

Cirkulär masshantering genom förbättrat logistikupplägg



Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

**Strategiska
innovations-
program**

Förord

Denna rapport utgör slutrapporten i projektet Affärslogik klimat och resurseffektiva logiksystem för masshantering. En samverkansprojekt mellan Ecoloop, Linköpings universitet, ABT, Åkeriföretagen och Logistikia (Logistikkuster Östergötland), Norrköpings, Uppsala, och Linköpings kommun samt Trafikverket projekt Ostlänken

Arbetet har utförts inom ramen för InfraSweden2030. InfraSweden2030 är ett nationellt strategiskt innovationsprogram (SIP) som finansieras via Vinnova, Energimyndigheten och Formas. I programmet samarbetar företag, organisationer, högskolor och andra nyckelaktörer från infrastrukturbranschen mot målet att Sverige 2030 har en konkurrenskraftig transportinfrastruktur som möjliggör klimatneutrala transporter som möter samhällets ekonomiska och sociala utmaningar. www.infrasweden2030.se

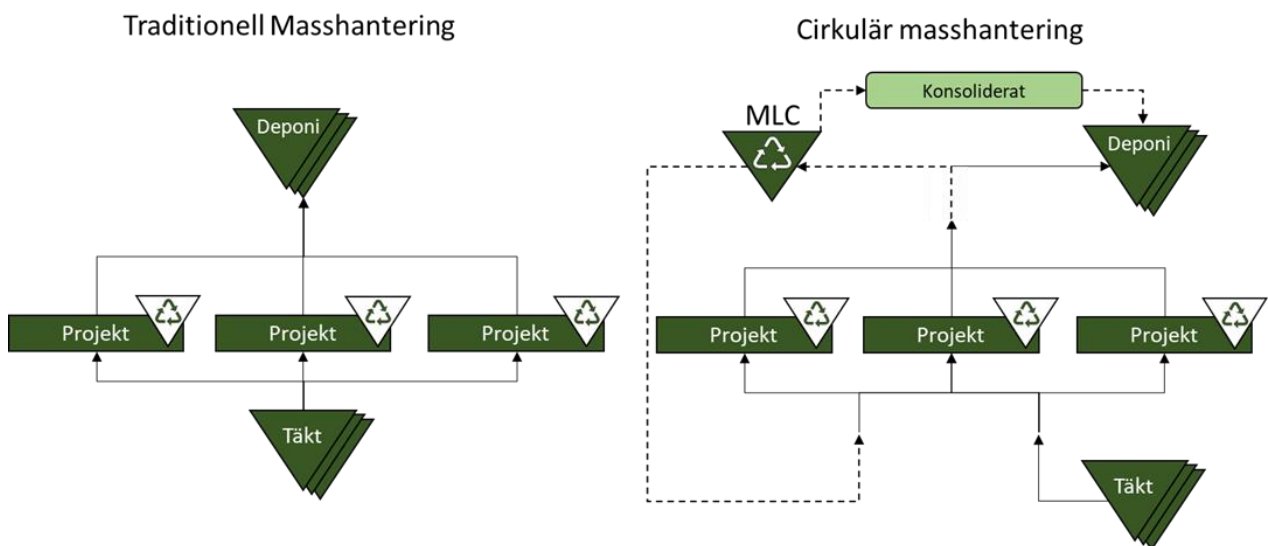
Innehåll

1. Inledning.....	1
2. Kopplingen mellan cirkulär masshantering och logistik.....	2
3. Stadsplanering och bygglogistik	3
4. Kostnader och affärsupplägg för en mer samordnad masshantering.....	5
5. Befintliga masslogistiktytor	6
6. Resultat och slutsatser	8

1. Inledning

Dagens storstadsområden växer, vilket innebär ett intensivt byggande av bostäder och infrastruktur, ofta genom förtätning. I stadsutveckling innebär det ökad trängsel när material levereras till citynära byggarbetsplatser.

För att minska påverkan från byggtransporter reglerar kommunerna vanligtvis transporter genom att sätta utrymmes- och hastighetsbegränsningar, framkomlighetskrav, miljöhänsyn, och bullerkrav (Dablanc, 2007). Dessa regler och krav påverkar planering och operationalisering av bygg- och anläggningslogistik. För att möta kraven och nå miljö och klimatmål har man i byggbranschen börjat implementera bygglogistiklösningar, dock är jord-, berg- och schaktmassor material som exkluderas i dessa lösningar. Detta trots att en stor andel, ungefär hälften av de byggrelaterade transporter utgörs av massgods, dvs jord, grus, sten och sand (Lundberg *et al.*, 2017, Magnusson *et al.*, 2019). För att öka resurseffektiviteten och återvinna mer massor samt effektivisera transporter för detta godsslag behöver vi öka kunskapen om möjliga logistikupplägg för masshanteringen. En viktig funktion för att kunna uppnå en ökad resurseffektivitet och effektivare transportflöden är masslogistikcenter (MLC). I ett MLC kan massor från olika projekt tas emot, behandlas, lagras för att möjliggöra återvinning.



