

Materialhantering genom fönster– STEG 2

Projektnummer: 12199

12-05-14



Artikelförfattare

Pertti Johansson

Tobias Eriksson

Skanska Sverige AB

Teknik och Projekteringsledning / Maskinkonstruktion

SKANSKA

SBUF 

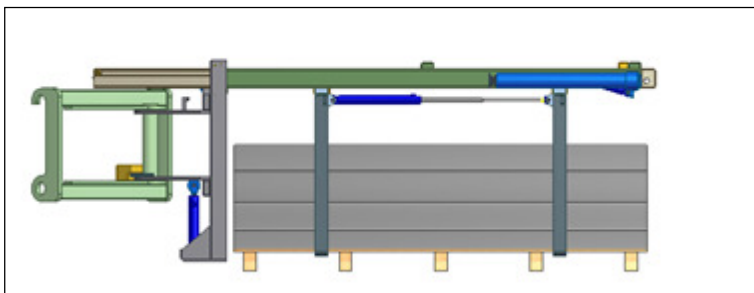
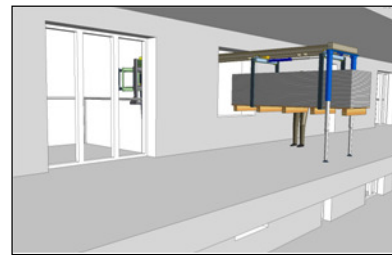
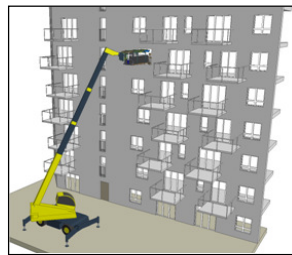
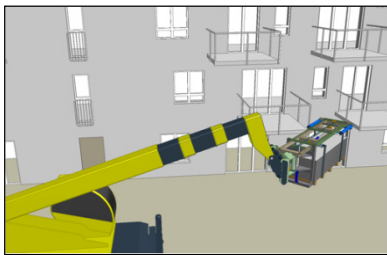
<i>Sammanfattning</i>	<i>i</i>
Introduktion	1
1 Bakgrund	1
1.1 Problembeskrivning.....	2
1.2 Syfte	2
1.3 Mål	2
1.4 Redovisning.....	2
1.5 Informationsspridning och implementering	3
1.6 Rapportstruktur	3
2 Framtagning av koncept	4
2.1 Förstudie.....	4
2.2 Godshantering och arbetssätt	4
Allmänt.....	4
Risker med lyft.....	5
Önskemål och kommentarer på godshantering från arbetarna.....	6
Logistik	7
2.3 Förutsättningar	8
Befintliga verktyg och koncept som har utvecklats för teleportertruck.....	10
2.4 Datainsamling.....	11
Litteratur.....	11
Referensprojekt.....	11
Intervjuer.....	11
2.5 Framtagning av koncept på lyftutrustning	12
2.5.1 Ischikawadiagram.....	12
2.5.2 Morfologisk matris för konceptgenerering	13
2.5.3 Konceptgenerering.....	14
2.5.4 Kesselring, kriterieviktning.....	16
2.5.5 Koncept Lyftutrustning	18
2.5.6 Lyftutrustning.....	18
2.6 Hur lyftverktyget fungerar.....	21
2.7 Vad skiljer det nya konceptet mot befintliga	27
2.8 Risker med nytt koncept på lyftutrustning	27
2.9 Teknisk kravspecifikation.....	28
3. Förslag på fortsatt arbete	30
STEK 3 - Framtida utveckling	30
Tillverkning av prototyp.....	30
Test- och justeringsfas	30
Utvärdering.....	30
Informationsspridning och rapportskrivning.....	30
Övrigt	31

Sammanfattning

På en byggarbetsplats åtgår det mycket tid att arrangera en bra logistisk för att ta emot ankommande material och för att få bort skräp. Det är därför viktigt att göra en logistikberedning vid varje arbetsplats. Bra logistik enligt intervjuade är "Just in time"-leveranser. Det förhindrar att material blir liggande kring byggnaden. Material önskas anlända på natten och placeras på önskad plats för att sedan användas under dagen. Vid ombyggnation eller vid sena byggskedan behövs materialet oftast transporteras in i byggnaden genom fasaden, antingen in genom ett fönster eller en dörr. Det är därför viktigt att byggnaden har kvar en naturlig öppning i fasaden så länge som möjligt. Då kan truckföraren arbeta mycket mer effektivt. Det är även mycket viktigt att skydda karmar och lister så att de inte skadas då dessa reparationer kostar mycket i tid och pengar. Målet med detta projekt var alltså att hitta ett nytänkande sätt för rationell hantering på en arbetsplats som gör att skador minimeras, kvaliteten på produktionen ökar samt att materialspill minskar på ankommande gods.

Resultatet blev ett lyftverktyg som hanterar gods på ett nytt sätt som tidigare inte varit möjligt. Hanteringen av gods blir säkrare än tidigare på grund av att det kan transporteras in i byggnaden utan att personal behöver hänga ut från fasaden och dra in godset.

Konstruktionen på verktyget och sättet materialhanteringen utförs på bidrar till ökad kvalitet i produktion. I rapporten beskrivs funktioner på verktyget i en 3D-modell samt hur verktyget transporterar in gods ända in i byggnader.



Introduktion

1 Bakgrund

Genom att undvika omlastningar på byggarbetsplatser kan mycket tid och pengar sparas, samt att arbetsmiljön förbättras väsentligt genom att det går att undvika obekväma arbetsställningar.

Med rätt materialhantering på byggarbetsplatser är det möjligt att spara stora kostnader och resurser. Materialhantering omfattar bland annat omlastningar, förvaringsplatser, förflyttning av material mellan olika lagringsplatser, väderskydd, skadehantering som bl.a. uppstår vid hantering eller av dåligt väder. Om inte allt är planerat kan alla dessa faktorer kosta byggföretag mycket tid och pengar.

Kring en arbetsplats eftersträvas att hantera så lite material som möjligt och ett sätt att uppnå detta, är att få "just-in-time"-leveranser av leverantörer. (Att till exempel ta in materialet direkt från lastbil in i byggnaden där det omgående kommer till användning innebär att materialet bara behöver hanteras en gång.) Allra helst skall leveransen ske utanför ordinarie arbetstid så att materialet redan är på plats när byggarbetare och installatörer börjar arbeta på morgonen.

I ett idealiskt fall som beskrivits finns dock problem. Material som ska transporteras in sent i byggprocessen, transporteras ofta in då fasaderna redan är på plats. Därmed måste materialet lyftas in genom fönster eller dörröppningar.

För att lyfta in material på högre våningsplan används ofta en höglyftande, teleskoperande truck. Den har begränsningar, då trucken ofta inte har möjlighet att nå in genom fönster, utan håller materialet utanför öppningen där det lossas och tas in i huset av personal som befinner sig inne i byggnaden. Ofta läggs materialet på en vagn inne i huset för vidare transport till plats där det ska användas. Förutom att omlastningar är tidsödande och ofta innebär obekväma arbetsställningar, finns alltid faran med att tappa material och emballage från trucken ner på marken eller på personer. Varje gång materialet hanteras riskerar det också att skadas genom att det tappas eller stöts emot någonstans. Visst material som t.ex. skåp kommer stående på pallar. Detta innebär att det måste lastas om från pallarna till trucken och sedan från trucken in i huset. Detta arbetssätt ger mycket stilleståndstid för trucken och personalkrävande hantering. Det finns även mycket material som skall ut ur byggnaden såsom emballage och materialrester. Idag är denna hantering tidskrävande då avfallet först skall lastas över från vagnar ut genom fönstret till trucken som lyfter ned materialet till marken där det sedan lastas över till containrar. Vid renoveringar finns ofta inget annat alternativ än att ta in och ut material genom fönster eller via balkonger. I t.ex. innerstadsmiljö kan det dessutom vara väldigt trångt på marken runtomkring vilket försvårar mellanlagring av material.

1.1 Problembeskrivning

Med den beskrivna bakgrunden i åtanke finns det behov att få förståelse för och insikt i vad det är som krävs för att kunna göra logistiken och hanteringen av gods rationell och säker. Problemet är komplext och många parametrar påverkar situationen, samt att varje arbetsplats unik.

1.2 Syfte

Syftet med detta projekt är att förbättra hantering och flöde av material på byggarbetsplatsen. Det ska bli säkrare hantering av gods samt att förstörelsen av gods ska bli mindre. Detta ska ske dels genom att lokalisera och åtgärda flaskhalsar i logistiken och dels genom att identifiera riskfyllda arbetsmoment. Detta ska bidra till eftersträvan på noll skador på arbetare i byggbranschen.

1.3 Mål

Målet är att med nytänkande ta fram en utrustning/metod som möjliggör en rationell hantering och ett gynnsamt materialflöde på byggarbetsplatsen, med utgångspunkten att material på ett säkert, ergonomiskt och enkelt sätt skall kunna lyftas in i och ut ur byggnaden. Det ska vara lämpat för såväl nybyggnation som ombyggnation.

Förberedande undersökningar i kombination med förstudien har resulterat i att det är främst omlastningar med manuell hantering som detta SBUF-projekt kommer att fokusera på att eliminera. För att åstadkomma detta behöver man titta på materialhanteringen i flera led: Hur kommer materialet förpackat till byggarbetsplatsen? Vilken utrustning krävs för att kunna nå in i byggnaden genom ett fönster eller dörröppning? Och vad behövs för att kunna ta emot den inne i huset för vidare transport? Hur ska ett system för uttransport av sopor utan manuell hantering utformas?

Projektet ska generera:

Skriftlig SBUF-rapport

Kortfattat presentationsblad e.d.

