arbetspaket (AP) nr 1: Samverkans- och affärsmodeller. Baserat på forskning kring bygglogistik utvecklas affärsformer, huvudmannaskap och drift av masslogistikcenter som är anpassade för olika situationer.
- Arbetspaket (AP) nr 2: Plats och teknik för cirkulär produktion. Resultaten ger de mest optimala platserna för MLC med bland annat teknik för förädling. Underlag för resurs- och transporteffektivitet samt totalkostnad beräknas för olika MLC fall. Ytor och teknik för cirkulär produktion definieras och diskuteras i workshopsform.
- Arbetspaket (AP) nr 3: Uppskalning av transportlösningar. Studiebesök och demonstrationer av möjliga utvecklade transportlösningar på och kopplat till MLC, såsom högkapacitetstransporter (HCT) och ellastbilar. Möjligheter och hinder för överflyttning till andra transportsätt såsom sjöfart och järnväg analyseras och diskuteras med involverade aktörer.
- Arbetspaket (AP) nr 4: Samarbete och spridning av resultat.

3. Förbättrad logistik genom masslogistikcenter

Logistik fokuserar på att öka transporteffektiviteten genom att öka förståelsen för hur transport och materialflöden hänger ihop med olika produktions- och lagringsaktiviteter. Tidigare studier har visat att det genom förbättrad logistik går att återvinna överskottsmaterialen från infrastruktur- och byggprojekt, med upp 20 – 70 %, men då behöver vi på ett effektivt (låg kostnad och låg miljöbelastning) kunna cirkulera dessa material från ett projekt till ett annat.

Logistik omfattar att på ett effektivt sätt **planera, genomföra och styra** förflyttning, hantering och lagring av material och produkter från råvara till slutkund för att tillfredsställa kundens behov och önskemål. Dessutom innefattas det informationsflöde som behövs för att materialflödet ska fungera samt det monetära flödet för att hantera ägarskap. (Oskarsson *m. fl.*, 2013, sid 23)



Figur 1: De tre flödena inom logistik

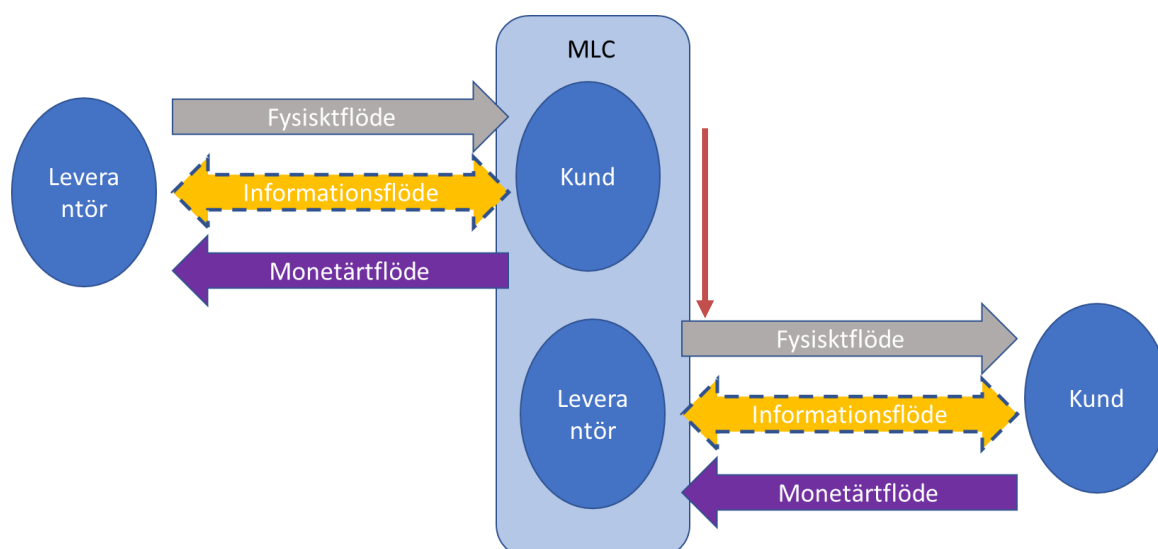
Grunden för att kunna planera och styra ett flöde är informationsflödet.

Några av utmaningarna förknippade med en ökad informationsdelning i byggbranschen är att:

- (1) det är många aktörer som behöver information och behöver dela information,
- (2) man inte vet vilken information som behövs, och av vem och när,
- (3) informationen finns lagrad i många IT-system, eller andra system utan möjlighet till delning mellan systemen (Thunberg et al., 2018).

Ett byggprojekt består av många olika aktörer. Detta leder till ett stort och komplext informationsbehov. Exempel på information som kan behöva delas är inköpsorder, fakturor, leveransinformation som behövs vid inköp och leverans av material såväl som upphämtning av material (avfall), utrustning och tjänster (Cole, 2008). För att uppnå en bättre logistik så behöver dessa samordnas. Denna information finns ofta i många olika system. Kopplingarna mellan systemen är i nuläget inte tillräckliga.

Att ha rätt information är av extra vikt vid cirkulära materialflöden, såsom för återanvändning av massor. Om inte rätt information åtföljer det fysiska flödet kommer man inte kunna bedöma materialets kvalitet och funktion vilket gör det omöjligt att återanvända materialet eftersom den nya kunden ställer krav på den informationen för att kunna använda materialet. Figur 1 ovan visar ett linjärt materialflöde där man har en tydlig kund och en tydlig leverantör. Tittar man istället på cirkulära flöden blir det otydligare. Beroende på vad som behöver göras med materialet för att det ska vara återanvändbart, liksom beroende på var det ska återanvändas, kommer olika aktörer behöva involveras i det fysiska flödet. Ska materialet återanvändas i samma projekt på i princip samma ställe behövs nästan inget fysiskt flöde, men ska det däremot återanvändas på ett annat ställe och om tidpunkten samt platsen för detta är okänd behöver vi involvera aktörer som transporterar det, lagerhåller det och sedan transporterar det igen. Detta skapar en hel del "trade-offs" mellan olika miljönyttor, där klimatpåverkan än så länge drar det kortaste strået. Det är här behovet av MLC uppstår som en möjlighet att knyta samman det fysiska flödet från uppkomsten av ett massor i ett projekt till användning av massor i ett annat då det finns en tids, plats och behovsdifferens mellan uppkomst och användning. Inom logistiken brukar detta benämnas som att logistik kan tillföra tids- och platsnytta men också en möjlighet att tillföra ett extra värde genom värdeadderande tjänster såsom olika former av uppgraderingar av materialet (sortering, krossning, etc.). Figur 2 nedan illustrerar MLC roll i ett cirkulärt massflöde.

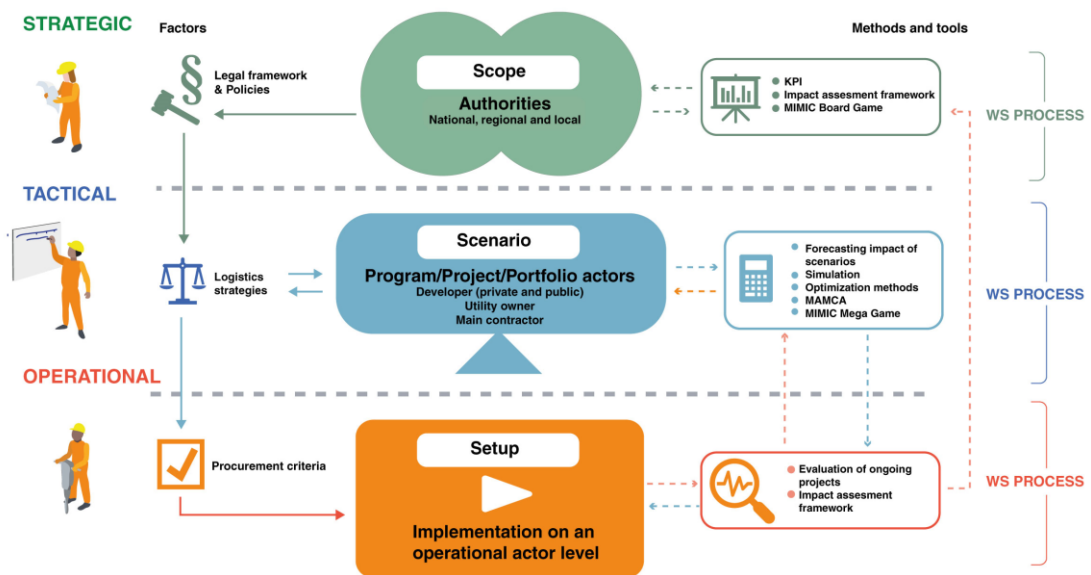


Figur 2: MLCs roll i ett cirkulärt flöde

4. Stadsplanering – en viktig funktion för logistiken

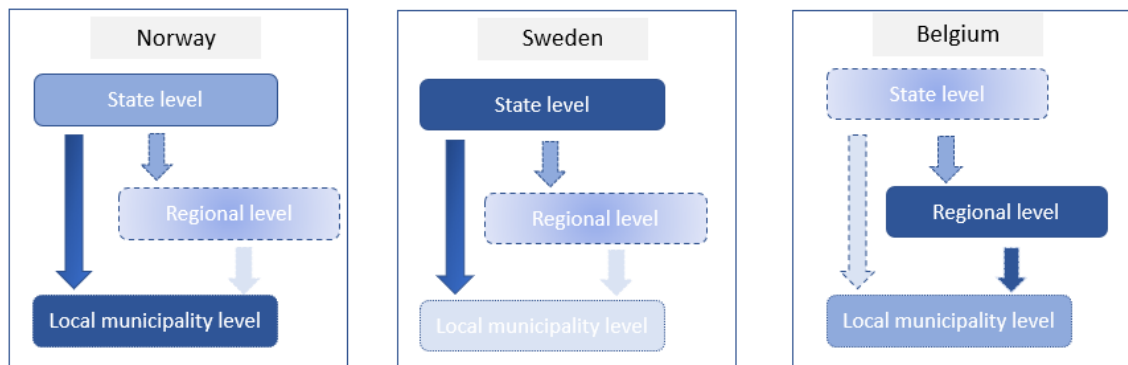
Bygg och anläggningsbranschen är i högre grad än andra verksamheter beroende av den kommun där bygget sker. Både för byggnadstillstånd och indirekt för bygget av fastigheter eftersom en stor del av transportererna är tunga och regleras på olika sätt av kommunen. Dessutom är kommunerna själva ofta en av de största byggherrarna. Kommunerna är således en viktig aktör för bygg- såväl som masslogistik. Men inom kommunerna finns det idag inte något samlat ansvar för dessa frågor.