Figur 1: Förenklad bild av traditionell linjär masshantering till vänster, förenklad bild av cirkulär masshantering med MLC till höger (Moberg and Runefors, 2021)

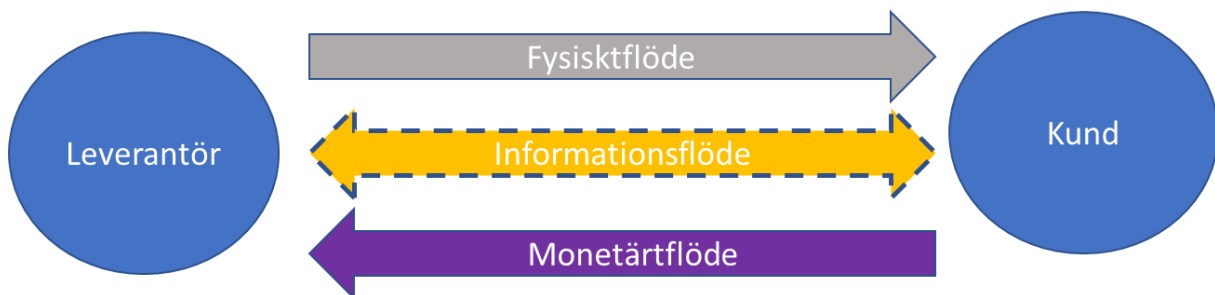
Precis som för bygglogistiklösningar gäller för MLC att "one-size-doesn't-fit-all". Vi behöver förstå vilka lokaliseringar som ger vilka möjligheter till vilka tjänsteutbud och transportalternativ samt vilka fördelar och nackdelar olika upplägg innebär för olika aktörer. Större ytor ger möjligheter till fler maskiner och därmed ökad förmåga att vidareförädla materialet, men samtidigt driver det kostnad i form av investeringar. När bör man gå från små MLC som är billiga i drift och investeringar till större MLC med ökad funktionalitet men som är dyrare i drift och investeringar?

För att modellen för MLC ska få lyftkraft finns det fortfarande avgörande frågor som behöver lösas. Syftet med denna rapport är att reda ut några av frågorna och ge kommuner och byggherrar planerings- och beslutsstöd vid införande av en mer cirkulär masshantering och tillhörande MLCer.

2. Kopplingen mellan cirkulär masshantering och logistik

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 *et al.*, 2013, sid 23)



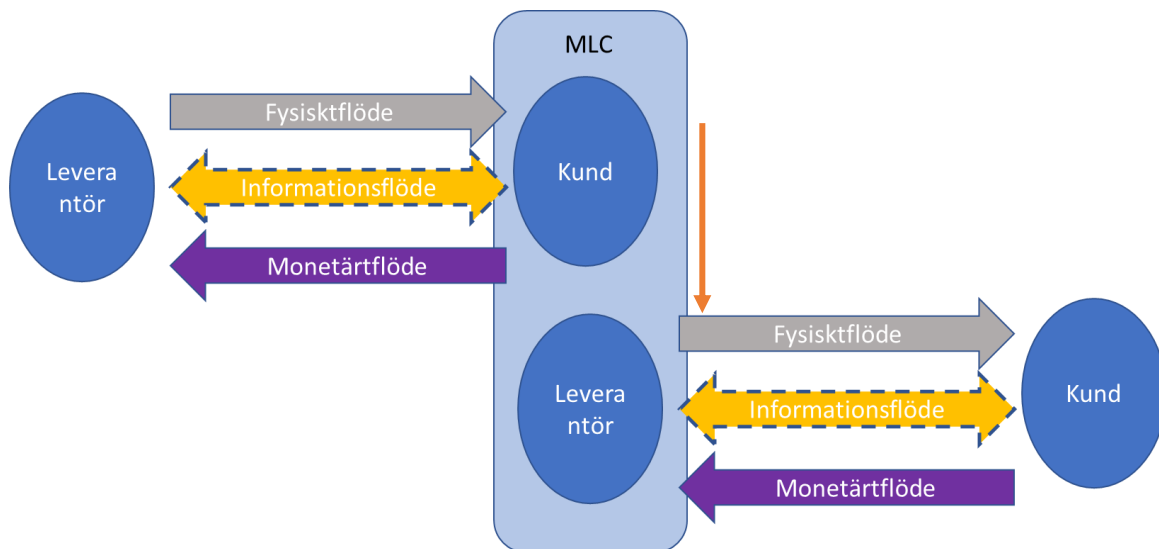
Figur 2: De tre flödena inom logistik

Grunden för planering och styrning är just informationsflödet. Ökad digitalisering för bättre informationsdelning och planering är en viktig del i att öka produktiviteten och minska kostnaderna (Thunberg *et al.*, 2018). I andra branscher kan vi se hur effektivare informationsdelning och digitalisering av den samma har lett till ökad produktivitet. Många är överens om att digitalisering är en förutsättning för effektiv informationsdelning som i sig är av vikt vid planering som i sin tur leder till effektivare logistik (materialflöden) och ökad produktivitet är det många som är överens om (Thunberg *et al.*, 2018).