Översiktsritningar på produkten

Virtuell 3D-modell på produkten

Bilder

1.4 Redovisning

Allt redovisningsmaterial kommer att vara svenskspråkigt. Målgrupperna för informations-spridning är:

Arbetsmiljöchefer

Arbetsmiljösamordnare

Skyddsombud

Fackföreningar Bygg

Regions- och avdelningschefer husbyggnation

Platschefer på olika typer av byggarbetsplatser: Ny-, till- och ombyggnationer samt renoveringar.

Personal på byggarbetsplatser där materialhantering genom fönster sker

Företag inom bygglogistik

1.5 Informationsspridning och implementering

Information om projektet kan spridas via ett antal olika kanaler. Ett kortfattat presentationsblad kommer att tas fram som kan distribueras via deltagare i referensgrupp/styrgrupp, men också skickas ut direkt till bygglogistikföretag, fackföreningar, byggarbetsplatser m.fl. Dessa utskick kan sedan följas upp genom att ta kontakt med mottagaren för en kort diskussion kring utrustningen. En annan tänkbar målgrupp är tillverkare av de maskiner och tillbehör som används idag ute på byggarbetsplatserna.

1.6 Rapportstruktur

Rapporten är uppbyggd i en kronologisk ordning vilket gör det lätt att följa med i de beslut som tagits. Rapporten inleds med en introduktion till projektet som talar om varför det är aktuellt att driva detta forskningsprojekt. Därefter presenteras den metodik som används för att samla in information till projektet. Vidare beskrivs de använda teorierna och metoderna för att komma fram till ett beslutsunderlag för prototyp tillverkning. I sista delen av rapporten samsys projektet samman i slutsatser, rekommendationer samt en diskussion.

2 Framtagning av koncept

2.1 Förstudie

Materialhantering steg 1

Rapporten finns att hämta hem från SBUF:s hemsida (www.sbuf.se).

Studie på hur gipsplattor hanteras

Transport på marken.

Vid hämtning av gipspackar hanteras stropparna manuellt av föraren på JM-bygget som besöktes under projektet.

Föraren i trucken fick alltså själv koppla gipsplattorna på marken, vilket egentligen inte är meningen eftersom det är en byggnadsarbetares uppgift. Enligt truckföraren var det dock inte ett problem. När trucken tog tag i gipsbunten gick en medarbetare bredvid trucken och dirigerade truckföraren.

Transport till öppningen

När transport av gips sker genom ett fönster är det många moment att tänka på. Ett vanligt problem vid transport av gips är att kanterna skadas. Om det är möjligt önskas gipset transporteras in genom en dörr. En balkong ger ofta en öppning på c:a 1x2,4 m och fungerar betydligt bättre vid mottagning av gipsskivor.

Överlämning av gips från teleportertruck till byggnaden.

Inuti byggnaden står det flera arbetare som måste ta emot gipsbunten. Överlämningen är ett kritiskt moment då det är enkelt att skada dels arbetaren dels gipsskivorna. Arbetaren löper stor risk att ramla om det krävs att arbetaren går ut på lyftkorgen och drar in gipsskivorna och materialet löper stor risk att skadas på något vis. Skadas skivorna så kasseras de eller används som täckmaterial. När arbetaren för in gipsskivan genom fönstret är det även stor risk att fönsterkarmen skadas.

2.2 Godshantering och arbetssätt

För att finna problembeskrivningar och önskemål på hur en arbetsplats ska se ut och fungera intervjuades byggarbetare på arbetsplatser samt truckförare som jobbar med transport av gods.

Allmänt

Det går inte att säga att det finns ett rätt sätt och ett fel sätt att sköta logistiken på en byggarbetsplats, utan varje sådan är unik och måste hanteras var för sig. Därför bör en logistikberedning utföras inför varje nytt projekt.

För att få en aning om hur godshanteringen sköts på en byggarbetsplats har byggarbetare samt byggledare intervjuats för att försöka hitta svagheter och brister som finns idag. Det kommer du att kunna läsa mer om i denna rapport.

Risker med lyft

Gods som lyfts har olika form och vikt vilket gör att hanteringen är förenad med olika typer av faror. Generellt sett måste lyft säkras mot nedfall så inte någon under lyftet riskerar att få det på sig. Även arbetaren på hög höjd löper risk att ramla ner om godset inte hanteras på ett bra sätt. Byggarbetaren ska alltid försäkra sig om att han eller hon ej kan ramla ner eller klämma sig. Om byggarbetaren känner sig tveksam om situationen ska säkerhetsansvarig kontaktas.

Viktigt att tänka på under ett lyft.

Byggarbetare

En arbetare ska tänka på att försöka utföra arbete i ergonomiska arbetsställningar. Då minskas risken för förslitningsskador.

Byggnad

Det är viktigt att skydda karmar på befintliga fönster och dörrar från kantstötning. Om skador sker på karmar och lister måste det åtgärdas vilket tar tid och resurser. Om det finns risk för att byggarbetaren kan ramla ner från byggnaden vid mottagning av gods skall åtgärder göras direkt. Antingen ska skyddssele användas eller så ordnar man byggarbetsplatsen så att risker och faror elimineras.

Gods

Gods är ibland bundna med band. Det händer att de klipps av uppe vid mottagarstation i byggnaden. Det som ofta glöms bort är att ströet som finns under bunten kan trilla ner och skada en arbetare som befinner sig nedanför. Detta skulle kunna undvikas genom att transportera in hela godset in genom fasaden, sedan klippa bort buntbanden, samtidigt är det svårt att flytta materialet när emballaget inte är brutet. Det är även viktigt med att skåp och inredning emballeras ordentligt så varken fasad eller skåp skadas. Om de skadas måste de bytas ut eller repareras vilket är ett både kostsamt och tidsödande arbete.

Godstransport inne i byggnaden

Ibland tas gods emot på en mottagarstation. Fördelen med det är att karmar och gods kan skyddas. Transport underlättas genom att placera en dragvagn på mottagarstation som godset lastas direkt på. Det går sedan mycket lättare att transportera in godset genom fönstret. Från öppningen i byggnaden och ner på golvet går ofta en lutande ramp som är till för att göra det enkelt att transportera ner gods på en kärra. Det gäller att vara försiktig för om godset är tungt finns det risk att vagnen får hög fart och kan då orsaka skada, antingen på inredningen eller värre, på byggarbetare.

Risker med kranlyft

Kranlyft är ett kritiskt moment. Det händer med jämna mellanrum att det trillar ner gods. Detta är förenat med dödsfara. För att minimera risken för fallande gods samt underlätta kranlyft när gods ska transporteras in genom hål i fasaden, så kan man använda en plattform utanför fasaden som underlättar mottagandet.

Önskemål och kommentarer på godshantering från arbetarna

Byggarbetsplatsen

Nedan listas önskemål från byggare och truckförare för att underlätta arbetet på en byggarbetsplats.

– Ett högt prioriterat önskemål vid nybyggnation är att inte stänga huset för tidigt. Det är mycket lättare att transportera in gods i byggnaden om det finns en öppning tillgänglig.

– Truckförare önskar att det skall vara bra underlag och stora ytor att köra på. Ibland finns det möjligheter att ordna en avdelad plats för godshantering, det borde prioriteras högre än vad det gör idag.

– Godshantering är väderstyrkt, bland annat för att många gods förstörs av regn. Speciellt gips förstörs lätt av fukt och bör därför flyttas in under väderskydd omgående.

– Det fungerar bra att ha en plattform bredvid bygghissen som är monterad på Haki-ställningen. Det underlättar avlämning av gods och material.

– Ramp och mottagarstation som monteras i fönster skulle vara en bra kombination och bra hjälpmedel för byggarbetaren. Det finns en ramp idag men den fungerar inte bra eftersom vagnen kan få hög fart när den rullar nedför rampen och på så sätt orsaka skada på byggarbetare eller byggnad.

Gods

Att frakta gods på pall är ofta bra eftersom det är lätt att lyfta med gafflar. Fransk gips kommer på pall som sedan lastas över på pumpvagn.

Det gods som fraktas mest till byggarbetsplatsen är fönster, gips, virke och regler. Inte lika frekvent förekommande utrustning är golv och mattor, etc.

Ventilationstrummor kommer på häckar som kan lyftas från sidan.

Trots att pall innebär en extra hanteringskostnad föredrar byggarbetare att godset kommer på pall. Det innebär mkt enklare hantering och kostnaden för hanteringen tros inte vara mkt större eftersom det blir en tidsvinst. Det blir även säkrare hantering av gods eftersom det går att spänna fast det på pallen. I många fall ligger godset istället löst på truckens gafflar vilket inte är bra.

Det är viktigt att godset kommer i buntar istället för att det kommer löst och att emballaget är bra utformat. Detta gör hanteringen mycket enklare.

Leveranser önskas just-in-time. Detta gör transporten mycket snabbare. Idag kommer mkt oplanerat gods vilket medför akuta arbetsinsatser. Detta stör planeringen samt att det ankommande godset måste förvaras någonstans under tiden det inte används.

Allmänt om teleportertrucken

Föraren kan styra teleportertrucken både från förarhytten och med fjärrkontroll.

Trucken anses ha stadig arm när stödbenen är utfällda vilket betyder att manövrering på höga höjder inte är svårt. Men efter en studie utförd på arbetsplatsen anses detta inte korrekt utan hanteringen upplevs som skakig och vinglig.

På marknaden finns det ett övervakningssystem med kameror som övervakar avlastningsområdet. Händelserna visas på en monitor i truckens förarhytt. Det är dock inte standardutrustning på teleportertruckarna.

Avfallshanteringen tar ibland lång tid eftersom trucken måste stå parkerad intill fasaden under tiden sopkorgen fylls. Arbetare fyller korgen allt eftersom skräp bildas. Hanteringen skulle vara mycket mer effektiv om trucken enbart hämtade en korg fylld med skräp.