Tidigare forskning, som studerat bygglogistikfrågan, pekar på vikten av att börja planera i tid, att se bygglogistiken som en del av en planering som sker i flera steg och på flera olika nivåer och inte enbart som en del av projektplaneringen, se Figur 3.



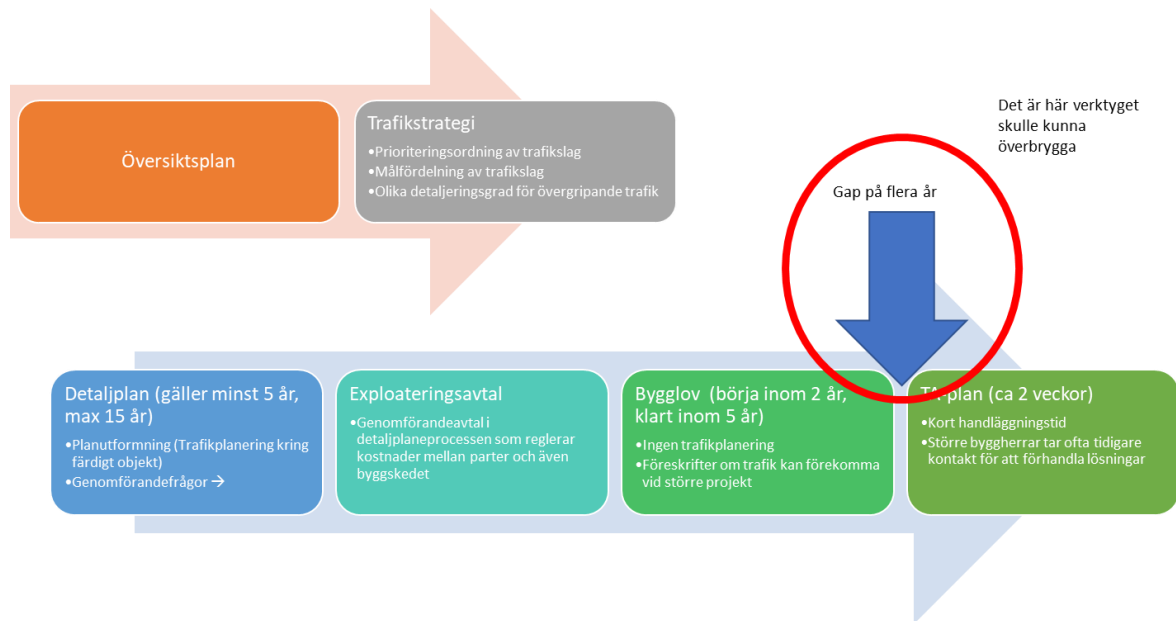
Figur 3: De tre planeringsnivåerna i “The Smart Governance Concept 2.0” (Janné m. fl., 2021)

En jämförelse mellan länder visar att i Sverige finns bygglogistikfrågan på agendan på en statlig nivå medan den i tex Norge hanteras på en kommunal nivå (se Figur 4). Som exempel på hantering på den statliga nivån finns i Sverige exempelvis Naturvårdsverkets regeringsuppdrag gällande masshantering och den nya lagstiftningen att byggherrar också ska klimatredovisa utsläppen från transporter. Men det saknas kunskap om hur man kan agera på en lokal nivå, där t.ex. Oslo kommun har kommit långt gällande kravställning på utsläpp som en del i upphandlingar.



Figur 4: Status för juridiska och politiska ramar på statlig, regional och kommunal nivå i Norge, Sverige och Belgien. Färgintensiteten visar nivå av betydelse, där mörkare nyanser av blått innebär beslutsprocessnivån är desto viktigare. (Bø m. fl., 2021)

Ett av skälen till detta har visats genom forskning inom projektet Störningsfri stad är att det finns ett planeringsglapp inom den kommunala planeringen. Detta planeringsglapp kan ibland vara flera år, se Figur 5.



Figur 5: Planeringsgapet som finns gällande byggtrafik inom kommunerna idag

Planeringsglappet och bristen på fokus på logistik i existerande processer blir att olika tillstånd söks för sent, att tillgängliga ytor inte säkras upp, samt bristande krav i upphandlingen. Det i sin tur leder till att entreprenörerna som till sist är de som verkligen måste göra något med massor och genomföra bygg och masslogistiken agerar utifrån vad som är bäst för dem och lättast i stunden.

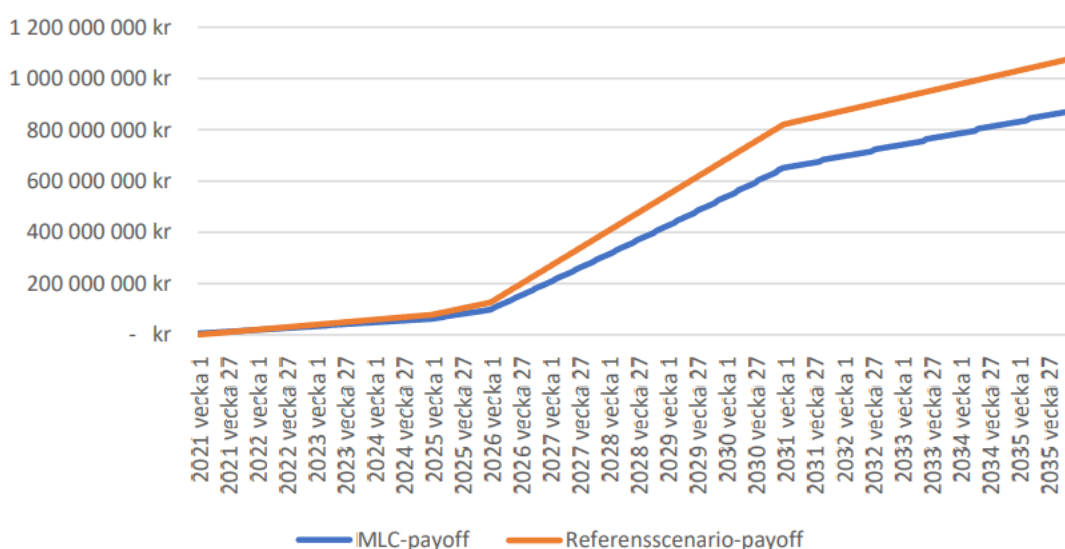
Bristen på planering och samordning leder i sin tur till längre transportsträckor med onödiga utsläpp och kostnader. Möjligheten till att återanvända material försvåras då spårbarhet inte säkras och lokaliseringen av materialen inte gynnar en effektivitet i nästa projekt. Därför måste bygg och masslogistiken vara en del i planeringen på alla nivåer; översikt, detalj och projekt. I en detaljplan kan planbestämmelsen ”Allmänt” användas för en temporär markanvändning. I riktlinjer för exploatering och markanvisning kan frågor om klimatpåverkan kan krav på klimatredovisning ställas.

5. Kostnader och affärsupplägg för samordnad masshantering

När kommuner eller byggherrar står inför beslut om att införa en mer samordnad och cirkulär masshantering är ofta en av de första frågorna vad det kostar. Framför allt undrar många vad inrättandet av de fysiska ytorna, masslogistikytorna kostar. Totalkostnadsanalys är ett vanligt verktyg för att utvärdera olika tänkbara förändringar (Pettersson & Segerstedt, 2012). Totalkostnadsanalysen försöker identifiera alla de kostnader som kan uppstå i ett logistikflöde. Utöver inköpriset finns delkostnader som t.ex. transport, lagring (inklusive kostnad för ytan), hantering (kostnad för resurser), lagerföring (kapitalbindning), administration (informationsdelning) och övrigt (materialkostnader, kvalitetskostnader, underhåll etc.). I en sådan analys beaktas varje relevant delkostnad i syfte att uppnå lägsta

möjliga totala kostnad då dessa kostnader påverkar varandra. Logistikkostnader står generellt för minst hälften av de totala kostnaderna för det inköpta materialet i ett byggprojekt (Vidalakis *m. fl.*, 2011) och kostnaderna för byggmaterialet kan i sin tur stå för upp till 65% av produktionskostnaden.

Moberg och Runefors (2021) beräknade totalkostnad för en mer samordnad masshantering genom en fallstudie för Norrköping där införandet av ett MLC jämfördes med ett referensscenario. Analysen visar att MLC är lönsamt i jämförelse mot referensscenariot. MLC i denna fallstudie, med givna förutsättningar kunde betala tillbaka sig gentemot ett referensscenario på knappt ett år. Svårigheterna och kostnadsdrivande aktiviteter för MLC ligger ofta i tillståndsprocessen, samt för merkostnader som exempelvis bullerskydd. Enligt analysen kan dock ett MLC-scenario minska driftkostnaderna ca 30 % över den aktiva brukandetiden.



Figur 6: Ackumulerad kostnad med en skattad uppstartskostnad för MLC (Moberg and Runefors, 2021)

Fler studier behövs av totalkostnadsanalysen för MLC och samordnad masshantering men mycket tyder på att det oftast är lönsamt. Men för vem är det lönsamt är då frågan? För att kunna svara på den frågan behöver vi reda ut begreppen runt affärsmodeller, ägande och drift av MLC. En viktig grundförutsättning i systemet är att den samordnande masshanteringen är det centrala, alltså det cirkulära flödet av massor. MLC är endast en komponent för att systemet ska fungera. När vi diskuterar affärsmodeller så är det alltså inte MLC som sådant som står i fokus. Dock utgör MLC en viktig komponent i systemet för samordnad masshantering.