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). Gällande den första punkten så består ett byggprojekt av många olika aktörer som behöver samordnas. Alla dessa aktörer har på något sätt behov av information gällande projektet men besitter också information gällande projektet, eller information som är relevant för projektets fortskridande och som de andra aktörerna är i behov av. 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). Denna information finns ofta i många olika system så som exempelvis CAD-system som arkitekten och konstruktören använder, tidplaneringssystem, leveransplaneringssystem och kalkylprogram hos entreprenören. 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 2 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. 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 masslogistikcenter uppstår som en möjlighet att knyta samman det fysiska flödet från uppkomsten av ett material i ett projekt till användning av material i ett annat då det finns en tids, plats och behovsdifferens mellan uppkomst och användning. Inom logistiken brukar vi benämna detta 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 3 nedan illustrerar MLC roll i ett cirkulärt massflöde.

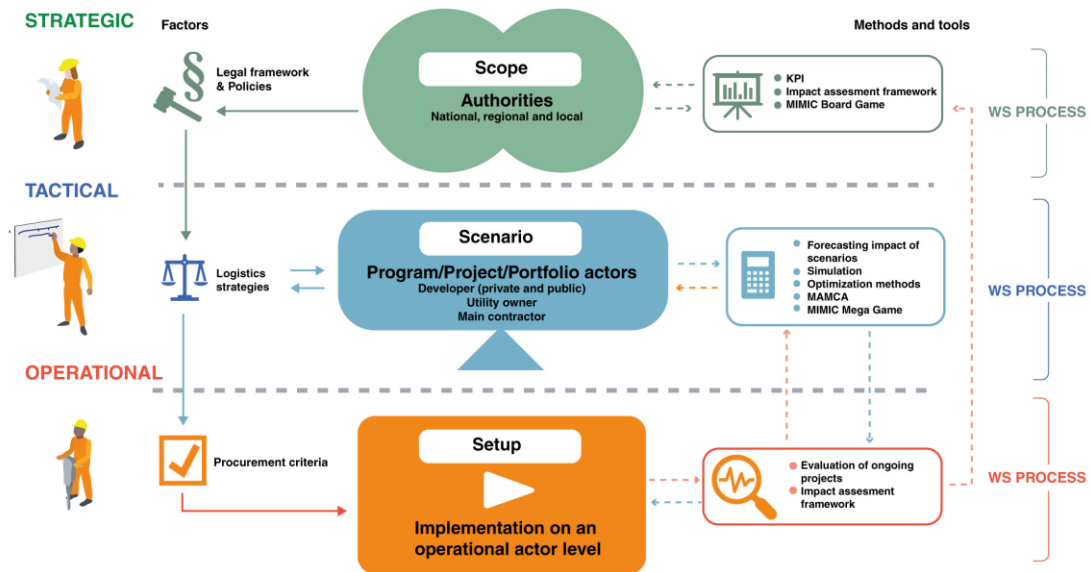


Figur 3: MLCs roll i ett cirkulärt flöde

3. Stadsplanering och bygglogistik

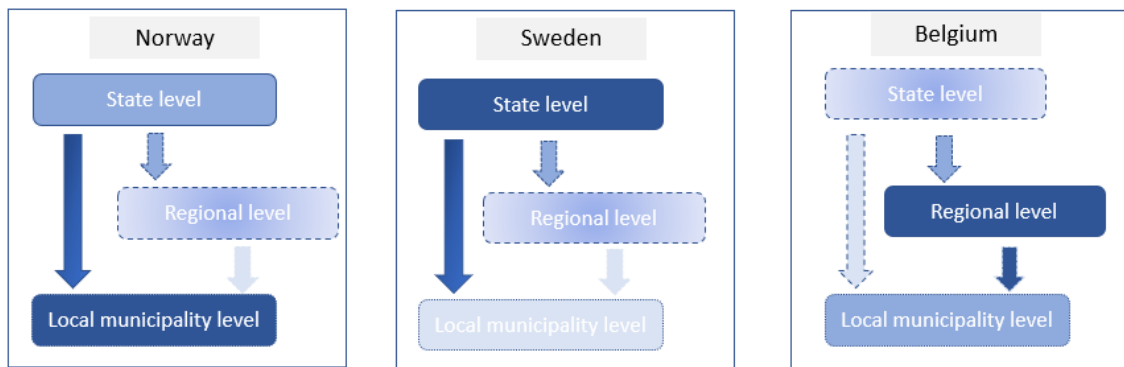
En viktig fråga är att se vart i planeringen bygglogistik och därmed också masshantering hör hemma. En komplicerande faktor i bygglogistiksystemet är att bygg och anläggningsbranschen i högre grad än andra verksamheter är beroende av den kommun där bygget sker, både för byggnadstillstånd och indirekt för bygget av fastigheter eftersom en stor del av transporterna är tunga och sker i städerna. Dessutom är kommunerna själva ofta en av de största byggherrarna. Kommunerna är således en viktig aktör i bygglogistiksystemet, men inom kommunerna finns det inte idag något samlat ansvar för bygglogistikfrågor. På samma sätt är Trafikverket en viktig myndighet med dubbelt ansvar när det gäller bygglogistik. Trafikverket har dels ett ansvar för att det finns en fungerande infrastruktur så att transporterna fungerar till och från alla de byggen som pågår, dels ett ansvar som byggherrar för infrastruktur som byggs och därmed för de transporter som behövs för de egna projekten.

Tidigare forskning i exempelvis MIMIC-projektet 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 4.