Logistik

En bedömning av personal från Lönns truckar uppskattas att det transporteras ungefär lika mycket material ut ur som in i en byggnad. Under tiden av- och pålastning sker står trucken ofta stilla och väntar på material. Trucken kan alltså nyttjas mer effektivt om logistiken planeras bättre.

Hantering med teleportertruck

Anledningen till att trucken har så låg utnyttjandegrad är att det inte alltid är möjligt att lyfta in godset genom en öppning i byggnaden, utan godset står på truckens gafflar medan byggarbetaren drar in det genom öppningen.

Ett hjälpmedel som ökar hastigheten på avlastning av gods från lastbilar är om de har med sig en pallyftare. Den gör det möjligt att placera godset på lastbilsflaket så teleportertrucken lätt kommer. Ungefär 50% av lastbilarna har egen pallyftare med sig för att dra fram godset.

Ytterligare en sak som är bra är om godset som anländer är buntat istället för lösa föremål. Lösa föremål skadas lätt samt att godshanteringen ofta blir fördröjd. Dock ska det inte buntas i alltför stora kollin då det ofta finns begränsningar för hur stora mått godset får ha för att kunna lyftas in i en byggnad. Generellt kan nämnas att det är viktigt att planera hur emballering av gods sker för att underlätta hanteringen på arbetsplatsen.

Att få material levererat till byggarbetsplatsen om natten är önskvärt. Ofta markeras marken med ett kryss där arbetarna vill att avlastningsplatsen ska vara. När byggare sedan kommer till arbetsplatsen på morgonen ligger godset på den utsedda platsen.

Det är vanligt att åkerierna inte håller tider, ibland kommer godset levererat flera veckor i förväg. Detta ställer till oreda på arbetsplatsen. Leverans just in time önskas för att det inte ska bli stökigt på arbetsplatsen. Ibland kräver godset skydd. Till exempel gips som måste kasseras om det blir vått.

I Examensarbetet (2007:58 Materialtransporter på byggarbetsplatser) har en kostnadsstudie utförts. Där nämns att materialkostnaden är ungefär 40% utöver det faktiska materialpriset. För att sänka kostnaderna rekommenderas att leverans just in time ska ske samt att utomstående entreprenör för materialhantering ska anlitas istället för att själv utföra denna. För gips anses det finnas en besparingspotential på c:a 20%.

2.3 Förutsättningar

Idag sker det lika mkt godshantering (genom fönster) vid renovering som vid nybyggnation, detta enligt personal på Lönns truckar i Göteborg. För att transport ska ske smidigt ska bredden på fönster vara minst 100 cm. Det är vanligt att det används byggvagnar för att transportera bort gods som anländer.

Det största problemet i dagsläget gällande logistiken är att gods inte anländer på önskad tid.

Fördelning mellan renovering och nybyggnation är lika och där arbetsplattformen lämpar sig är vid nybyggnation eller stora ombyggnationer. Vid små reparationer/ombyggnationer lönar det sig inte att montera en mottagarstation.

I framtiden lutar det åt att det kommer att bli mer prefabricering, t.ex. badrum som kommer som färdiga moduler som sedan lyfts in i byggnaden. Trenden går alltså mot modulbyggande.

Hur hanteras gods som hjälputrustningen önskas klara

Det finns många typer av gods som utrustningen önskas klara av. Efter intervjuer har följande visat sig vara de vanligaste; skåp, pallar med varierande gods, gips, skräp, maskiner, fönster och porslin. Under nedanstående rubriker förklaras hur godsen hanteras.

Skåp

Skåp kommer ofta stående på lastbil för att de ska ta så lite plats som möjligt. Lyft av skåp sker sedan liggande vilket betyder att innan det går att lyfta in skåpet måste det först lastas av lastbilen, vältas ned och sedan lastas om på teleportertrucken. Lyftet sker sedan i en korg samtidigt som en arbetare följer med upp och håller i skåpet. Lyftet måste ske väldigt försiktigt då köksskåpen ofta kommer väldigt dåligt emballerade.

Kommentar från personal; det svåraste som finns är att transportera in skåp i byggnader.

Pallar

Ett önskemål är att allt ska komma på pall, det skulle betyda mycket enklare flytt av gods. Problemet som kommer med pall är att den är skrymmande både på våningsplanen och på arbetsplatsen. Ett förslag på hantering är att flera pallar staplas på varandra som sedan transporteras ned flera åt gången. Det gör att hanteringen blir mer effektiv. Det är inte vanligt att det enbart transporteras in gods på pall, men det förekommer.

Gips

Standardmått på en gipsbunt i Skanskas sortiment (2010-06-24) är L=2600 mm, B=900 mm och H=792 mm. Vikten på en gipsbunt varierar mellan 1-1.1 ton.

Transport inne i byggnaden

Väl inne i byggnaden transporteras gipsskivorna antingen manuellt med handkraft eller så placerar man dem på pumpvagnar. Pumpvagnar är dock en lösning som inte fungerar speciellt bra då de egentligen inte är byggda för att transportera gips. De är för smala vilket medför att de blir vingliga. Välter en gipsvagn är det troligt att många gipsskivor skadas och måste kasseras.

Önskemål från byggarbetare

- Ett önskemål hos byggarbetare är att kunna transportera in 2700 mm långa gipsskivor. Extra materialet används som täckmaterial.
- Gips är det gods som transporteras mest frekvent. Optimalt vore om det gick att lyfta in en hel gipsbunt med standardmått och att det sker utan att kanterna skadas.

Skräp

Skräp finns i varierande format. Spill och emballage runt gods skapar snabbt oreda på arbetsplatsen och därför vill man transportera bort det så snabbt som möjligt.

Skräphantering sker på olika sätt.

Ibland samlas skräpet på byggarbetsplatsen under dagen och sedan kommer ett annat företag som plockar undan och städar bort allt skräp under natten.

Andra användbara verktyg vid skräphantering.

- Kasta ner skräp i ett rör som löper längs med fasaden och ner i en container.
- Transportera ner skräpet genom att kasta det i ett kärl som sitter på teleportertrucken.
- Ha befintlig skräpkorg stående på en våning. Denna fylls och transporteras sedan ned och töms. Bingen lyfts ofta ner på marken genom att man klämmer den mellan gafflarna varpå man lyfter ner bingen. Väl på marknivå tiltar gafflarna för att tömma bingen i en större container. Här rekommenderas att ett verktyg utformat för att ta hand om skräp istället används (förslagsvis en plattform eller skräpskopa) eftersom när trucken lyfter bingen genom att klämma den mellan gafflarna finns det risk att den glider av gafflarna.

Maskiner

De maskiner som används idag är vanliga byggmaskiner som cirkelsåg, plan och rikthyvel, bandsåg, etc.

Porslin

Under kategorin porslin finns gods som toalettstolar, handfat och dyl.

Godset kommer paketerat på pall. I vissa fall bär byggarbetaren in porslinet för hand upp via trappor eller så lyfter man in det via en öppning i fasaden (fönster, balkongdörr eller öppen vägg.)

Fönster

Fönster kommer ofta vid nybyggnation och dessa är svåra att transportera eftersom de lätt går sönder. De är ofta dålig emballerade och för att minimera transportskador transporteras de stående. Det händer även att de är hophäftade vilket försvårar hanteringen.

Vanligt är att man använder en teleskoperande kran med korg utanför fönstren för att plocka in material manuellt.

Rör








Långa rör kommer idag buntade på lastbilen, sedan lyfts de upp och in genom fönster med hjälp av lyftkran. Det är vanskligt att lyfta gods med kran.

Kring sprinklerrör finns träemballage.

Övriga kollin som kan hanteras med teleskoperande truck
 Tegel kommer ofta på kvartspall som i sin tur står 4st på en större pall.
 Installationsmaterial & ventilationstrummor.

Vanligaste kollidimensionerna
 Ett kolli bedöms oftast vara 50cm brett.

Befintliga verktyg och koncept som har utvecklats för teleportertruck

Verktyg	Gipsvagg	Roterande gafflar	Gafflar för skivmaterial	Teleporterande grip (Koncept)	Grip	Sopskopa	Kran med stropp
Kolli							
Europall				•			
Fönster på pall							
Gips	•	•	•	•			
Isolering					•	•	
Lister							
Mattor							•
Rör					•		•
Skräp						•	
Skåp						•	
Storsäck						•	•
Tegel				•			
Tunnor					•	•	
Virke							




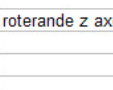



	Vridbar + utslutbar plattform 180gr	Fix plattform	Roterbara gafflar	Roterbara gafflar 2 roterande z axel	Lift	Stroppar	Tegelhållare
							
Europall	•	•	•	•	•		
Fönster på pall	•	•	•	•	•		
Gips	•	•	•	•	•		
Isolering	•	•	•	•	•		
Lister	•	•	•	•	•		
Mattor	•	•	•	•	•		
Rör	•	•	•	•	•	•	
Skräp	•	•	•	•	•		•
Skåp	•	•	•	•	•		•
Storsäck	•	•	•	•	•		•
Tegel	•	•	•	•	•		•
Tunnor	•	•	•	•	•		•
Virke	•	•	•	•	•		•

Bild 1. Översikt på befintliga lyftverktyg och koncept

2.4 Datainsamling

Litteratur

IKH Lyftdonsnorm 2004
SS – ISO 13284 Gaffelförlängare

Referensprojekt

Materialhantering STEG 1

Materialtransporter på byggarbetsplatser - En kostnadsundersökning
(Andreas Schepis, Examensarbete 2007;58, 2007)

Intervjuer

Möte med Lönns truckar (Anders)

Arbetsplatsstudie

Möte med Skanska Hus Göteborg (Emanuel Augustin, Stefan Larsson), Frölunda torg

2.5 Framtagning av koncept på lyftutrustning

Övergripande diskussion

Befintliga lyftverktyg täcker stora användningsområden men vid intervjuer med byggarbetare kommer det fram att det fortfarande saknas ett bra verktyg för att transportera material. Det brister bland annat i säkerhet och möjlighet att ställa av gods. Som det ser ut idag måste det alltid finnas en mottagarperson. Förutom bättre ekonomi önskas även ökad säkerhet, kvalitet och mångsidighet.