Beroende på vem som är initiativtagare och ägare av ett samordnat masshanteringssystem så kommer affärsmodellen att se olika ut. Olika aktörer har olika mål samt olika kompetenser och resurser att bygga upp logistiksystemet utifrån. Kommunen har en viktig roll i uppbyggnaden av samordnad masshantering – oavsett om man driver systemet i egen regi eller inte.

Ordet affärsmodell används ofta lite slarvigt och innebörden är ofta olika beroende på vem som använder det. Generellt sett skall en affärsmodell kunna besvara följande frågor:

- VARFÖR ska jag ha ett system för samordnad masshantering?
- FÖR VEM är det som jag bygger upp systemet?
- VAD är det som ska levereras, dvs hur logistiken och logistiktjänsterna ska se ut?
- HUR ska systemet operativt fungera i daglig drift?

För att undersöka frågorna kring affärsmodeller har befintliga samordningslösningar för masshantering med en MLC yta studerats.

5.1. Samordnad masshantering utifrån situation och målsättning

I projektet har olika målbilder med ett MLC diskuterats på bland annat workshop. Dialogen har inkluderade många olika aktörer, både kommunala, offentliga och från branschen. Följande delar har identifierats som möjliga mål med ett MLC, se Figur 7.

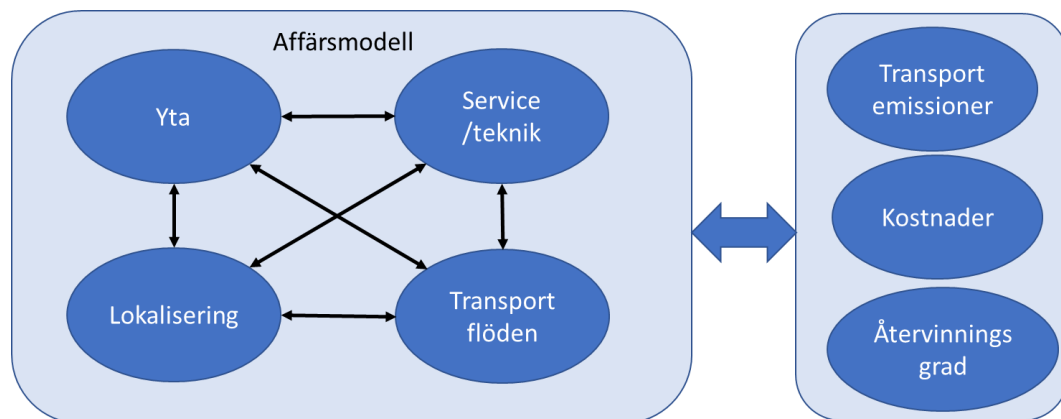


Figur 7: Olika mål med MLC, mörkare färg indikerar högre önskat mål från kommun/annan offentlig organisation eller bransch

Det som är intressant i Figur 7 är att det är så mycket mer ett MLC kan ge än det uppenbara såsom minskat antal transporter, utsläpp, kostnader och ökad cirkularitet. Det kan också ge en möjlighet att agera som en kunskaps- och digitaliseringshubb, vilket möjliggör för innovation, ökad samverkan och ökad spårbarhet. Lyckas man nå dessa mål kommer det i sin tur leda tillbaka till de mer uppenbara målen och på så sätt initieras en positiv förbättringscykel kring

masshantering. Varför är det så? Ett problem i dagens byggbransch är projektfokuset. Projektfokuset gör att kunskap inte förs vidare till nästa projekt utan stannar i ett projekt och därmed blir inte branschen bättre trots upprepade försök. Ett annat problem med projektfokuset är också att man ofta ser att en investering, såsom i en yta eller viss utrustning, måste betala av sig inom ETT projekt. Det gör det svårt att lyckas med MLC då detta i många fall kräver större investeringar som behöver delas på flera projekt, såsom kan ses i exemplen ovan.

Beroende på olika svar på frågan VARFÖR jag ha ett system för samordnad masshantering och därmed olika behoven behöver MLC utformas med olika funktioner eftersom olika funktioner ger olika utfall i form av emissioner, kostnader och återvinningsgrad. För att få en bättre överblick över vilken lösning som behövs i vilken situation behövs kunskap om de enskilda funktionerna och hur de påverkar och berör varandra, det vill säga VAD är det som ska levereras, dvs hur logistiken och logistiktjänsterna ska se ut. Precis som med frågan VARFÖR beror logistiken och logistiktjänster på flera olika parametrar såsom yta, service, lokalisering och transportflöden (se Figur 8).



Figur 8: I designen av MLC måste olika funktioner och deras påverkan på målen betänkas i utvecklandet av affärsmodellen

Under projektets gång har vi sett att den faktiska **ytan** för MLC en viktig funktion att betänka. Är behovet att lagra mycket massor under en längre tid krävs en större storlek på ytan, det vill säga fler kvadratmeter yta. Ifall omsättningen är stor och materialflödet snurrar snabbt kan ytan krympas i storlek. Möjligheterna att ha stora ytor i tätbebyggda områden är små och därför blir det naturligt att en stadsnära yta är mindre än en yta som är placerad längre ifrån byggområden. Storleken på ytan är alltså mycket nära sammankopplad med lokaliseringen av ytan. Typen av tillstånd för ytan beror i stor utsträckning på hur mycket massor som behöver hanteras på ytan varje år och hur länge ytan ska ligga där och vilken typ av massor som behöver hanteras. Desto mindre yta, desto mindre material som lagras och hanteras desto enklare typ av tillstånd. Tillstånden är även nära förknippat med föroreningshalter. Är det rena massor som ska hanteras blir tillstånden naturligtvis enklare än när för förorenade massor ska hanteras.

Lokaliseringen av ytan är starkt kopplat till storleken, till omgivande miljö samt till transportarbetet. Om ytan lokaliseras nära där massor uppstår och används kan transportarbetet effektiviseras och transportlängder kortas. Men en lokalisering i

tättbebyggt område kräver oftast att ytan är mindre i storlek och det behövs ofta olika skyddsåtgärder för att minska störande buller och damning. En lokalisering där målkonflikterna inte är så stora medför oftast att ytan kan göras större och ha tillstånd att ligga där under en längre tid. Dock riskerar transportarbetet att bli längre. Exempel på lokaliseringar längre bort är täkter och deponier som ofta är placerade utanför stadskärnorna. Eftersom målkonflikterna runt markanvändning i storstadsregionerna har trenden varit att dessa former av ytor för MLC har lokaliserats allt längre bort med större transportavstånd och transportemissioner som följd.

Lokalisering nära byggarbetsplatserna är ofta kantade av många målkonflikter och det finns färre exempel på sådana ytor. Några exempel är Strandallén i Tyresö, MLC i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm och Årstakrossen i södra Stockholm. För dessa ytor har en hel del skyddsåtgärder behövts för att skydda närboende från buller, damning, etc.

Vilken **service och typ av material** som hanteras på ytan beror till stor del på de geologiska förutsättningarna i området men även på vilket behov av ballastmaterial som finns i närområdet för byggande samt storleken på ytan.

Möjliga serviceerbjudanden är

- Krossverk
- Siktning
- Våtsiktning
- Hantering av förorenade material
- Dagvattenhantering/avrinning.
- Bullervallar
- Tältlösningar vid damning
- Annan skyddsutrustning.

Den behövs egentligen ingen ny teknik och service för att utföra tjänsterna på MLC. Anledningen till att massor inte återvinns i större beror i stället på att det ofta uppfattas som billigare och säkrare med ”kvittblivning” än att återvinna. Ytan, dess storlek och lokalisering och de tjänster och material som erbjuds och hanteras kommer alla att påverka transporterna till, från och på ytan. Beroende vilken typ av projekt MLC-ytan syftar till att tjäna så kommer **transportflöden** kunna byggas upp på olika sätt med olika fordonskombinationer. En viktig poäng med MLC och dess transporter är att kunna nyttja fordon med rätt kapacitet för rätt transportled. Då MLC fungerar som en samlastnings- och spridningsyta ges möjligheter att exempelvis använda större fordonskombinationer med högre kapacitet för de längre transportleden till deponi eller från täkt. Leveranser från en täkt till flera projekt kan istället fördelas ut på fler mindre fordon på MLC för den sista sträckan ut till de enskilda projekten. Det vill säga att det finns en kedja av MLC. På så sätt skapas förutsättningar i MLC för att minska det totala transportarbetet på det längre transporterna samtidigt som mindre fordon kan leverera ut till projekten på ett effektivt sätt med hög fyllnadsgrad.

Flera kommuner har inrättat eller planerar att inrätta ytor för hantering av massor och en förädling av dem för att de ska kunna användas i framtida projekt. Det kan

vara i kommunal regi eller i privat regi. I Helsingfors har de idag både och. Genomgående i Sverige så hanterar de ytor som är kommunala endast de massor som kommer ifrån kommunens egna projekt. Det har visat sig att det är effektivt och att det innebär att de inte skriver bort massorna till entreprenören och att de inte heller behöver köpa in nya massor i samma utsträckning som tidigare. Behovet av privata anläggningar finns fortfarande och de stora entreprenörerna har ofta egna anläggningar. Det är de små åkerierna och entreprenörerna som ser behov av större samordning för att få ner sina egna kostnader. Många av dem har identifierat att kostnaderna ökar eftersom det blir längre sträckor att köra och fler tomtransporter.