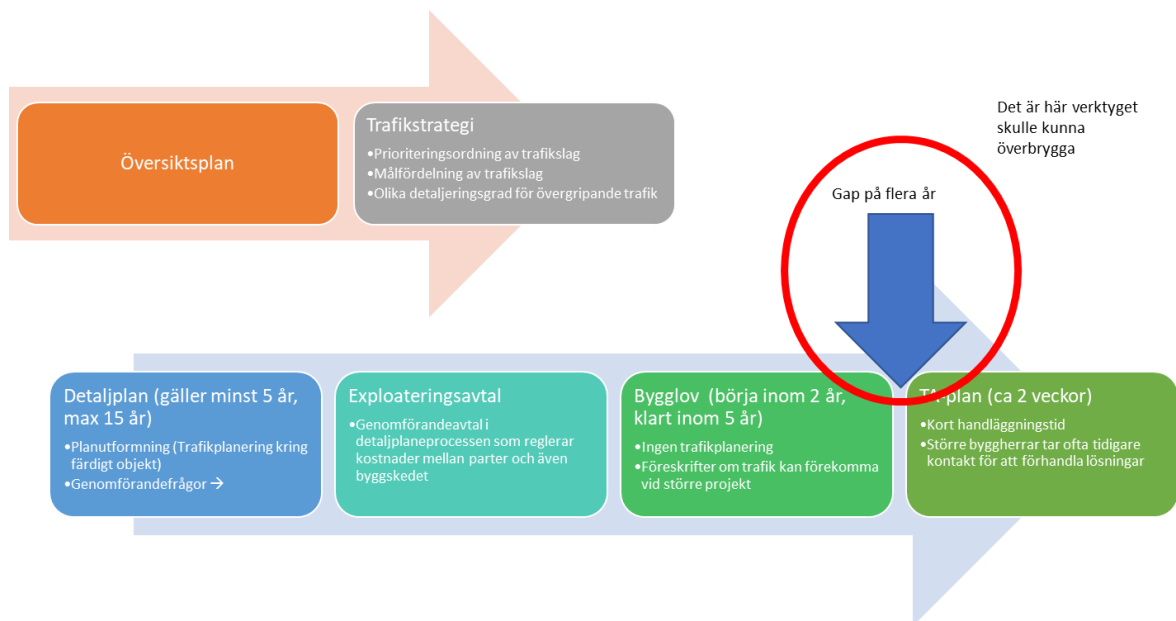
Figur 4: De tre planeringsnivåerna i "The Smart Governance Concept 2.0" (Janné et al., 2021)

MIMIC-projektet visar att i Sverige i jämförelse med Norge är bygglogistikfrågan på agendan på en statlig nivå medan den i Norge hanteras på en kommunal nivå. Detta påverkar hur bygglogistik hanteras i planering och policies, se Figur 5. Som exempel på hantering på den statliga nivån finns i Sverige finns 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 5: 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 et al., 2021)

Ett av skälen till detta har visats genom forskning inom projektet Störningsfri stad bero på att det finns ett planeringsglapp kopplat till bygglogistik inom den kommunala planeringen. Detta planeringsglapp kan ibland vara flera år, se Figur 6.



Figur 6: Planeringsgapet som finns gällande byggtrafik inom kommunerna idag

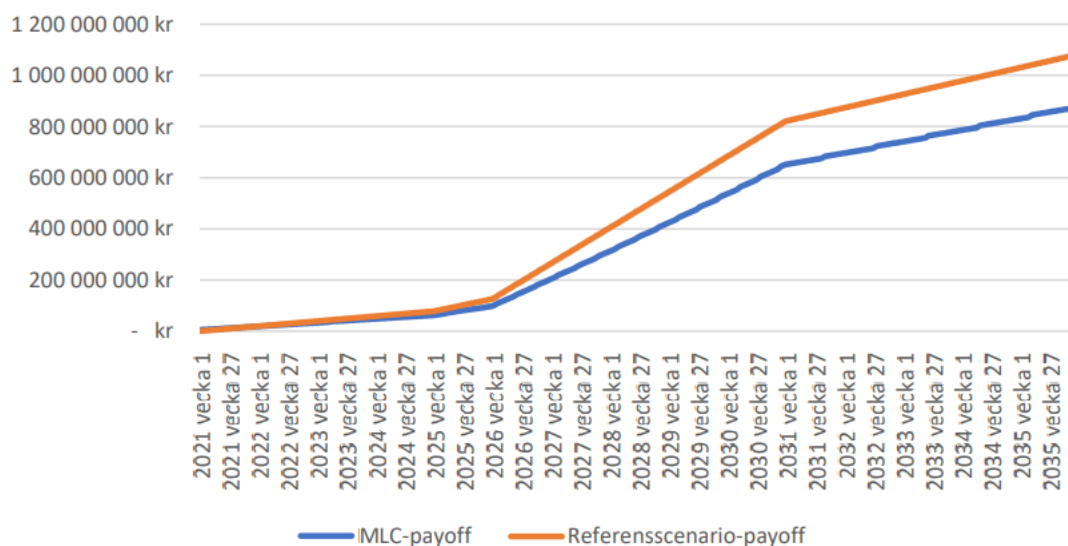
Hur påverkas då planeringsglappet och bristen på fokus på bygglogistik och masshantering i existerande processer? Effekten blir att tillstånd söks för sent och att tillgängliga ytor inte säkras upp samt att krav inte ställs i upphandlingen. Det i sin tur leder till att entreprenörerna som till sist är de som verkligen måste göra något med massor och genomföra bygg och masslogistikerna 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 och att möjligheten till att återanvända material försvåras då spårbarhet inte säkras och lokaliseringen av materialen inte gynnar en effektivitet i nästa projekt. Därför måste bygglogistik och masshantering vara en del i planeringen på alla nivåer; översikt, detalj och projekt.