En teleportertruck klarar av att lyfta c:a 4 ton placerat 600 mm ut på gafflarna. Det motsvarar ungefär 1 ton c:a 2400 mm ut på gafflarna. En gipsbunt väger ca 1-1.1 ton.

En viktig egenskap är att kunna arbeta i trånga utrymmen och på små ytor.

2.5.1 Ischikawadiagram

För att få en överblick över lyftutrustningen används ett Ischikawadiagram. Längst till höger på mittlinjen definieras det som skall tillverkas och på grenarna listas det som påverkar resultatet. Ischikawadiagrammet ger en bra överblick. Med diagrammet som stöd har projektet delats in i olika problemområden vilka sedan har angripits ett efter ett.

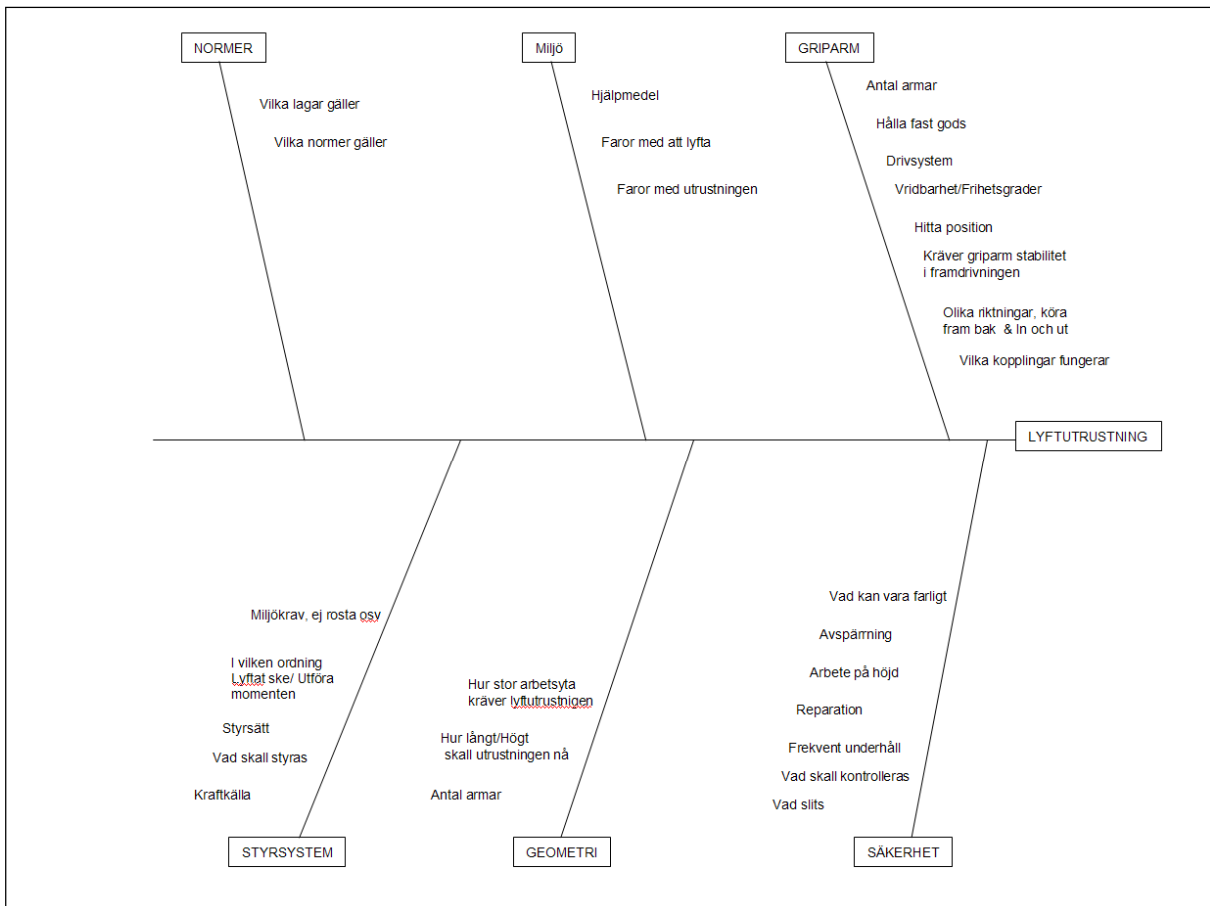


Bild 2. Ischikawadiagram

2.5.2 Morfologisk matris för konceptgenerering

Den morfologiska matrisen kan vara till hjälp i idéfasen. De olika problemområden som existerar hämtas från Ischikawadiagramet som tidigare skapats. I matrisen ges dels en överblick vilka delfunktioner som ingår i projektet samt vilka konstruktionsalternativ som finns till respektive delfunktion. Med en ifylld matris blir det enkelt att skapa koncept genom att para ihop olika dellösningar. Det blir även ett bra dokumentationsunderlag som visar alla påtänkta dellösningar som analyserats.

Morfologisk matris för lyftutrustning

<u>Delfunktioner</u>	<u>Dellösningalternativ</u>					
Drivning	Kuggstång	Hydraulik	Elmotor + hjul	Wire	NA	
Infästning på gafflar	Trä på gafflar som förlängning	hjulastarkoppling	Fast monterad	NA		
Godshållare	Stroppar	Gafflar	Grip	NA		
Övervakning	Kamera	Manuellt				
Rörighet	Horisontellt	Vertikalt	Roterande	NA		
Skydd mot omgivning	Roterande ljus	Avgränsat område	Övervakande arbetare	NA		
Kraftkälla	Hydraulik	Luft	El			
Styrning av maskin	Extern kontroll	Inifrån trucken				
Stöd på gafflarna	Rörliga upplag	Fasta upplag	Med dosa+sladd, utanför truck	NA		

Bild 3. Morfologisk matris

2.5.3 Konceptgenerering.

I konceptgenereringen kom olika idéer fram för att förbättra och effektivisera befintliga lyftutrustningar. De funktioner som söktes var de som bidrar till bättre ekonomi samt ökad säkerhet, kvalitet (i form av mindre kassaktioner) och mångsidighet. Lyftutrustningen ska också förhindra att byggarbetare arbetar i dåliga arbetsställningar. En lösning som löser många önskemål är funktionen att kunna transportera in gods genom fönstret så att arbetare slipper hänga ut ur byggnaden samt att slippa arbeta med tunga och krävande lyft. När gafflar används idag räcker de godset i höjd med öppningen i fasaden, se nummer 1 i bilden nedan. Den eftersökta förflyttningen är den som beskrivs vid nummer 2 i bilden nedan, att kunna transportera in godset in i byggnaden genom till exempel ett fönster.

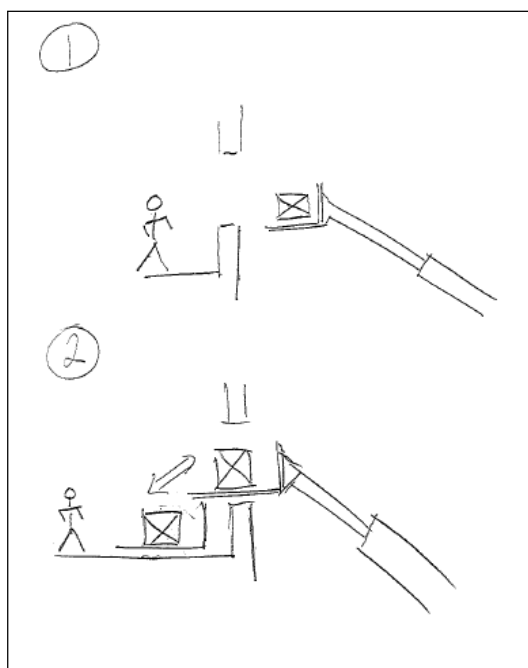


Bild 4. transport in genom fönster

För att sedan öka säkerheten med godshantering valdes att ha griplor som omfamnar godset, vilket minskar risken att godset faller av under transport. Om godset sedan befinner sig på pall är det en ytterligare säkerhet eftersom godset kan surras fast. Det bidrar även till att skador på godset minskar eftersom godset inte exponeras mot omgivningen lika mycket som vid helt öppna gafflar. Se bild 5.

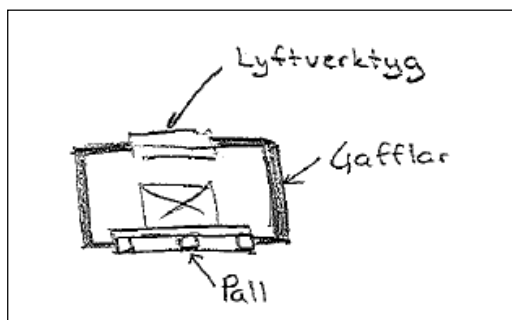


Bild 5. Gafflar som omsluter pall

Problemet med att få in godset i byggnaden kan lösas med en teleskoperande del i verktyget, som godset skjuts längs med och på så sätt kommer in i byggnaden. Om godset enbart skjuts ut längs med verktyget kommer dock det maximala moment trucken är dimensionerad för att överskridas. Enligt en förare på Lönn's truckar är det momentet i infästningen på lyftverktyget som är begränsningen för vad trucken orkar bära. Hydrauliksystemet kan alltså inte skapa tillräckligt högt tryck i den tiltbara infästningen, vilket gör att lyftverktyget kommer böjas framåt om det belastas för hårt. Problemet kan lösas med stödben som fälls ut längst fram på verktyget. Stödbenen gör att maxmomentet i verktygets infästning inte överskrids och godset kan transporteras in genom fasaden. Se bild 6.