5.2. Investering och kostnader

Under projektet har ett examensarbete (Eliassy, 2022) genomförts som har haft fokus på att genomföra en investerings- och totalkostnadsanalys för att etablera MLC i Norrköping. De begränsningar som har gjorts i arbetet är dels antagandet att marken som ytorna ligger på redan ägs av kommunen och därmed tillkommer ingen investeringskostnad för själva marken. Därtill gjordes avgränsningen att transportkostnader inte ingick i det studerade systemet, hade det varit med hade det däremot haft en stor inverkan på slutresultatet. Även lagerföringskostnader och en del lagerhanteringskostnader utelämnades i det studerade systemet på grund av brist på data. Examensarbetet har heller inte tagit hänsyn till kostnaden för att återställa ytan efter avetablering av MLC.

Examensarbetet började med att definiera tre möjliga typer av MLC i nära samarbete med projektet baserat på de ytor som redan finns i landet. Dessa typ-MLC:n låg sedan till grund för att definiera kostnadsposter och kunna simulera vad investerings- och totalkostnaderna kunde uppgå till. De tre typerna av MLC definierades som;

1. En hårdgjord yta med hyrd krossmaskin och sorteringsverk
2. En hårdgjord yta med inköpt krossmaskin och sorteringsverk
3. En hårdgjord yta med hyrd krossmaskin, ett köpt sorteringsverk och en köpt våtsiktsanläggning

Då syftet med examensarbetet var att utgå från masshanteringen i Norrköpings kommun, behövde funktionerna för MLC-uppläggen även matcha Norrköpings behov. Det som är gemensamt för de tre typer av MLC som definierats i studien är att det kommer finnas ett uppsatt tält för en del av massorna, en bod för personalen som opererar på anläggningen samt staket eller grindar som avskärmar området från utomstående. På ytan kommer det även finnas bullervallar eller andra ljuddämpande objekt som till exempel fraktcontainrar som används på MLC:t i Norra Djurgårdsstaden och i Tyresö. På alla anläggningarna finns det även en förare och en administrativ personal, och på typ 3 MLC:t finns det också en platschef samt en operatör för våtsikten.

De skillnader som går att återfinna i de olika uppläggen är främst om maskinerna är hyrda eller köpta, då massorna oavsett skulle behöva krossas och sorteras.

Dessa funktioner behövde därför vara tillgängliga på varje typ av MLC som definierades. Uppläggen är därmed lika varandra i den meningen att funktionen är nästan samma, där typ 3 MLC:t är den avvikande funktionsmässigt med en våtsiktsanläggning. Typ 1 och typ 2 skiljer sig i hur utrustningen på anläggningen anskaffats, det vill säga om kross- och sorteringsverk är hyrda eller köpta.

De kostnader och investeringar som uppkommer vid upprättandet av ett MLC och under hela dess ekonomiska livslängd är grundinvesteringen och driftkostnader. Utifrån intervjuer med investerings- och driftsansvariga vid olika MLC:n i Sverige har en marknadsöversyn gjorts på de investeringskostnader som uppstår. Etableringen har antagits uppgå till 1 000 000 SEK, den stora skillnaden mellan de tre uppläggen kommer istället i grundinvesteringen. För typ 1 antas en grundinvestering om 1 000 000 SEK för yta samt hyra av krossmaskin och sorteringsverk medan motsvarande investering för typ 2 uppgår till 9 000 000 SEK. I typ 2 köps krossar och sorteringsverk in, medan det i typ 1 hyrs. Den riktigt stora grundinvesteringen kommer i typ 3 där det köps in och installeras en våtsikt. Kostnaden för grundinvesteringen i typ 3 uppgår till 92 200 000 SEK.

Årsdriftkostnaderna för typ 1 MLC:t är runt 6 000 000 SEK högre än för typ 2 MLC:t. och är lite mindre än hälften av driftkostnaden för typ 3 MLC:t. Anledningen till att driftkostnaderna för typ 1 MLC:t är högre än för typ 2 MLC:t är för att krossmaskinen och sorteringsverket är hyrda och är kopplad till hur stor volym de hanterar. Detta stämmer även till viss del i jämförelse med typ 3 MLC:t där sorteringsverket är köpt i typ 3 MLC:t medan krossmaskinen är hyrd och står för cirka 5 000 000 SEK av driftkostnaden. Krosskostnaden tillsammans med driftkostnaden för våtsikten gör att de totala driftkostnaderna för typ 3 MLC:t blir högre än för de andra typerna av MLC. Figur 9 nedan visar årskostnaderna för de tre typerna av MLC.

Typ 1 MLC		Typ 2 MLC		Typ 3 MLC	
Kostnadsposter	Kostnad [SEK]	Kostnadsposter	Kostnad [SEK]	Kostnadsposter	Kostnad [SEK]
Etablering	1 000 000	Etablering	1 000 000	Etablering	1 000 000
Grundinvestering	1 000 000	Grundinvestering	9 000 000	Grundinvestering	92 200 000
Personal		Personal		Personal	
Förare inkl. hjullastare [per år]	1 670 400	Förare inkl. hjullastare [per år]	1 670 400	Förare inkl. hjullastare [per år]	1 670 400
Tjänsteman [per år]	100 000	Tjänsteman [per år]	100 000	Operatör våtsikt	-
Maskiner		Maskiner		Maskiner	
Krossning etablering	80 000	Käftkross	3 000 000	Platschef [per år]	770 000
Krossning [per ton]	25	Slagkross	3 500 000	Krossning etablering	80 000
Krosskostnad [per år]	4 959 375	Sorteringsverk	1 500 000	Krossning [per ton]	25
Sorteringskostnad [per år]	2 231 429	Övrigt		Krosskostnad [per år]	4 959 375
Övrigt		Underhåll [per år]	1 200 000	Sorteringsverk	1 500 000
Deponikostnad [per år]	18 642 113	Driftkostnad (inkl. underhåll) [per år]	2 970 400	Våtsikt	55 000 000
Driftkostnad [per år]	9 041 204	Deponikostnad [per år]	18 642 113	Övrigt	
Total årskostnad	27 683 342	Total årskostnad	21 612 513	Deponikostnad [per år]	18 444 787
				Drift våtsikt (inkl. personal) [per år]	4 100 000
				Total driftkostnad [per år]	11 579 775
				Total årskostnad	35 004 162

Figur 9: Årskostnader för tre typer av MLC

Som en del av examensarbetet genomfördes tre investeringsanalyser i form av nuvärdesmetoden, paybackmetoden och annuitetsmetoden. De tre investeringskalkylerna bidrar med olika typer av information gällande lönsamheten hos investeringar. Den första metoden som används är nuvärdesmetoden, där kalkylvärdet är satt till 6,4% och den ekonomiska

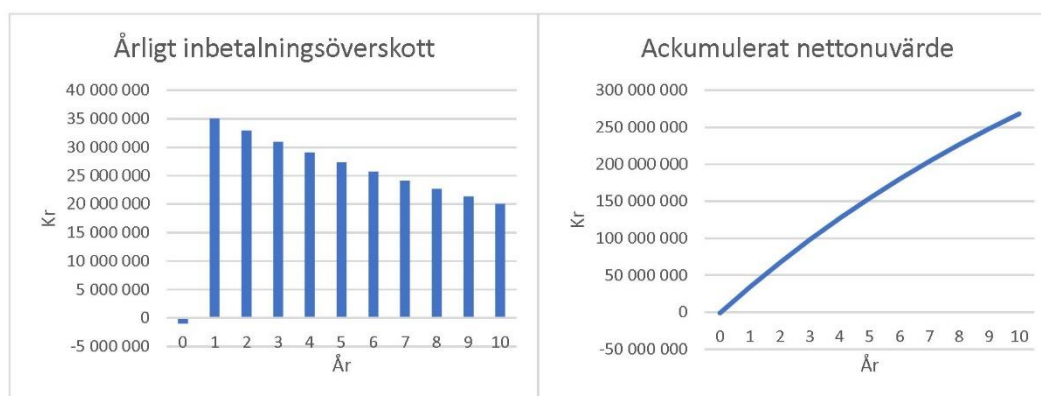
livslängden för de tre typerna av MLC som undersöks är satt till 10 år. Först beräknades de möjliga intäkterna baserat på den massbalansanalys som Ecoloop har genomfört med Optimass och en prisnivå baserad på marknadspriser från täkter och leverantörer i Östergötlandsregionen (se Figur 10 nedan). Att intäkterna är högre för MLC typ 3 beror på att man kan uppnå en högre andel återvinningsbart material genom våtsikten.

	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Typen av massor	Intäkt [SEK/år]	Intäkt [SEK/år]	Intäkt [SEK/år]
Kristallint berg	6 683 833	6 683 833	6 683 833
Sand och berg rent	855 000	855 000	1 841 813
Sand och berg förorenat	211 916	211 916	295 843
Morän ren	1 953 750	1 953 750	2 930 625
Morän förorenad	252 669	252 669	379 004
Lera och silt ren	0	0	0
Lera och silt förorenad	0	0	0
Totalt [SEK/år]	9 957 168	9 957 168	12 131 118

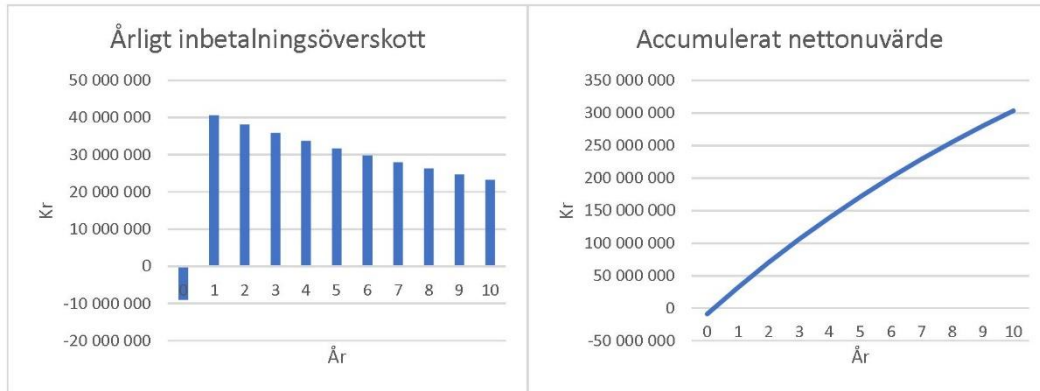
Figur 10: Årsintäkter för tre typer av MLC

Kostnads- och intäktsanalyserna låg sedan till grund för att kunna beräkna årligt inbetalningsöverskott och det ackumulerade nettonuvärdet för de tre typerna av MLC. Inbetalningsöverskott och ackumulerat nettonuvärde visas i Figur 11, Figur 12 och Figur 13 för de tre respektive typerna av MLC.