4. Kostnader och affärsupplägg för en mer 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 *et al.*, 2011) och kostnaderna för byggmaterialet kan i sin tur stå för upp till 65% av produktionskostnaden.

Moberg and 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-scenari minska driftkostnaderna ca 30 % över den aktiva brukandetiden.



Figur 7: 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 systemet operativt ska fungera i daglig drift?

För att undersöka frågorna kring affärsmodeller har befintliga samordningslösningar för masshantering med en MLC yta studerats. De olika exemplen som ligger till grund för analysen presenteras i kapitel 5. En sammanfattande analys och syntes finns i kapitel 6.

5. Befintliga masslogistiktytor

Det finns i Sverige flera olika exempel på samordnad masshantering. Dessa olika initiativ har uppkommit av lite olika anledningar och med olika drivkrafter vilket presenteras närmare nedan.

Norra Djurgårdsstaden

Utvecklingsområdet Norra Djurgårdsstaden i Stockholm har sedan 2018 en MLC som består av två ytor, en sorteringsyta som är placerad i ett tält och en yta som lagrar och krossar bergmaterial. Det jobbar en person i tältet och en annan vid krossen. Dessa båda stöds av en administrativ tjänst. Syftet med MLC i Norra Djurgårdsstaden är att:

- Minska transportarbete med 50% till och från byggprojekten
- Minska totala utsläpp av klimatgaser med 50%
- Minska transportkostnader med 50% genom effektiviserade transportflöden

Systemets totalkostnad beror mycket av vilken återvinningsgrad som kan erhållas samt huruvida deponifrakten görs med lastbil kontra intermodalt med fartyg och lastbilstransport (Bergman, 2021). Snitthanteringskostnad på plats på MLC är idag ca 70 kr/ton (Saeed, 2021). Priset påverkas i hög grad av föroreningsgraden. Minskade kostnader kan uppnås genom att mindre ballastmaterial behöver köpas in samt att en mindre mängd behöver deponeras. Farligt avfall tas inte om hand utan körs direkt för omhändertagning på deponi.

Verksamheten fungerar genom att schaktmassorna körs med lastbil till tältet där de lastas av i en av sju fickor, beroende på vilken föroreningsgrad massorna har. Varje fack rymmer 500–600 ton schaktmassor. Boggiebilen kör alltid ut tom och vägs på utvägen. Utlastning av massor till deponi sker även den i sju olika fack uppdelade per föroreningsgrad. Dessutom finns ett fack för sten som ska till krossen för återvinning. I dagsläget är återvinningsgraden cirka 40% men en plan finns för att öka återvinningen till 80%. Detta mål ska nås genom en våtsiktsanläggning som möjliggör en rening av förorenade massor (Bergman, 2020).

Av det intagna materialet i MLC tältet deponeras cirka 60%. Den andra delen i återvinningen är krossen. Den är belägen 500 meter från MLC-tältet och dit levereras både entreprenadberg och sten från MLC-tältet. Berg och sten från MLC-tältet lagras separat tills de kan krossas i krosskampanjer och hålls även därefter separerade. Vid krosskampanjer knackas först berg över 800 mm, s.k. skutberg. Förkrossen är käftkross som gör okrossat material till 0–150 mm, sen krossar en slagkross till olika fraktioner. Mest använt har tidigare varit 0–150, 0–63 och 0–32 varför dessa också är vanligaste slutprodukterna. Dessa krossprodukter lagras sen och transporteras i väg efter behov på projekten.

Tyresö, Strandallén

Sedan 2012 har Tyresö Kommun en masslogistikyta, belägen på Strandallén centralt i tätorten. Produktionsytan är ca 15 000 kvm. Syftet med MLC är att minska transporter av massor och därigenom uppnå miljömål (Lindberg & Gustavsson, 2021). Minskningen av transporter sker genom att större lastbilar med släp kan leverera inköpt massa till MLC:t varefter mindre lastbilar levererar ut dessa produkter till projekten. De större lastbilarna med släp kan pga. utrymme och vägarnas klass inte köra in till projekten och måste alltså omlastas. Med vändande bilar kan schaktmassor och berg från projekten köras till MLC. Schaktmassorna omlastas till att, med de större bilarna som inköpt material kom med, köra till deponier längre bort från Tyresö ofta i Tullinge eller Södertälje. Lindberg & Gustavsson (2021) menar att en fyllnadsgrad på ca 90% därför kan uppnås för både in- och uttransporter från MLC.

Det kommer under helåret in totalt 10 000 ton berg som samlas på hög tills det krossas med inhyrd kross ca två gånger om året så att ett lager av 0–150 produceras. Ingen intern kvalitetssäkring görs av ÅV-massor eller 0–150 krossprodukt (Lindberg, et al., 2021).