Verktyget måste även ha en funktion som tillåter att godset sänks ner på golvet innanför fasaden. Det kan exempelvis tillämpas om det utfällbara stödbenen förses med reglerbara ben. Detta ses en bild 6

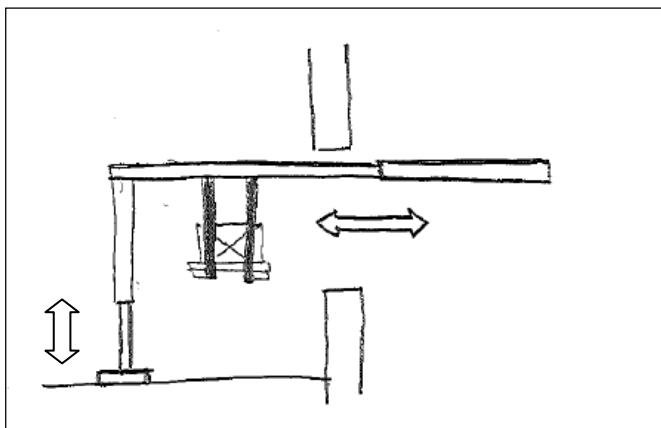


Bild 6. Teleskoperande funktion på verktyget.

För och nackdelar för konceptet listas för att enkelt se problemområden samt för att kunna jämföra olika koncept med varandra.

Fördelar		Nackdelar	
(+)	Fara med tunga lyft minskar	(-)	Det finns inga färdiga detaljlösningar
(+)	Enkelt att transportera utrustningen mellan arbetsplatser	(-)	Kräver fortfarande mottagare av gods i byggnaden
(+)	Kräver få moment för att transportera gods i byggnader	(-)	Förvaring av verktyg när det inte används
(+)	När in genom fasader och kan ställa ner gods inne i byggnader	(-)	Dyr konstruktionslösning.
(+)	Kan regleras för olika pallstorlekar		

Bild 7. För och nackdelar med det nya konceptet på lyftverktyg

2.5.4 Kesselring, kriterieviktning

Kriterieviktning är en metod där olika egenskaper viktas mot varandra för att ta reda på vad användaren efter för funktioner. Summan=1 delas mellan egenskaperna. Ett exempel från bilden nedan; när personsäkerhet viktas mot godssäkerhet tilldelas personsäkerhet = 1 (rad1, kol2) och godssäkerhet = 0 (rad 2, kol 1). Till höger om matrisen finns ett medelvärde som sedan multipliceras med ett referenstal. Summan blir då viktningen som används i kesselringmatrisen.

Resultaten stoppas in i kesselringmatrisen vilket ses i fältet under kolumnen W. Kesselring/Kriterieviktning är en metod där man viktat egenskapernas betydelse samt talar om hur väl ett koncept uppfyller en egenskap. I summan multipliceras viktningen med hur väl ett koncept uppfyller egenskapen. Sedan delas summan med högsta möjlig tal som går att erhålla (idealtalet). Summan för ett koncept är en procentsats vilken visar hur mycket ett koncept lever upp till ett ideal.

Under namn står de egenskaperna som användarna eftersöker gällande transport av gods mha teleportertruck. Viktningen är satt efter intervjuer med projektledare, användare av teleportertruck samt från konstruktörers synvinkel.

No	Name	Description	1	2	3	4	5	6	7	8		W
1	Personsäkerhet		1	0	0	0	0	0	0	0	1,000	5
2	Godssäkerhet		0	1	0,50	0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	0,393	2
3	Höjd		0	0,5	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,286	1
4	Bredd		0	0,5	0,75	1	0,5	0,25	0,25	0,75	0,429	2
5	Längd		0	0,5	0,75	0,5	1	0,25	0,25	0,75	0,429	2
6	Vikt		0	0,5	0,75	0,75	0,75	1	0,5	0,75	0,571	3
7	Räckvidd		0	0,75	0,75	0,75	0,8	0,5	1	0,75	0,607	3
8	Lättanvänt		0	0,5	0,5	0,25	0,3	0,25	0,25	1	0,286	1
												5 Referenstal

Bild 8. Kriterieviktning

Slutsatserna är att fokus ska ske på egenskaperna säkerhet och räckvidd. Godsstorlek (höjd, längd, bredd) är lite mindre viktiga och minst viktigt är höjden på godset och att lyftverktyget ska vara lättanvänt. Nu är ingen egenskap oviktig eftersom alla egenskaper är efterfrågade, Detta visar bara vilka egenskaper som är viktigaste utav de som är listade.

2.5.5 Koncept Lyftutrustning

Efter intervjuer med byggarbetare och projektledare har vi kommit fram till att vi har två koncept som vi finner lämpliga vid materialtransport in och ut genom fasader. Det ena är en lyftutrustning som rationaliserar materialtransporten. Det andra konceptet är en mottagarstation som monteras vid fönster eller öppning i fasaden. Det område vi riktar in oss på är materialhantering av skåp, pallar, gips, skräp, maskiner och fönster på grund av att det är dessa material som transporteras mest frekvent under ny- och ombyggnation. Dessa gods ryms inom de gränser för vilka gods som verktygen ska klara av att lyfta och ta emot.

2.5.6 Lyftutrustning

Tanken med lyftutrustningen är att den ska gå att montera på en vanlig teleportertruck. Den består av många olika reglerbara delar. Första beskrivna delen är den reglerbara infästningen som gör det möjligt att placera godset vinkelrät mot en fasad genom att infästningen är reglerbar oavsett hur teleportertrucken är parkerad, se bild 10 och 11

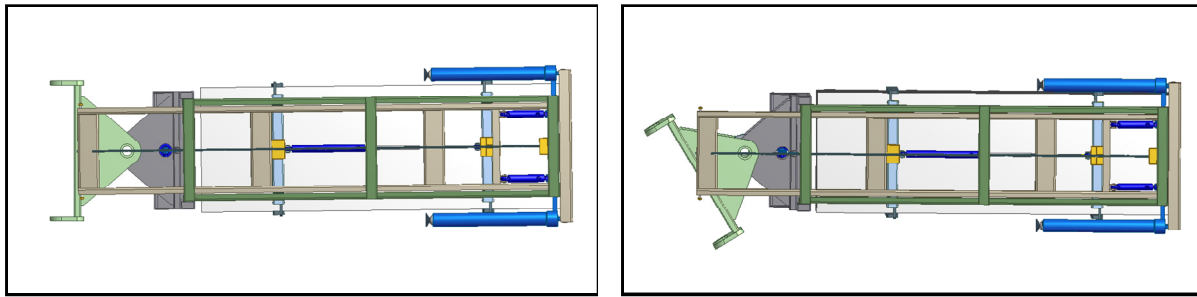


Bild 10. lyftutrustning när den är rak(Till vänster)

Bild 11. lyftutrustning när den är vinklad (Till höger)

För att det ska vara möjligt att hantera olika gods är gafflarna individuellt justerbara. Det är alltså möjligt att justera avståndet mellan gafflarna för att passa både europapallar och pallar för transport av gips som ses i bild12

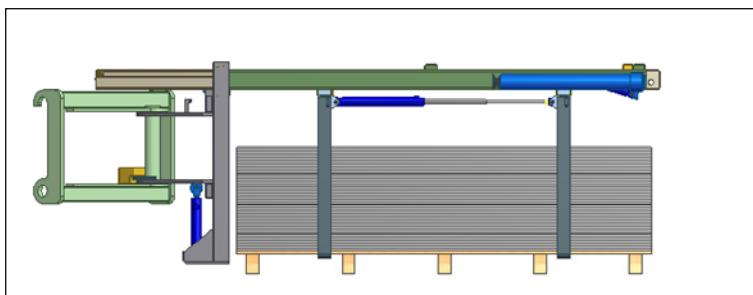


Bild 12. . Gafflarna kan regleras in och ut

Utrustningen har en teleskoperande del som godset transporteras på. Det kan endast transporteras till sin yttersta punkt om stödbenen är nedfällda och har stöd mot ett våningsplan eller dylikt, se bild 12. Se bild nedan

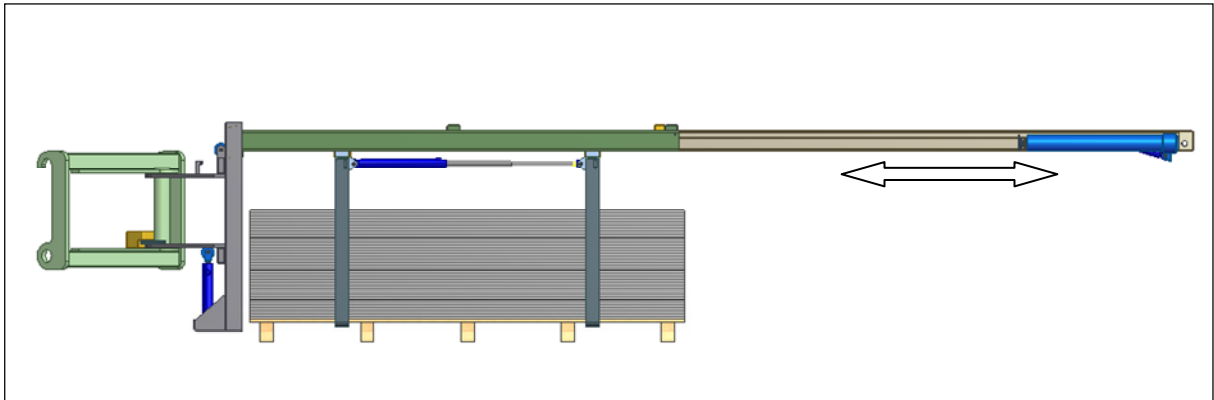


Bild 13. Verktygets teleskoperande del.