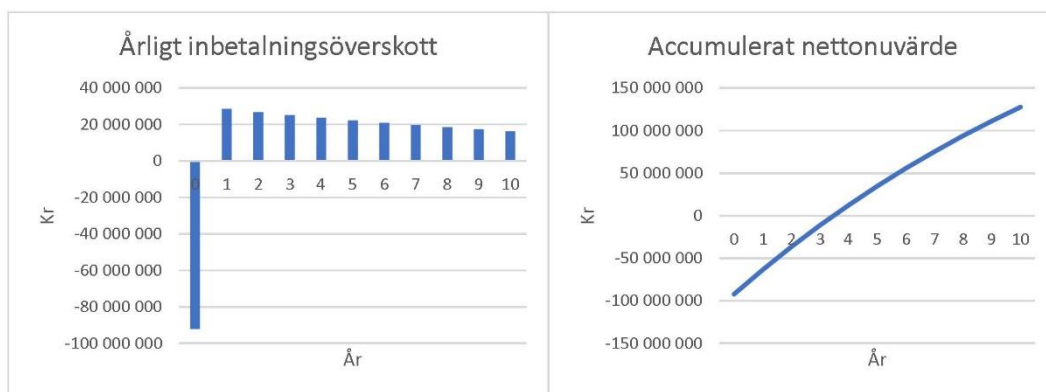
Figur 11 visar på ett negativt värde det första året, det vill säga år 0, vilket beror på grundinvesteringen men därefter antar den positiva värden. Att de årliga inbetalningsöverskotten minskar för varje år beror på den bestämda kalkylräntan som påverkar värdet på betalningar som sker längre fram i tiden. I den högra delen av Figur 11 går det att tolka att positiva värden antas strax efter år 0, vilket innebär att investeringen då börjar bli lönsam. Samma trend går att se i Figur 12 och Figur 13, där det ackumulerade nettonuvärdet börjar anta positiva värden efter mindre än ett år för typ 2 MLC:t och efter nästan 2 år för typ 3 MLC:t.



Figur 11: Årligt inbetalningsöverskott och ackumulerat nettonuvärde vid upprättandet av ett typ 1 MLC.

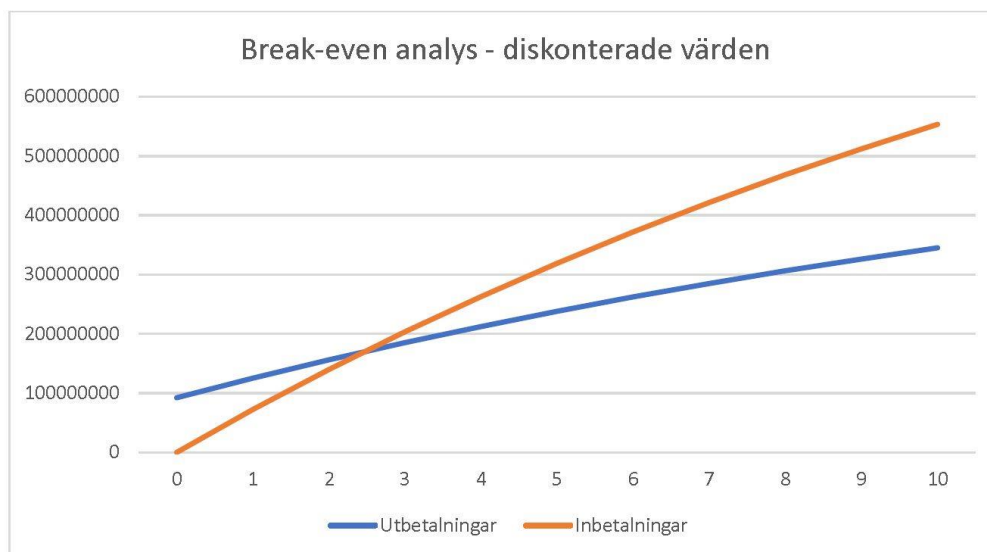


Figur 12: Årligt inbetalningsöverskott och ackumulerat nettonuvärde vid upprättandet av ett typ 2 MLC.



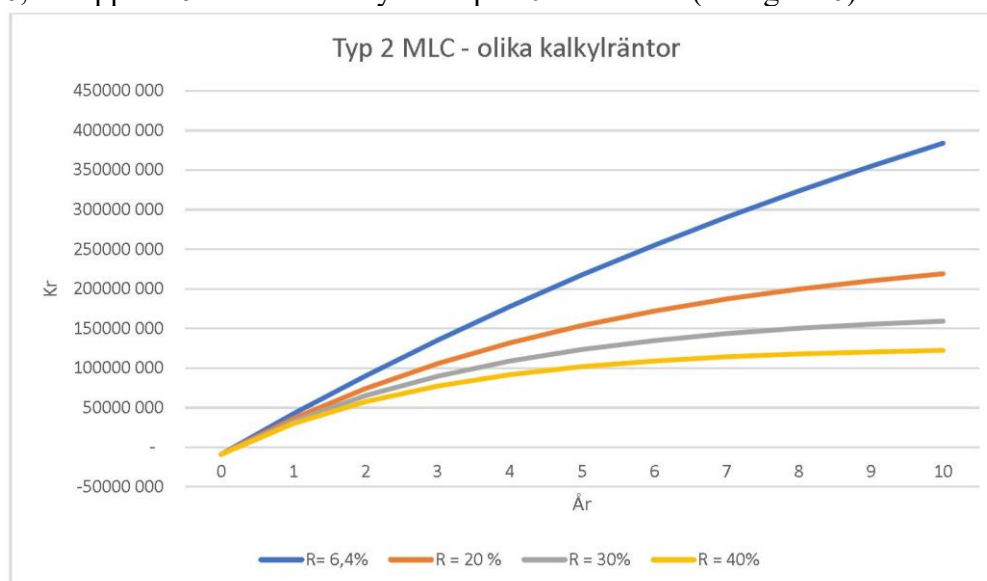
Figur 13: Årligt inbetalningsöverskott och ackumulerat nettonuvärde vid upprättandet av ett typ 3 MLC.

Även en break-even analys har genomförts för att visa på när intäkterna för ett MLC börjar överstiga investeringskostnaderna. Analysen har gjorts med diskonterade värden baserat på samma kalkylränta som tidigare använts, 6,4%. Break-even analysen visade att MLC av typ 1 och typ 2 blir lönsamma på mindre än ett år medan det mer investeringstunga typ 3 MLC:t blir lönsamt efter 2–3 år (se Figur 14).

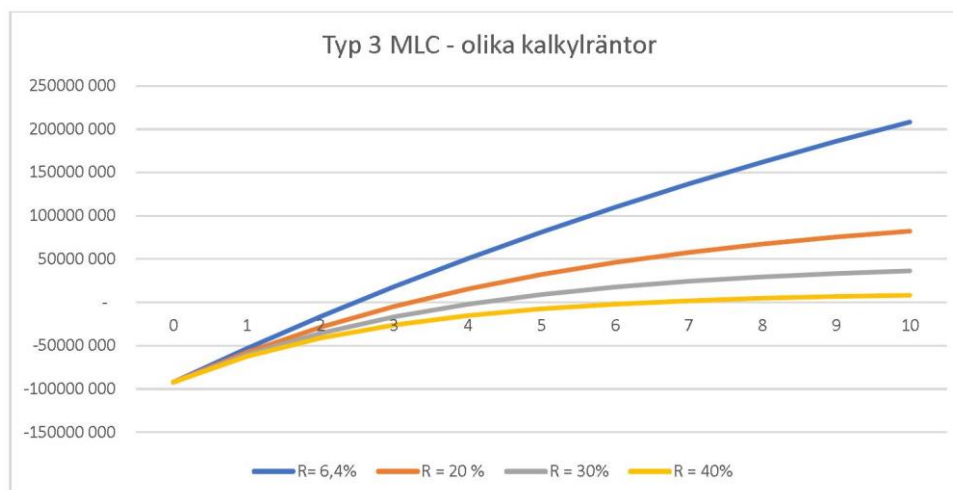


Figur 14: Break-even analys av MLC typ 3 visar att lönsamhet uppnås efter 2–3 år

Med tanke på den rörliga finansmarknaden så genomfördes även en känslighetsanalys där kalkylräntan varierades mellan den (då) aktuella 6,4% till 10%, 20%, 30% och 40%. Återigen visade MLC av typ 1 och typ 2 liknande beteenden och nollpunkten där investeringen börjar betala sig förändrades inte särskilt mycket (se Figur 15 för exempel från typ 2). För MLC av typ 3 var skillnaden större; här förskjuts nollpunkten från 2-3 år i scenariot med kalkylränta 6,4% upp till 6 år om en kalkylränta på 40% används (se Figur 16).