Stockholm vatten och avfalls masshanteringsanläggning i Älvsjö

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) driver sedan 2005 en mindre masshanteringsanläggning i Älvsjö. Denna anläggning tar emot, återvinner och säljer rena grus- och krossprodukter och tar kostnadsfritt emot bergmassor (SVOA, 2021, p. 1). Älvsjöanläggningen (formellt Älvsjö Grus och Kross) ligger relativt centralt i södra Stockholm och säljer grus och massor både externt och internt. Dessutom bedriver de återvinning och konsoliderade deponifrakter på platsen (SVOA, 2021). En person sköter hela verksamheten vardagar dagtid. Dennes tid delas enligt SVOA (2021) jämnt mellan in/utlastning och återvinning.

Stockholm Vatten schaktar upp mycket massor i södra Stockholm när de utför rörarbeten. Cirka 31 000 ton/år omhändertas varav 8 000 ton/år kan återvinnas (SVOA, 2021). Dessa massor kan inte köras direkt till deponi eftersom de måste prövas och i vissa fall sorteras. Istället körs massorna till Älvsjöanläggningen, som ligger närmare än deponi och därför också sparar transportresurser. Dessa inleveranser sker dygnet runt eftersom de interna transportörerna själva vet var de ska tippa av. I så fall läggs specifikation på tippade massor i en brevlåda. Inne på MLC sker en uppdelning av massorna i kategorierna tjärasfalt, asfalt, återvinningsbart och deponi. I denna process särskiljs asfalten från den övriga massan. Dessa kategorier är skrivna i stigande storleksordning efter mängd inlastning. Tjärasfalten är dyr att deponera och det finns bara lagringsyta på 25 m² eftersom den ska tömmas fortast möjligt enligt miljöregler (SVOA, 2021). MLC:t tar även emot återvinningsbar sten-, kross och grusmaterial från externa aktörer för ett varierande pris. Bergmassor tas emot gratis (SVOA, 2020). Dessa massor återvinnas eller deponeras sedan. För att erbjuda ett bredare utbud av massor till externa och interna kunder görs även inköp av täktbrutna massor, totalt cirka 23 000 ton/år. Dessa inköp görs till ett relativt lågt pris ty kan utnyttja mängdrabatter.

Swerocks våtsiktsanläggning i Malmö

Swerocks våtsiktsanläggning i Malmö tar emot jord- och schaktmassor från olika byggprojekt sedan 2019. Jord- och schaktmassornas utgörs främst av MKM och IFA massor. Generellt deponeras cirka 100 % av de massor som innehåller föroreningar. Våtsiktens funktion är att sortera ut finfraktionen (upp till ca 27 %), som sedan kan gå till deponi. De grövre fraktionerna som finns kvar (> 73 %) efter utsortering kan ersätta naturgrus och material från bergtäkter som ballast i förstärkningslager, ledningssand, materialavskiljande lager etc.

Under perioden 2019-2020 hanterades drygt 100 000 ton schaktmassor för tillverkning av ca 57 000 ton sand, 25 000 ton grus år. Swerocks arbete fokuseras på att tillverka CE-märkt, miljö- och hälsodeklarerade ballast som och säljs under varumärket Eco-Ballast. Två ballastprodukter erbjuds nu som CE-märkta produkter i Malmöområdet. Allt producerat ballast har använts av Swerocks kunder i applikationer från ledningssand till dränering i deponisluttäckning. Enbart filterkakan (den avvattnade silt och lerfraktionen) skickas i dag till deponering, 27% av schaktmassorna.

Fokus för Swerock är att öka efterfrågan på marknaden genom att:

- Förbättra den producerade ballastens tekniska egenskaper och miljöprestanda anpassat till vad marknaden efterfrågar
- Visa entreprenörer att material från våtsikt kan ersätta motsvarande jungfruliga material.
- Visa byggherrar och tillsynsmyndighet att det går att ställa krav på återanvändning och cirkulär masshantering med ett hållbarhetsperspektiv.

6. Resultat och slutsatser

Så hur ska vi då angripa problemet med att utveckla MLC? Som nämndes i kapitel 4 är det fyra frågor som besvaras med hjälp av affärsmodellen; VARFÖR? FÖR VEM? VAD? och HUR? De här fyra frågorna är tätt sammanlänkande, men grunden till att förstå hur MLC ska byggas upp ligger ändå i VARFÖR.

Detta VARFÖR kan skilja sig åt beroende på vem som är initiativtagare till systemet. Är det primärt samhällsekonomiska eller företagsekonomiska mål som eftersträvas? Oavsett om kommunerna själva bygger upp ett system för samordnad masshantering eller förlitar sig till näringslivets aktörer, så har kommunen en viktig roll för att systemet ska bli ekonomiskt hållbart och livskraftigt och för att göra det behövs både företagsekonomiska och samhällsekonomiska potentialer lyftas fram. Om det inte finns en naturlig marknad eller en företagsekonomisk bas som är ekonomiskt hållbar över tiden, så finns det inte heller en grund för rent kommersiella lösningar. Samma gäller om en dominerande aktör vill behålla "business as usual" och hindrar utvecklingen av nya modeller. Detta skulle kunna innebära att:

- hindra efterfrågan på ÅV-ballast,
- optimera utifrån projektperspektiv
- optimera utifrån ett snävt företagsperspektiv

Tabell 1 ger exempel på olika varför som kan ligga till grund för varför ett MLC kan införas.