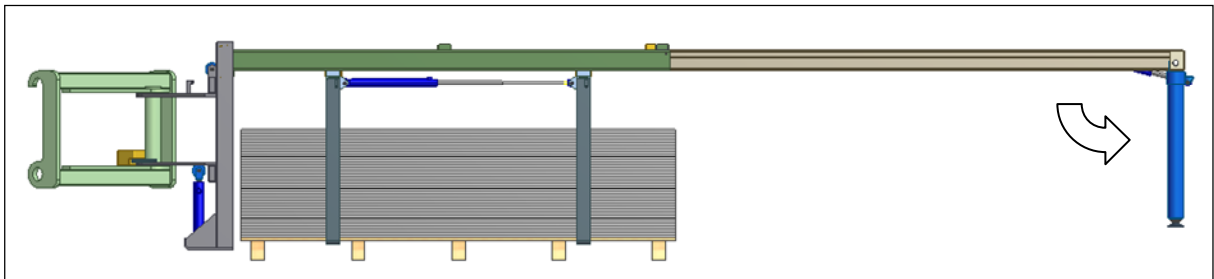


Bild 14. Fällbara stödben i verktygets framkant.

När verktyget har teleskoperats ut fälls stödbenen ned och skjuts ut för att ta stöd mot våningsplanet. På så sätt klarar verktyget att bära gods långt ut. Utan stödben är det inte möjligt att klara de stora moment som uppkommer. Se bild 14 som visar stödbenen i sitt yttersta läge.

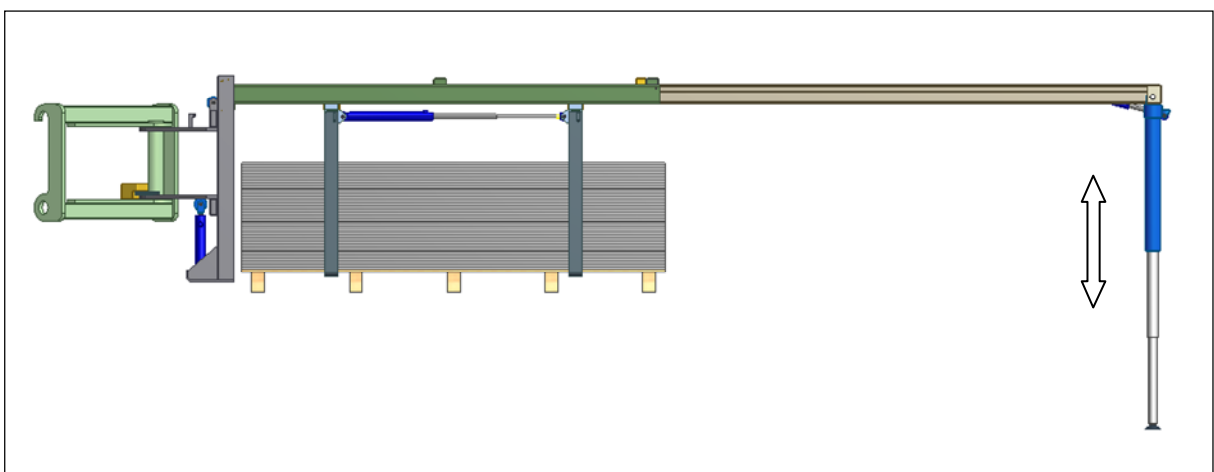


Bild 15. Verktyget kan regleras i höjdlid samtidigt som det har stöd mot ett plan.

De sista två beskrivna rörelserna är de som gör det möjligt att placera godset innanför fasaden. Först sker en horisontalrörelse där godset manövreras in genom t.ex. ett fönster. Rörelse nummer två sänker godset ned mot våningsplanet. När godset sänks regleras lyftverktuget vertikalt, dels i infästningen och dels i lyftcylindrarna. Se bild nedan

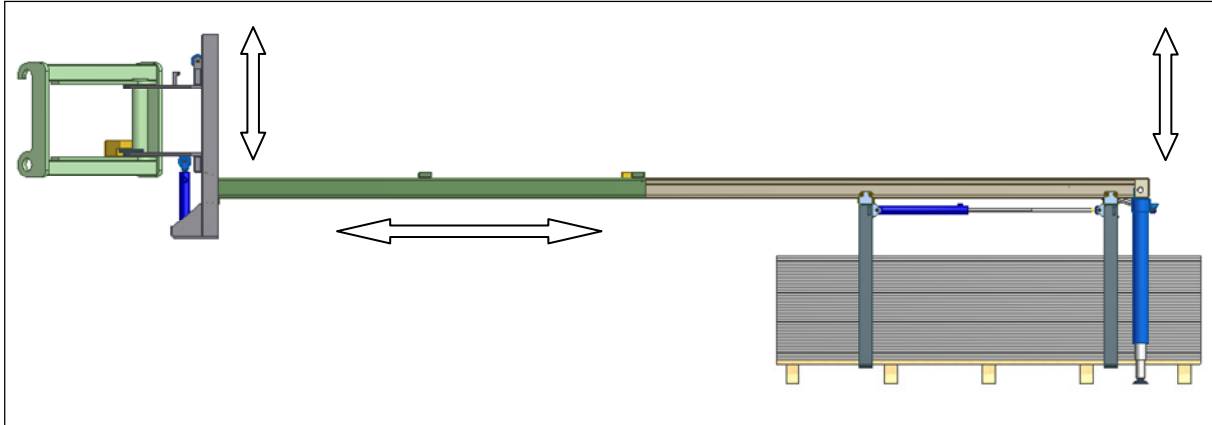


Bild 16. Visar att verktuget kan sänkas vertikalt samtidigt som stödet sänks, detta gör det möjligt att lämna av gods direkt innanför fasaden.

2.6 Hur lyftverkyget fungerar.

Följande text beskriver ett scenario där teleportertruckens operatör använder lyftverkyget för att transportera en gipsbunt från markplan några våningar upp och in i ett hus. På detta sätt blir transporten mindre riskfylld.

1. Med verktyget kan teleportertruckens operatör greppa gipsbunten utan att behöva lämna förarhytten . Han hämtar bunten direkt från lastbil eller från markplan enligt bilderna 14-16.

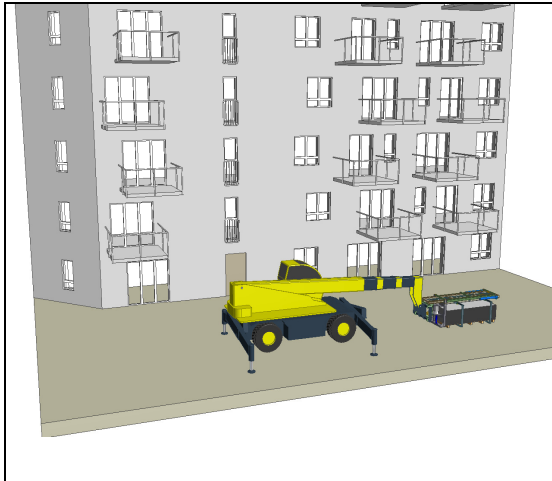


Bild 17. Hantering av gods på markplan

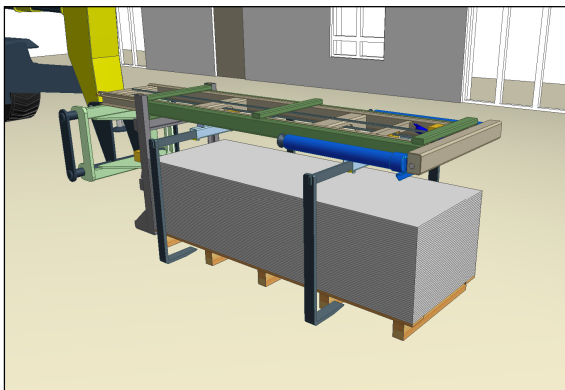


Bild 18. Gafflarna i utfällt läge.

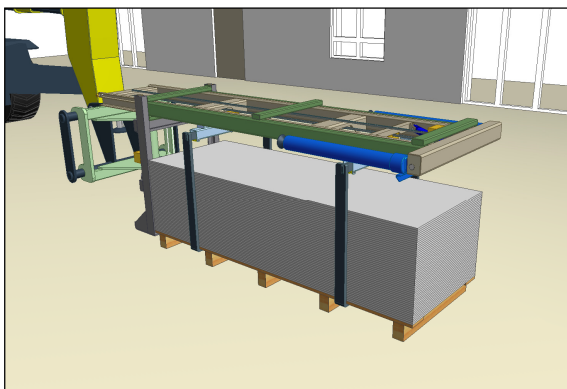


Bild 19. Gafflarna greppar gipsbunten

2. När operatören greppat gipsbunten är det klart för lyft. Lyftverktiget är vridbart i infästningen vilket ger möjlighet att vrida lasten vinkelrätt mot fasaden vilket ofta krävs för att kunna transportera in gods genom t.ex. ett fönster eller annan öppning i fasaden. Se bilderna 20-22.