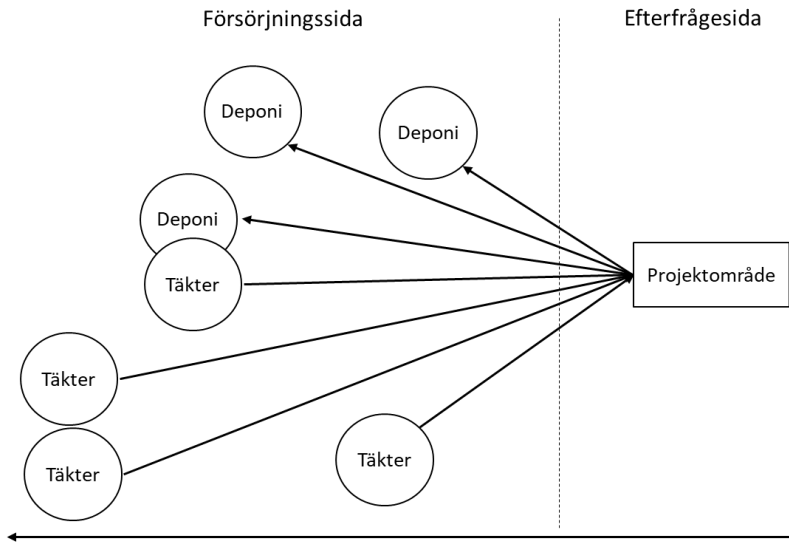
Figur 15: Känslighetsanalys med varierande kalkylränta för MLC typ 2



Figur 16: Känslighetsanalys med varierande kalkylränta för MLC typ 3

6. Ökad transporteffektivitet och möjlighet till godsöverflyttning

Traditionella transportupplägg i masshanteringen innefattar direkttransporter mellan täkter, projektområde och deponier (se Figur 17) och i de tidiga faserna av ett byggprojekt står dessa transporter för majoriteten av de utförda transportarbetet (Woodcock, 2015). Dalenstam (2015) noterade att transportarbetet från masshanteringen står för en stor del av det årligen utförda godstransportarbetet i Sverige och Axelsson (2018) menar på att 25-30% av all transporterad vikt i Sverige är just masstransporter till och från byggarbetsplatser. På grund av materialets vikt- och volymegenskaper sköts dessa transporter främst med tunga vägtransporter och färdas vanligtvis korta sträckor (Cabello Eras *m. fl.*, 2013). De tunga transportererna ger dock hög miljöpåverkan i form av emissioner och när många projekt utförs i stadsmiljö ökar även påverkan på det omgivande samhället i form av buller, köbildning och ökade olycksrisker (Sezer och Fredriksson, 2021).

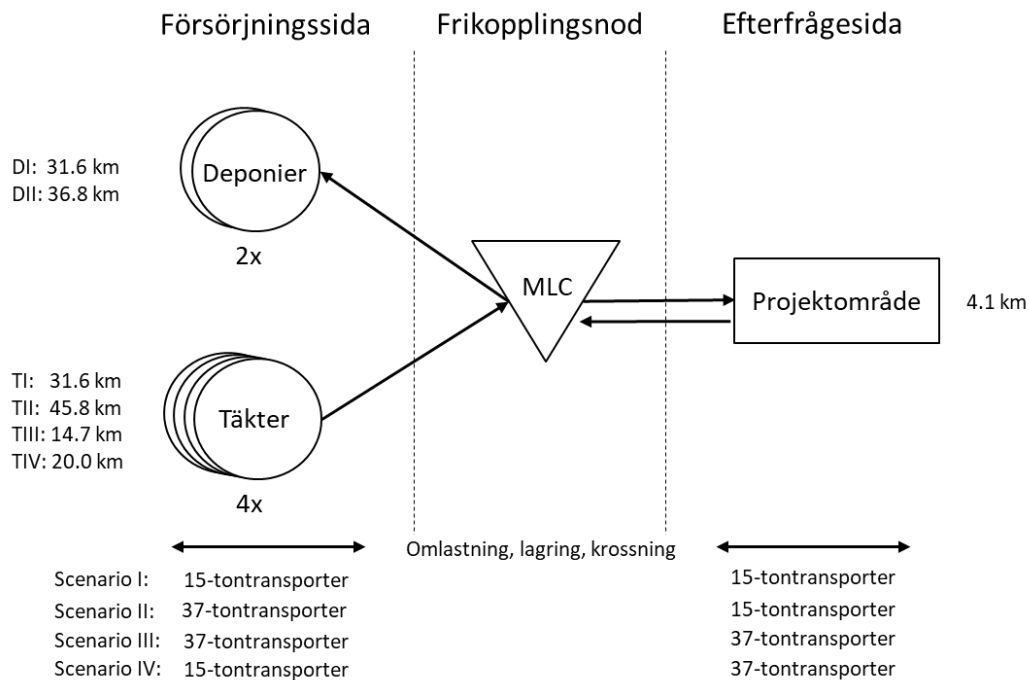


Figur 17: Grafisk representation av ett traditionellt masstransportupplägg

För att minska de negativa effekterna av masstransporter och skapa en bättre förståelse för vad transporteffektivitet innebär i masshanteringssystemet har det under projektets gång även undersökts hur transporteffektivitet påverkas av införandet av ett MLC i transportupplägget genom en scenarioanalys av masslogistikcentret i Tyresö kommun (Janné *m. fl.*, 2022) samt en genomlysning av logistikupplägget i Trafikverkets projekt Ostlänken, delsträckan Stavsjö-Loddbys som bland annat omfattar den 12 kilometer långa Kolmårdstunneln.

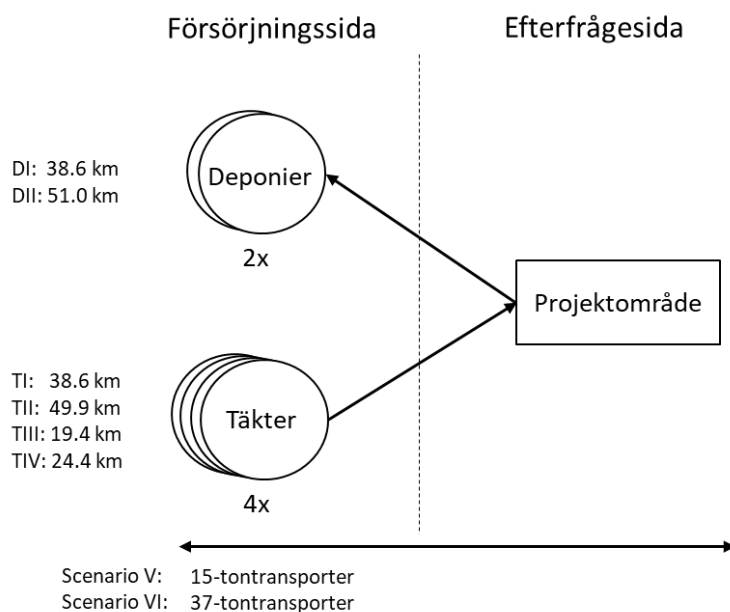
Scenarioanalysen bygger på den transportdata som Tyresö kommun har samlat in kopplat till MLC:t som försörjer utvecklingsområdet Raksta. I MLC-upplägget har man en yta centralt belägen där omlastning och lagring av material samt uppgradering (krossning) av schaktmassor kan utföras. Man hämtar nytt material från fyra täkter i Stockholmsregionen varav en av täkterna även fungerar som deponi av schaktmassor som inte kan uppgraderas. Till det tillkommer ytterligare en deponi i Stockholmsregionen.

Scenarioanalysen jämför fyra MLC-upplägg där transportuppläggen varieras genom att antingen ha 15-tontransporter på båda sidor av MLC (scenario I), 37-tontransporter från försörjningssidan och 15-tontransporter på efterfrågesidan av systemet (scenario II), 37-tontransporter på båda sidor av MLC (scenario III) eller 15-tontransporter från försörjningssidan och 37-tontransporter på efterfrågesidan av systemet (scenario IV). Scenario IV antogs dock vara orealistiskt utifrån logistisk effektivitet; det finns ingen poäng med att nyttja den lägra kapaciteten på de längre sträckorna (Janné *m. fl.*, 2022). MLC-scenarierna presenteras i Figur 18.



Figur 18: Scenarion med MLC

Som jämförelse undersöktes även två direkttransportscenarier (se Figur 19) där transporter utfördes med 15-tontransporter (scenario V) eller 37-tontransporter (scenario VI). Direkttransportscenarierna innebar en omrutning av transportererna med GIS-programvara för att leda om transportererna utanför Tyresö. Detta för att minimera störningen från direkttransporterna på centrala Tyresö och ge en mer rättvis uppskattning av hur dessa transporter skulle färdats i en verklig direkttransport. Detta gav andra transportsträckor än i MLC-scenarierna. Samtidigt fördelades även det materialbehov som MLC tillgodosåg ut på de existerande täkterna. Likaså fördelades det återvunna materialet i MLC ut som deponimaterial på de två deponierna som redan fanns i systemet då återvinningsmöjligheten försvann när MLC inte var i bruk.