Tabell 1: Exempel på olika VARFÖR i införandet av samordnad masshantering

Aktör	Varför ett system för samordnad masshantering
Kommun	Minskad miljöpåverkan, minskade störningar på omgivande samhälle, ökad återvinning.
Offentlig byggherre	Minskad miljöpåverkan, minskade störningar på samhälle och intilliggande verksamheter, snabbare byggprojekt
Privat byggherre	Minskad miljöpåverkan, minskade störningar på intilliggande verksamheter, snabbare byggprojekt ökad konkurrenskraft
Transportör	Effektivisera transporter med exempelvis tur och returlast. Ökad debiterbar tid.

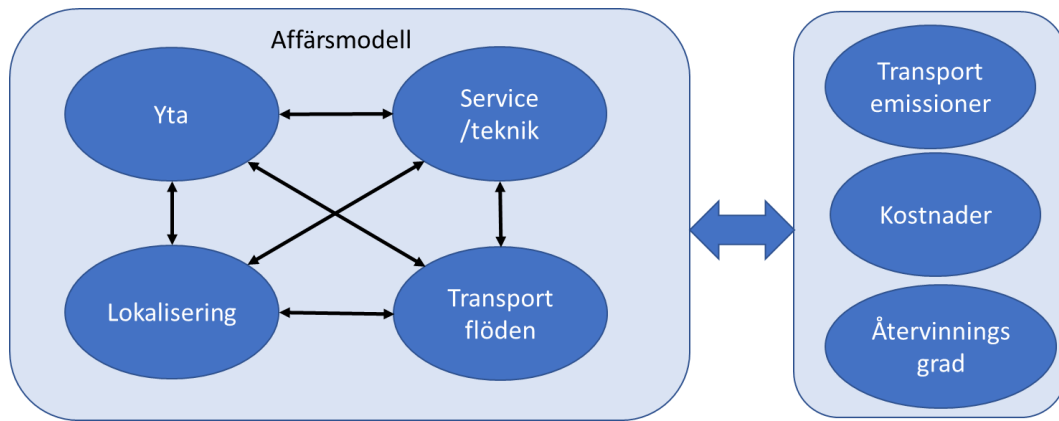
VARFÖR kan översättas till den målsättning man har i införandet av en samordnad masshantering och MLC. I projektet har vi genomfört en workshop där vi har tittat på olika målbilder med ett MLC. Denna workshop inkluderade många olika aktörer, både kommunala och från branschen. I workshopen identifierades följande delar som möjliga mål med ett MLC, se Figur 8.



Figur 8: Olika mål med MLC, mörkare färg indikerar högre önskat mål från kommun eller bransch

Det som är intressant i Figur 8 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 projektfokus. Projektfokus 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 projektfokus 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 VARFÖR 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 9).



Figur 9: 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 tätbebyggt 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 transporter 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 de längre transportererna samtidigt som mindre fordon kan leverera ut till projekten på ett effektivt sätt med hög fyllnadsgrad.

MLC kan även gynna en övergång till elfordon. Laddinfrastrukturen och användarmönster är helt avgörande för framtida elektrifiering och fordon som kör korta sträckor är enklare att elektrifiera. Med hjälp av masslogistikytor kan masstransporterna kortas vilket förenklar uppbyggnaden av laddinfrastrukturen. Masslogistikytor utgör också en naturlig punkt där laddinfrastruktur kan vara en extra tjänst som möjliggör effektiv cirkuläret. Sjöfart och järnväg är ett fördelaktigt komplement till masslogistikytorna, speciellt då det finns material som ska transporteras långa sträckor, tex till deponi. Sjöfart och järnväg är dock mer utmanande på grund av att masslogistikytornas lokalisering behöver anpassas till hamnlägen och järnvägsspår. Ett transportalternativ som snabbt kan tillämpas är HCT (high capacity transport). HCT är specialbyggda lastbilar med fler axlar för större avlastning av gods. Sådana fordon kan halvera transportererna genom att de kan lasta dubbel så mycket. Sådana fordon är speciellt lämpade för massor, både för korta lokala transporter men även 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 masslogistikytor kombinerar man dessa två funktioner och då kan både transportavstånden, transportarbetet och fyllnadsgraden öka vilket tillsammans ger större effektivitet.

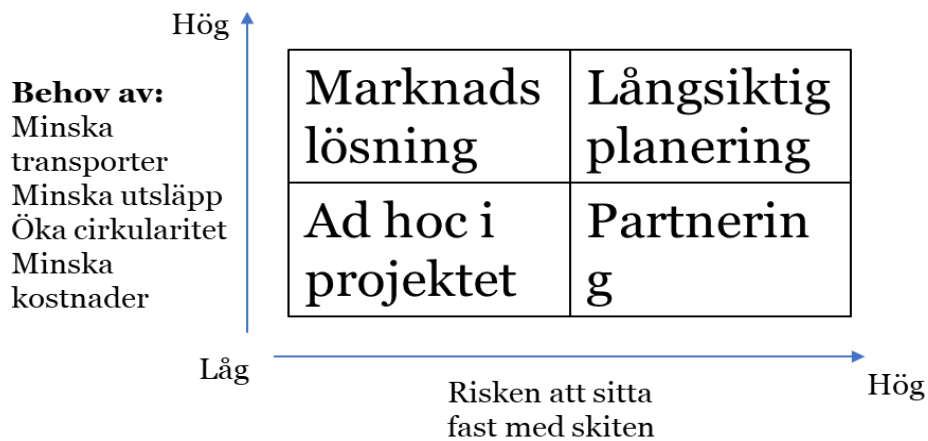
Det finns alltså många olika typer av MLC ytor som passar i olika situationer och med olika affärsmodeller. I detta projekt har en palett av olika MLC identifierats och definierats. Val av olika MLC baseras i stor utsträckning vilka behov som finns och vilka skyddsvärden som finns. En viktig slutsats av projektet är att flera lösningar finns, och att olika modeller gynnar olika aktörer. Det går alltså att göra olika val i olika situationer och det går att påverka utfallet och användningen.