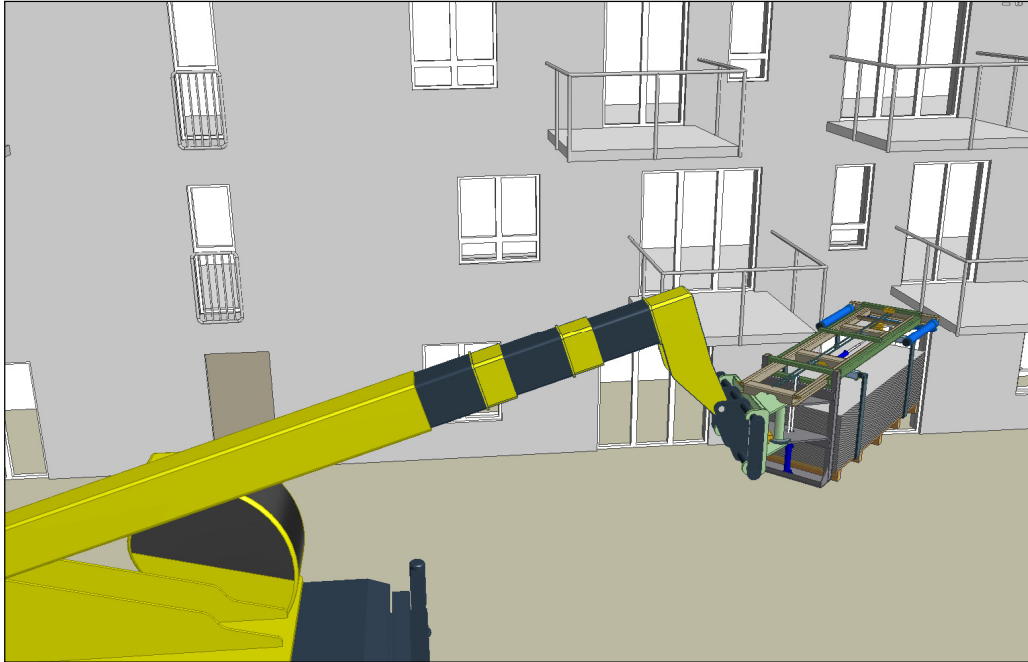


Bild 20. Verktiget vrids mot fasaden.

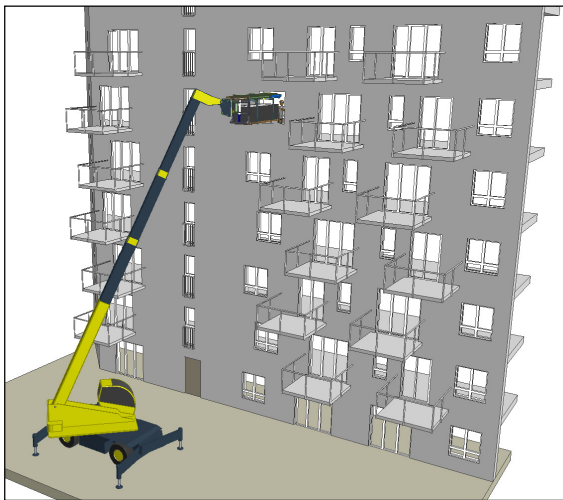


Bild 21. Gipsbunten är positionerad i rätt

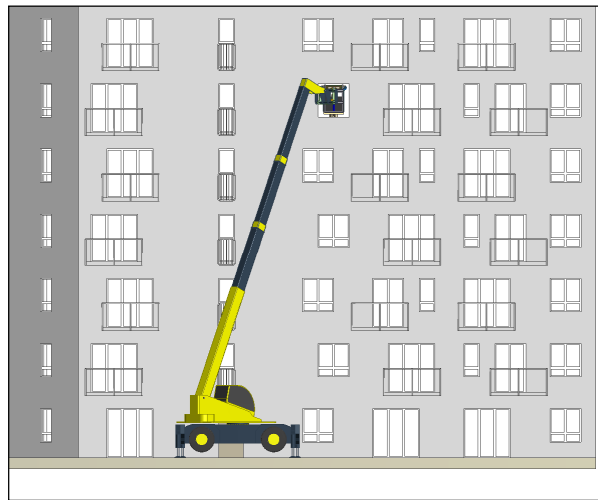


Bild 22. Operatören vrider in gipset vinkelrätt höjd framför fönstret

3. För att kontrollera att gipsbuntens inte stöter i fönsterkarmar står en mottagare och kontrollerar att allt går rätt till, se bild 23. När godset befinner sig på rätt plats utanför fönstret kopplas truckföraren bort och mottagaren tar över manövreringen med hjälp av fjärrkontroll. Nästa moment i sekvensen är att manövrera ut den teleskoperande delen på verktyget in i byggnaden, se bild 24.

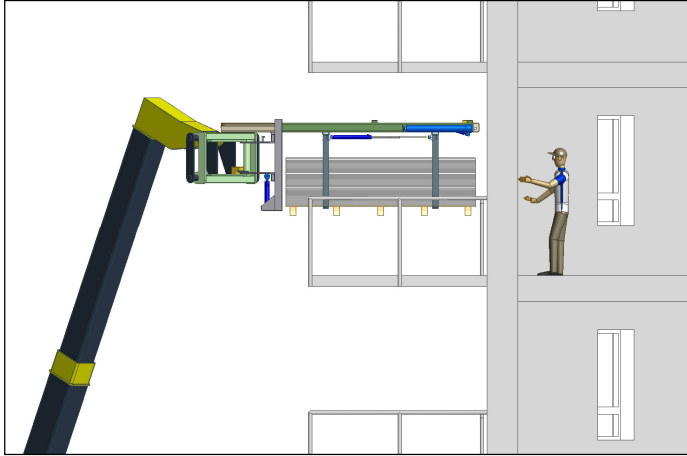


Bild 23.

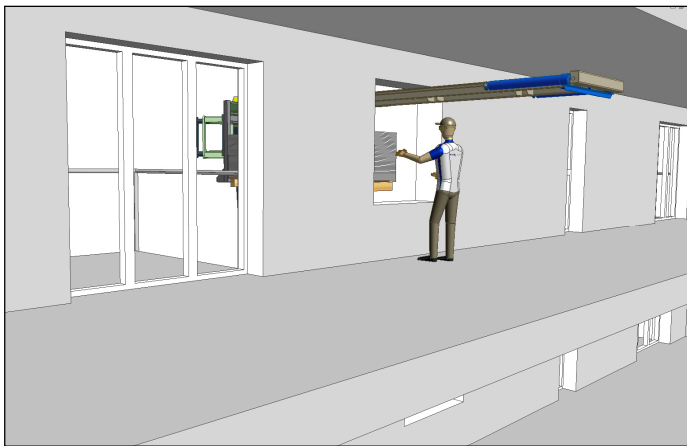


Bild 24.

Bild 23: Mottagaren är placerad inne i byggnaden och godset befinner sig utanför fasaden. I detta skede tar mottagaren över manövreringen med hjälp av fjärrkontroll.

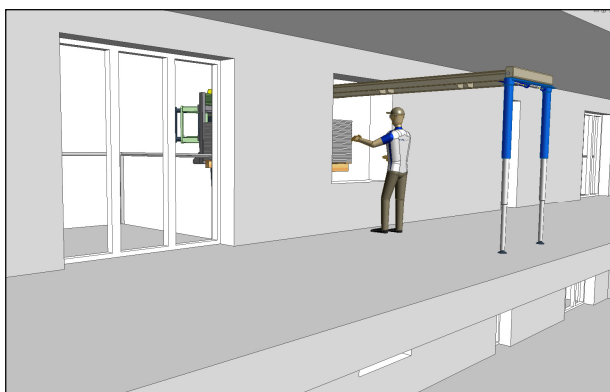


Bild 25.

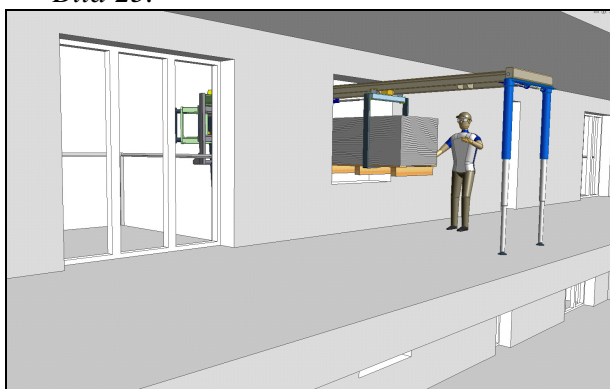


Bild 26.

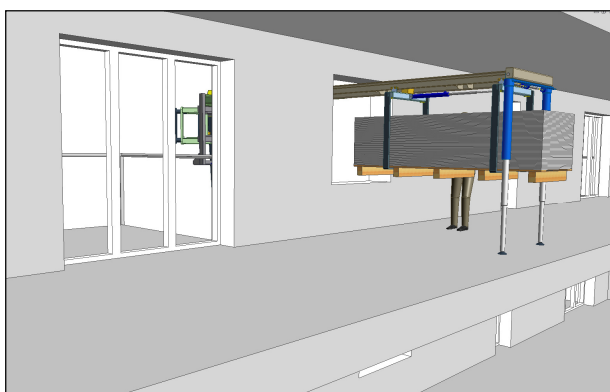


Bild 27.

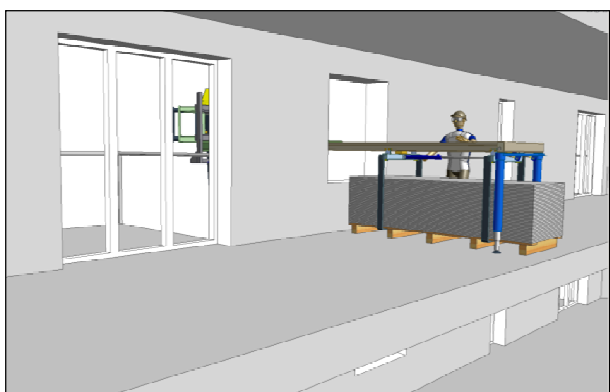


Bild 28.

Bild 25 visar verktyget med utfällda stödben som nu har stöd mot våningsplanet. Det är klart att ta in gipsbunten genom fasaden vilket visas i bild 26.