Figur 19: Direkttransportscenarion

För att kunna genomföra själva scenarioanalysen behövde visa transporteffektivitetsmått bestämmas. I ett masshanteringssammanhang är de faktorer som påverkar transporteffektiviteten volymen och vikten av transporterade material, transportsträckor och vilket transportsätt som används (Akbarnezhad och Xiao, 2017). Om man följer upp dessa faktorer kan följande fem transporteffektivitetsmått beräknas:

1. Antal transporter (McKinnon och Edwards, 2010)
2. Total sträcka (kilometer) (Hensher, 2008)
3. Totalt transportarbete (tonkilometer) (McKinnon, 2010)
4. Total bränsleförbrukning (liter) (Cabello Eras *m. fl.*, 2013)
5. Totala utsläpp (kg CO₂e) (Akbarnezhad och Xiao, 2017)

För måtten 4 och 5 användes schablonförbrukningen angiven av Tyresö kommun för att beräkna bränsleförbrukningen. Bränsleförbrukningen antogs vara 0,55 liter/kilometer för de större 37-tontransporterna och 0,275 liter/kilometer för 15-tontransporterna. För att beräkna utsläppen användes de schablonmässiga utsläppsfaktorerna angivna av Boverket (2022) i deras klimatdatabas:

- a. Energikonsumtionsfaktor: 35,3 MJ/liter
- b. Klimatmissionsfaktor: 0,0757 kg CO₂e/MJ

Beräkningen av de fem transporteffektivitetsmåtten redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Resultatet av scenarioanalysen för Tyresö MLC

	Transporter	Distans (km)	Transportarbete (M tonkilometer)	Bränsleförbrukning (l)	Emissioner (kg CO ₂ e)
I	15 597	267 242,80	12 956,22	73 491,77	195 829,11
II	11 493	121 556,40	6 299,99	57 055,79	152 033,14
III	6 325	100 808,60	4 905,87	53 656,52	142 975,30
V	8 693	335 549,80	18 748,99	92 276,20	245 882,84

VI	3 527	136 142,20	7 604,88	74 878,21	199 523,47
Scenario I: 15-tontransporter på båda sidor av MLC Scenario II: 37-tontransport på försörjningssidan, 15-tontransporter på efterfrågesidan av MLC Scenario III: 37-tontransporter på båda sidor av MLC Scenario V: 15-ton direkttransporter Scenario VI: 37-ton direkttransporter					

Om man tittar på det klassiska transporteffektivitetsmålet ”Antal transporter” så ser man att de tre MLC-scenarierna kommer leda till fler transporter än vad som är fallet med direkttransporterna. Jämförs exempelvis scenario I (15-tontransporter på båda sidor MLC) med scenario V (15-ton direkttransport) så ökar antalet transporter med närmare 80%. Dock blir antalet transporter ett missvisande mått när ett MLC (eller annan terminal/nod) införs i ett masshanteringssystem. Den ökning av transporter som ses i MLC-systemet är primärt mellan MLC och projektområdet, alltså den kortare sträckan i systemet. Ser man istället på distans eller transportarbete och jämför samma scenarion som innan så ger MLC en positiv effekt; såväl distans som transportarbete är lägre för MLC-upplägget än för direkttransporterna. Detta beror på den funktionalitet som MLC erbjuder i form av sortering och uppgradering av schaktmassor till användbara material. Detta minskar behovet av transporter till deponi och av nytt material från täkt vilket i sin tur också ger en positiv effekt på bevarandet av naturresurser i form av täktmaterial.

Liknande mönster uppträder om vi istället jämför 37-tontransportalternativen med eller utan MLC (scenario III och VI). Båda dessa jämförelser visar på den potentiella nyttan som MLC-operationerna kan ge. Dock, rent logistiskt, kan man ifrågasätta varför samma fordonsstorlek skall användas på båda sidor om en terminal och här kommer den transportmässiga poängen med MLC; ett MLC ger möjligheten att nyttja ”rätt” fordon för rätt delsträcka i masslogistiksystemet. Scenario II nyttjar 37-tontransporter från täkt till MLC och från MLC till deponi samtidigt som man nyttjar 15-tontransporter mellan MLC och projektområdet. På så sätt skapas ett system där man inte överfyller projektområdet med material tidigare än det behövs. Istället har man lagerpunkten vid MLC och avropar det material som behövs när det behövs. På så sätt minskar man trängsel på projektområdet och på så sätt också risker som kan uppstå med för mycket massor på arbetsplatsen.

Ett MLC med fossildrivna fordonsupplägg kommer aldrig eliminera emissionerna. Dock visar scenarioanalysen att även det ”sämsta” MLC-upplägget med 15-tontransporter på såväl försörjningssidan som efterfrågesidan (scenario I) kommer ha en lägre emissionspåverkan än vad direkttransporterna (scenario V och VI) har. Detta beror på att MLC just erbjuder tjänster som sortering och uppgradering av schaktmassor som inte behöver transporteras till deponianläggningar. Istället går det uppgraderade materialet tillbaka till ett närliggande projekt vilket innebär att mindre mängder deponi- och täktmaterial behöver transporteras de långa sträckorna i upplägget. Dock kan ett MLC även vara en möjliggörare för omställning av transportupplägg då det ger en frikopplingsnod mellan de långa

transporterna i masstransportsystemet och de kortare sträckorna ut till projekt. Vid en sådan nod kan man exempelvis skapa förutsättningar för att tanka biodrivmedel som HVO100 eller erbjuda möjlighet till att nyttja laddinfrastruktur i ett elektrifierat transportupplägg. Ett föreliggande hinder mot elektrifierade transportlösningar är dels tillgänglig laddinfrastruktur och tillgängliga fordon. Laddinfrastrukturen och användarmönster är helt avgörande för framtida elektrifiering och fordon som kör korta sträckor är enklare att elektrifiera. Med hjälp av masslogistiktytor kan masstransporterna kortas vilket förenklar uppbyggnaden av laddinfrastrukturen. Masslogistiktytor utgör också en naturlig punkt där laddinfrastruktur kan vara en extra tjänst som möjliggör effektiv cirkularitet.

I nuläget är det största hindret för en fullskalig elektrifiering de höga investeringar som krävs för att täcka behovet av såväl laddinfrastruktur som fordon. Mindre anläggningstransportörer vågar inte ta investeringen för risken att inte kunna täcka kostnaden. Vid ett långsiktigt MLC eller långa projekt som exempelvis Ostlänken skulle erbjudandet av laddinfrastruktur kunna vara en garant för mindre aktörer att våga ta investeringskostnaden för fordon och eventuell laddinfrastruktur. Här kan vi se att MLC och långa projekt alltså kan vara föregångare i omställningen till ett elektrifierat transportsystem. En slutsats av genomlysningen av Ostlänken är just att Trafikverket kan vara en möjliggörare för elektrifiering. Projektets natur lämpar sig väl för elektrifiering då det dels kommer ha tydliga start- och slutnoder där laddinfrastruktur kan erbjudas och det dels handlar om att bygga järnvägsinfrastruktur där elförsörjning ändå måste dras fram till den kommande framdriften på sträckan. Med en elektrifiering av transportupplägget skulle dessutom utsläppen i driften under byggskedet kunna minimeras eller t.o.m. elimineras helt.

Sjöfart och järnväg är ett fördelaktigt komplement till masslogistiktytor, speciellt då det finns material som ska transporteras långa sträckor, tex till deponi. Dock ställer det krav på en närhet till lämplig infrastruktur för sjöfart och järnväg. Masslogistiktyornas lokalisering blir mer utmanande då den behöver anpassas till hamnlägen och järnvägsspår. Ett transportalternativ som kan tillämpas snabbare är HCT (high capacity transport). HCT är specialbyggda lastbilar med fler axlar för större avlastning av gods. Sådana fordon kan halvera transporterna genom att de kan lasta dubbel så mycket. Dessa fordon är speciellt lämpade för massor, både för korta lokala transporter och för längre distanser där sjöfart ej finns att tillgå, eller i kombination med sjöfart eller järnväg. En övergång till HCT-fordon kan genomföras redan idag och kräver ingen ny infrastruktur, endast godkännande för bärighetsklasser. Genom att använda HCT-fordon kopplat till masslogistiktytor kombinerar man dessa två funktioner och då kan både transportavstånden, transportarbetet och fyllnadsgraden öka vilket tillsammans ger större effektivitet.

7. Utvecklingen och etablering av transporteffektiva masslogistiktytor

För etablering av hantering och lagringsytor har kommunen en särskilt stor roll att spela, som en del av planmonopolet men även i egenskap av stor byggherre och

som tillsynsmyndighet. Men i nuläget faller masshanteringen ofta mellan stolarna och frågan finns i det organisatoriska mellanrummet, mellan olika förvaltningar. Förvaltningarna har inte sällan olika syn, lösning och ingång till frågan beroende på om det handlar om ledningsnät, trafikfrågor och mark- och exploatering, miljö och tillsyn eller planering. De delar av kommunerna som arbetar med tex ledningsnät upplever att de inte får tillstånd att lägga upp massor vid schaktkant, istället måste massor flyttas från arbetsområdet. Det leder i sin tur till att man genomför onödiga transporter då det ofta är samma massor som kan läggas tillbaka igen i schaktet. Det finns också en rädsla för att göra fel som i sin tur ökar risken för onödiga klimatutsläpp. Miljöförvaltningen å sin sida lyfter att de har önskemål om att planeringsprocessen innefattar att hålla en dialog med dem inför miljötillståndsprövningar. Planeringsenheterna tycker att frågan kommer in i senare delar, i exploatering och byggskedet.

Bristen på helhetssyn i frågan är en av anledningarna till bristande samordning. En annan anledning till att kommunerna ofta drar sig för att vara en samordnande aktör är att det finns en oro eller problematik kring konkurrenslagstiftningen och hur en kommun får agera på en marknad. Om kommunen går in och samordnar flöden, vad innebär det utifrån konkurrenslagstiftningen? Flera av de kommuner som ingått i detta arbete har börjat diskutera samordning och omlastningsplatser men då framförallt det egna materialet, som uppstår vid exploatering eller underhåll av gata och park, eller den egna marken. Kommunerna kan då tillhandahålla en yta för att de egna projekten utbyta massor internt. Men många detaljerade frågor uppstår i detta. Hur upprätthålls spårbarheten? Vad är det för ekonomisk modell? Är det en egen förvaltningsdel? Kommunalt bolag eller en upphandlad entreprenör? Man måste kunna lita på att massorna man behöver finns när man behöver dem.

Mindre utmanade anses det vara att i enskilda projekt eller i ett stadsutvecklingsprojekt kunna ställa krav på återbrukat material då det är lättare som exploatör att ställa krav jämfört med att införa övergripande krav för alla aktörer i en kommun. På sikt skulle det vara möjligt att skriva in i exploateringsavtal hur massor ska hanteras inom en kommun att bli bättre på att ställa rätt frågor i upphandlingarna. När kommunen äger marken kan de även jobba med krav på gestaltning och lutningar i markanvisningsarbetet. Materialtillgången får då styra utformningen istället för att utformningen styr materialbehovet.

Länsstyrelsen har en viktig roll för i att möjliggöra för kommunerna att göra rätt och som stöd i frågan där avfallslagstiftningen anses vara begränsande i vad man kan göra med massorna. Det är idag upp till den lokal tillståndsmyndigheten att utifrån avfallslagstiftningen tolka hur tillstånden kan utformas. Miljöbalken har ett fokus på en giftfrimiljö och att återställa mark efter industrier.