Tabell 2: Olika lösningar och val av MLC

Målsättning	Yta	Service och material	Lokalisering	Transportflöden
Minska klimatutsläppen och cirkulära flöden i kommunen som helhet	Fåtal stora eller flera små, dvs flera ytor i ett helt system. Det behöver finnas en plan för när och var olika ytor ska lokaliseras.	Mycket stor variation på utbud beroende på syftet med den specifika ytan och det system den ska serva.	Flera platser	Flera olika. Beror på lokalisering.
Minska klimat genom minskat transportarbetet i ett specifikt utvecklingsområde	En lite större MLC eller några små. Ytorna är ofta mindre och ligger i eller angränsade till utvecklingsområdet	Situations anpassat serviceutbud. Ofta både kross, sikt och ev lager	I eller nära utvecklingsområdet	Lastbilar, ev transportband. Sjöfart om sjönära läga
Minska klimatutsläpp genom minskade transporter i ett enskilt projekt	Inom byggområdet	Litet utbud. Kross om det behövs. Eller sortering Kan vara standardiserat	På eller nära byggplats	Dumper, transportband
Ekonomisk vinning - på materialet	Stora där man kan lagra mycket material	Stort utbud av tjänster	I utkanten av staden eller en täkt	Stora lastbilar
Konkurrensfördel i andra projekt	Mindre temporära ytor men med hög omsättning	Anpassat utifrån projektbehov	Strategiskt läge där det ska byggas	

Som kan ses finns det olika varför, dvs olika behov, som ska uppfyllas med hjälp av MLC, minska transporter, minska utsläpp, öka cirkularitet och minska kostnader. Om behovet att uppnå dessa syften inte får särskilt stort fokus så kommer fokus inte heller läggas på att hitta anpassad lösning för hur logistikupplägget ska se ut och utformas.

Det finns en risk med att som byggherre själv hantera massfrågan "risken att sitta fast med skiten" och inte bli av med schaktat material i tid. Detta är ofta anledningen till att byggherrar överlåter planeringen och hanteringen av masshanteringen till entreprenörerna. Om vi kombinerar behov (varför) mer risk så kan vi skapa ett sätt att identifiera vikten av att hantera och planera för en mer cirkulär masshantering (Figur 10).



Figur 10: Hur ska vi arbeta för att få ett MLC på plats?

Om behovet och risken båda är hög, så uppstår stora problem om frågan med masshantering inte hanteras. Det gör att man bör agera inom långsiktig planering, men är risken hög men behovet lågt kan man jobba mer med partnering tillsammans med marknaden. Är behovet högt men risken låg kan man "gambla" lite mer och låta marknaden själv hitta en lösning och är både risken och behovet lågt kan man vänta och låta frågan hanteras ad hoc i projektet beroende på de möjligheter som uppstår där.

Referenser

- Bø, L.A., Fufa, S.M., Flyen, C., Venås, C., Fredriksson, A., Janné, M. & Brusselaers, N., (2021), *Deliverable 4.3: Policy instruments*. CLOSER: Gothenburg, Sweden.
- Dablanc, L., (2007), "Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41, 3, pp. 280-285.
- Janné, M., Fredriksson, A., Fufa, S.M., Brusselaers, N. & MacIntyre, S., (2021), *Deliverable 4.2: Smart Governance 2.0*. CLOSER: Gothenburg, Sweden.
- Lundberg, K., Frosth, S., Meurman, F., Johansson, M., Robinson, T. & AB, E., (2017), *Energieffektiv och cirkulär masshantering i Trafikverket genom extern samverkan - Fallstudie Södertörn*. (accessed 19.03.11) (in Swedish).
- Magnusson, S., Johansson, M., Frosth, S. & Lundberg, K., (2019), "Coordinating soil and rock material in urban construction – Scenario analysis of material flows and greenhouse gas emissions", *Journal of Cleaner Production*, 241, pp.
- Moberg, A. & Runefors, S., (2021), *Modell för att beräkna driftkostnader vid ett Masslogistikcenter: Modeller och fallstudie på jord- & bergflöden i norra Norrköping*.
- Oskarsson, B., Ekdahl, B. & Aronsson, H., (2013), *Modern logistik: för ökad lönsamhet*, Liber: Stockholm.
- Vidalakis, C., Tookey, J.E. & Sommerville, J., (2011), "Logistics simulation modelling across construction supply chains", *Construction Innovation*, 11, 2, pp. 212-228.