I några kommuner, såsom Norrköping och Örebro har man nu tagit ett strategiskt grepp om masslogistiken med syftet att öka cirkulariteten. Målet är att minska uttaget av massor och jungfruligt material samt att effektivisera transportarbetet

för att på så sätt kunna minska störningarna i kommunen och minska klimatutsläppen. I detta övergripande arbete planeras även för avsättning av massor som inte kan användas som ballast. En del i att lyfta frågan till en strategisk nivå inkluderar att inkludera masshantering redan i översikts- och detaljplanering med syfte att öka cirkulariteten. Dock kräver det nya rutiner för såväl översikts- som detaljplanering för att potentialen att återbruka material ska kunna uppnås.

7.1. Kommunal funktion för massamordning

Fler och fler kommuner insett att samordning av masshanteringen är viktigt och att de behöver arbeta med frågan brett i kommunen. Vi ser nu därför en trend i att fler kommuner ser möjligheterna i att inrätta en tjänst för samordning. Tjänsten kallas masskoordinator eller masshanteringsstrateg och finns i några kommuner i Sverige, bland annat i Norrköping. Det finns sedan många år tillbaka en masskoordinator i Helsingfors, Finland och sedan helt nyligen en masskoordinator i Oslo.

Det som har föranlett inrättandet av en sådan tjänst har varit utmaningarna med masshanteringen. Flera kommuner ser hur kostnader för masshantering ökar. Transportkostnaderna ökar när avsättning av massor innebär längre körningar och när ballast saknas i närområdet. Dessutom undrar miljökontoren var massorna tar vägen och hur de ska kunna härledas, framförallt när de lämnas på platser som ej är kända.

Eftersom tjänsten masskoordinator fortfarande är väldigt ny finns diskussioner om hur tjänster mest lämpligt utformas. Behövs det en roll på strategisk nivå och/eller operativ nivå. Behövs det två roller eller kan de samordnas? Det beror på hur arbetet organiseras och definieras.

När organisationen väljer att inrätta en tjänst för att hantera dessa frågor såsom en masskoordinator blir dess roll tydligare och arbetsuppgifterna klarnar utifrån att det finns ett arbete gjort som tydliggör ämnesområdet. De kommuner som har inrättat tjänsten masskoordinator har ofta innan inrättandet av tjänsten tagit fram en handlingsplan och ställt upp övergripande mål för masshanteringen i kommunen. Framtagande av mål för arbetet på strategisk nivå gör arbetet lättare sedan att hantera i senare skeden. Det gäller såväl planer enligt Plan- och bygglagen såsom Trafikverkets arbete med Nationella planen och deras åtgärdsvalsstudier. Genom att ta fram handlingsplaner med tydliga åtgärder så lyfts ansvarsfrågan upp och tydliggörs i organisationen. Det kan vara en massbalans för kommunen som underlag till översiktsplanen, en massbalans för projektet som visar om det uppstår överskott eller underskott av massor, det kan vara en analys över behovet av massor i framtiden och behovet av att bearbeta massor till ballastmaterial. Det kan även vara en utredning som visar nuläget och hur arbetet i framtiden ska bedrivas.

Vid inrättandet av en roll som masskoordinator behöver uppdraget tydliggöras och det framgå vilka befogenheter den rollen har samt vilka roller den ska samverka

med. En masskoordinator löser inte alla problemen men kan medverka till samordning och koordinering av det arbete som behöver bedrivas.

8. Diskussion

Det finns olika behov, som ska uppfyllas med hjälp av MLC. Det handlar om att minska transporter, minska utsläpp, öka cirkularitet och minska kostnader. För att lyckas med detta kräver det att flera olika samhällsaktörer samverkar internt såväl som extern. Vid byggstart för ett bygg- eller anläggningsprojekt schaktas i allmänhet jord eller berg sprängs. Det schaktade materialet återanvänds om möjligt inom entreprenaden och övriga projektgenererade massor lastas på lastbil för transport. När schaktningen är klar, transporteras nytt ballastmaterial in till byggarbetsplatsen för att täcka kvarvarande ballastbehov. Även detta med lastbil. Ofta lämnas och hämtas inte massorna på samma ställe och de uppstår och behövs vid olika tidsskeden, vilket gör det svårt för lastbilen att ta returtransporter och därför genereras mycket tomtransporter (Trafikanalys, 2014).

För att uppnå ett mer hållbart transportsystem bör masshanteringen och masstransporterna lyftas in i ett tidigare planeringsskede på en övergripande systemnivå, det vill säga en planering över flera bygg eller anläggningsprojekt. Frågor som behöver ställas är hur mycket massor kommer behövas i ett område eller delregion? Hur mycket massor av ballastkvalitet kommer uppstå? Hur mycket hanteringsytor finns att tillgå. Utifrån en sådan kunskap kan behovet av eventuellt nya masshanteringsytorna planeras in. Dessa bör utvecklat utifrån ett syfte och tankar kring olika parametrar såsom lokalisering, storlek, teknik och transportvägar. För att vara kostnadseffektiva och yteffektiva bör ytorna försörja flera bygg och/eller anläggningsprojekt. Ytorna är med fördel tillfälliga och följer byggprojekten.

I samma tidiga skede bör planeringen för transporterna genomföras. Vilka möjligheter finns det till överflyttning till sjöfart eller järnväg? Kan elektrifierade lastbilar användas? Eller High Capacity Transport lastbilar? Det bör tas i beaktande att masstransporterna till dess natur lämpar sig väl för elektrifiering då det dels kommer ha tydliga start- och slutnoder där laddinfrastruktur kan erbjudas och det dels handlar ofta om relativt korta transportlängder.

För de enskilda bygg och anläggningsprojekten är rekommendationen att ta fram en uppskattning av mängd, funktion, uppkomst i tid och rum för överskottsmassorna. Detta ger möjlighet för externa aktörer att planera det egna massuttaget balanserat mot de massor som uppstår i projekt. Detta arbete måste göras tidigt i planeringen av byggprojekten.

Publikationslista

Eliassy, E., (2022). Totalkostnads- och investeringsanalys för tre olika upplägg av masslogistikcenter i Norrköpings kommun. Linköping University.

Janné, M., Thunberg, M., Fredriksson, A. & Lundberg, K. 2022. The Potential of Mass Logistics Centres to Increase Transport Efficiency. *In: Stefansson, G. (ed.) The 34th NOFOMA Conference*. Reykjavik, Iceland: University of Iceland.

Referenser, källor

- Akbarnezhad, A. & Xiao, J. 2017. Estimation and Minimization of Embodied Carbon of Buildings: A Review. *Buildings*, 7.
- Axelsson, S. 2018. Bergmaterialindustrin - Färdplan för fossilfri konkurrenskraft. Sveriges bergmaterialindustri: Sveriges bergmaterialindustri.
- Boverket. 2022. *Boverkets klimatdatabas* [Online]. Karlskrona, Sverige: Boverket. Available: www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/klimatdatabas/ [Accessed 2022-02-27 2022/02/27].
- Bø, L. A., Fufa, S. M., Flyen, C., Venås, C., Fredriksson, A., Janné, M. & Brusselaers, N. 2021. Deliverable 4.3: Policy instruments. Gothernburg, Sweden: CLOSER.
- Cabello Eras, J. J., Gutiérrez, A. S., Capote, D. H., Hens, L. & Vandecasteele, C. 2013. Improving the environmental performance of an earthwork project using cleaner production strategies. *Journal of Cleaner Production*, 47, 368-376.
- Dalenstam, M. 2015. Masshantering: Att återanvända schaktmassor. Stockholm, Sweden.
- Eliassy, E. 2022. *Totalkostnads- och investeringsanalys för tre olika upplägg av masslogistikcenter i Norrköpings kommun*. M. Sc., Linköping University.
- Hensher, D. A. 2008. Climate change, enhanced greenhouse gas emissions and passenger transport – What can we do to make a difference? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 13, 95-111.
- Janné, M., Fredriksson, A., Fufa, S. M., Brusselaers, N. & Macintyre, S. 2021. Deliverable 4.2: Smart Governance 2.0. Gothernburg, Sweden: CLOSER.
- Janné, M., Thunberg, M., Fredriksson, A. & Lundberg, K. 2022. The Potential of Mass Logistics Centres to Increase Transport Efficiency. *In: Stefansson, G. (ed.) The 34th NOFOMA Conference*. Reykjavik, Iceland: University of Iceland.
- Mckinnon, A. 2010. Increasing fuel efficiency in the road freight sector. *In: Mckinnon, A., Cullinane, S., Browne, M. & Whiteing, A. (eds.) Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. London, United Kingdom: Kogan Page.
- Mckinnon, A. & Edwards, J. 2010. Opportunities for improving vehicle utilization. *In: Mckinnon, A., Cullinane, S., Browne, M. & Whiteing, A. (eds.) Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. London, United Kingdom: Kogan Page.
- Moberg, A. & Runefors, S. 2021. Modell för att beräkna driftkostnader vid ett Masslogistikcenter: Modellering och fallstudie på jord- & bergflöden i norra Norrköping.

- Oskarsson, B., Ekdahl, B. & Aronsson, H. 2013. *Modern logistik: för ökad lönsamhet*, Stockholm, Liber.
- Sezer, A. A. & Fredriksson, A. 2021. Environmental impact of construction transport and the effects of building certification schemes. *Resources, Conservation and Recycling*, 172.
- Vidalakis, C., Tookey, J. E. & Sommerville, J. 2011. Logistics simulation modelling across construction supply chains. *Construction Innovation*, 11, 212-228.
- Woodcock, M. 2015. Construction logistics - supply of bulk materials. In: Lundesjö, G. (ed.) *Supply Chain Management and Logistics in Construction: Delivering Tomorrow's Built Environment*. 1st ed. London, Great Britain: Kogan Page.