Till skillnad mot traditionella gafflar kan verktyget bära last långt ut utan att överbelasta infästningen på teleportertrucken som är den känsliga delen.

I bild 2674 är gipsbunten helt inne i byggnaden utan att någon person behövt sträcka sig ut genom fönstret eller riskerat att tappa någonting.

I bild 28 har verktyget sänkts ned till golvnivå. Detta gör det möjligt att lämna av gipsbunten från lyftutrustningen.

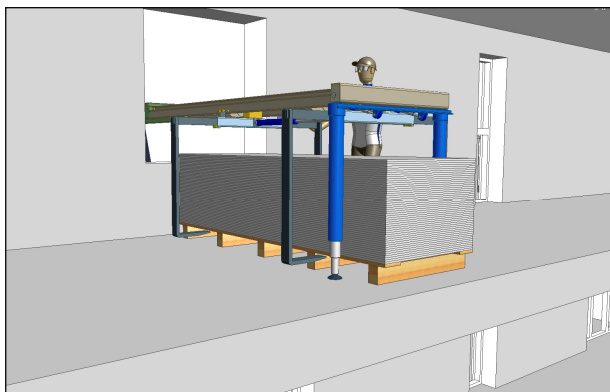


Bild 29.



Bild 30.



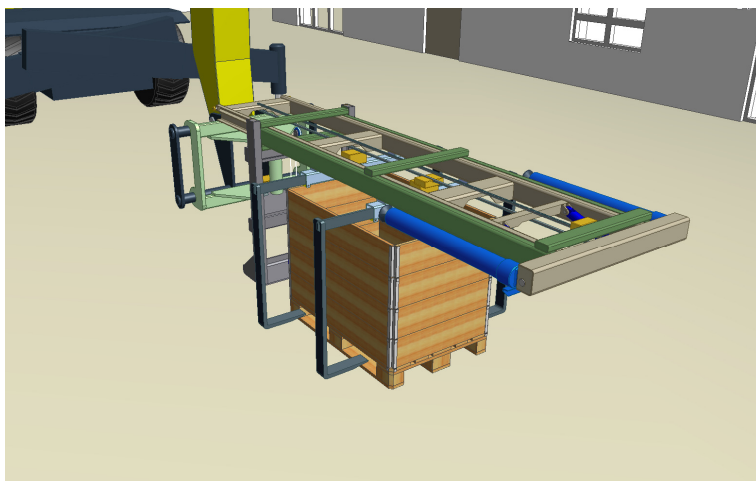
Bild 31.



Bild 32.

Bild 29
När gipsbunten står på golvet skjuts
gafflarna isär och verktyget höjs

I bild 30 -32
Verktyget fälls ihop och drar sig ut
genom fasaden



Lyftverktyget hanterar även lyft av pall på ett mycket enkelt sätt. Detta illustreras i bild 33 och 34

Bild 33.

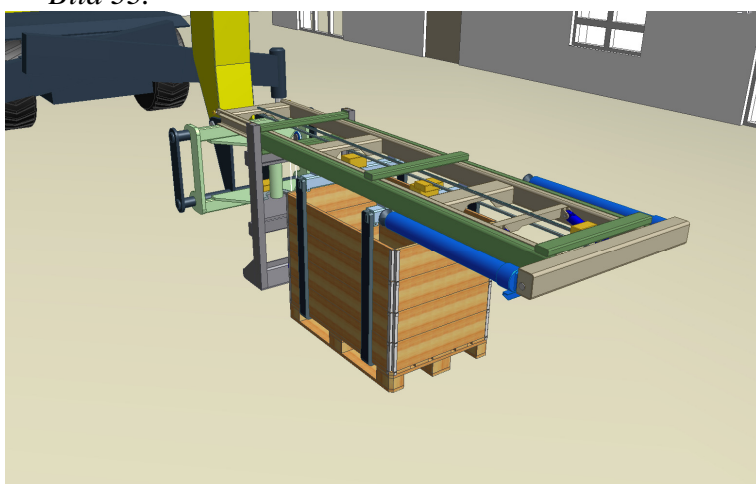


Bild 34.

2.7 Vad skiljer det nya konceptet mot befintliga

Dagens lyftutrustningar fungerar bra, men det finns ingen som klarar av att transportera in gods i byggnader och dessutom lämna av det på ett säkert sätt och utan betydande hjälp från manuell arbetskraft. Tanken med det nya konceptet är att det endast med guidning ska vara möjligt att lämna av gods på insidan av en byggnad.

2.8 Risker med nytt koncept på lyftutrustning

För att konstruktionen ska vara säker ska CE märkning genomföras och gällande normer appliceras.

2.9 Teknisk kravspecifikation

Block 1 /Fördjupning förstudie	K/Q	W	Kommentarer
Datum 2011-09-01			
NORMER			
Vilka normer gäller för lyftutrustningar	K		Lyftdonsnormer etc. ??
Vilka lagar gäller	K		EN ISO 13849-1 styrsystem ??
Säkerhet	K		SS-EN ISO 12100-1 Maskinsäkerhet + SS-EN ISO 14121-1 Maskinsäkerhet
SÄKERHET			
Max utböjning gafflar [mm]	K		Sker enligt norm
Max slitage [mm]	K		Kontrollera Gafflar , lager och axlar samt efter sprickor och deformationer
Frekvent underhåll	K		Koontrollera vid varje användningstillfälle, kontinuerligt
Avspärning	K		Varningsljus som indikerar att arbete pågår.
Låsning av last	K		Lasthållningsventiler på hydraulikcyl, Sprintar etc.
GEOMETRI DATA			
Fönsterhåll (b,l,h) [mm]			
Skåp (b,l,h) [mm]			
Tegel (b,l,h) [mm]			
Skräp (b,l,h)[mm]			
Europall m 4 kragar 1000kg [mm]	K		b=800,l=1200,h=944
Gipspaket GKB SCAN 13mm 1053kg [mm]	K		b=900, l=2600, h=792
Hur långt skall maskinen kunna nå in genom ett fönster? [mm]			

GEOMETRI/PRESTANDA			
Ljftutr. infälld bredd	K		650 mm
Ljftutr. utfälld bredd	K		1200 mm
Hur långt kan ljftutr. regleras (vertikalt)	K		900 mm
Hur långt kan ljftutr. regleras (horisontellt)	K		2290 mm - längd på kolli
Verktyget ska ha grippgafflar	K		4 st
Verktyget ska klara av att lyfta.	K		1150 kg Vikten för en gipsbunt
Verktyget ska rotera	Ö5		Reglerbar från hytt / styrspak så godset enkelt kan placeras vinkelrät mot fasad
Hastighet på maskinen	Ö3		Ca 4-5m / min
Verktyget ska kunna styras horisontellt, in och ut ur fönster	K		
Verktyget ska ha klofunktion	Ö2		
Verktyget ska klara av gips	K		
Verktyget ska klara av skåp	K		
Verktyget ska klara av europall	K		
Verktyget skall vara ihopfällbart till b=650mm	K		
Verktyget ska klara av storsäck	Ö2		
Verktyget ska vara höj och sänkbart	K		
Ha olika höjd på gafflarna	Ö2		
STYRSYSTEM			
Kraftkälla / Drivmedel	K		Hydraulik
Hur skall maskinen styras	K		Verktyget styrs från förarhytt eller från radio.
Miljökrav på styrsystemet, tåla fukt osv	Ö4		Verktyget kan genomgå IP-klassning
Miljö			
Vilka miljöfaror finns i samband produkten	K		Får inte finnas läckage av tex hydraulolja
Buller	K		85dB enl Arbetsmiljöverket

Bild 35.

Ytterligare krav på styrsystemet

Ett styrsystem ska vara konstruerat och tillverkat så att riskfyllda situationer inte kan uppstå. Framför allt ska det vara konstruerat och tillverkat så att det tål alla förutsägbara påfrestningar under drift och yttre påverkan. Fel i programvara skall inte leda till att det uppkommer en farlig situation, samt att normalt brukande inte skall leda till riskfyllda händelser. Enkla och tydliga reglage ska användas.

3. Förslag på fortsatt arbete

STEG 3 - Framtida utveckling

Nästa steg blir att konstruera, tillverka, testa och utvärdera en prototyp. Utifrån resultaten i denna rapport kommer en mer detaljerad projektplan att arbetas fram med avseende på genomförande, deltagare, tidplan, finansiering och redovisning. I stora drag kommer genomförandet att ske enligt nedan.

Tillverkning av prototyp

I detta skede görs en fullständig projektering med beräkningar och konstruktionslösningar vilket resulterar i en virtuell 3D-modell samt ett komplett tillverkningsunderlag i form av detalj-, sammanställnings- och monteringsritningar. Tillsammans med inköpta standarddelar tillverkas sedan en fullt fungerande prototyp.

Test- och justeringsfas

Inledande tester utförs av Skanska Teknik i olika tänkbara situationer och med olika typer av laster att hantera. Prototypen justeras och modifieras utifrån testresultaten. I detta skede färdigställs även CE-märkningen som påbörjades under Steg 2.

Härefter tas ett testprogram fram för att testa prototypen ute i verkligheten. Avsikten är att prototypen skall användas under en längre period för att så många olika typer av situationer som möjligt skall uppstå. Lämpliga användare kan vara såväl bygglogistikföretag som byggarbetsplatser. Under resans gång kommer vid behov justeringar av prototypen göras.

Utvärdering

Synpunkter från användarna kommer att tillvaratas på lämpligt sätt genom diskussioner och/eller enkäter. Medlemmar av projektgruppen kommer periodvis att närvara då utrustningen används för att få en mer direkt feedback kombinerat med egna intryck.

Informations-spridning och rapportskrivning

Tanken är att genom att prototypen används i produktionen kommer den att synas och väcka intresse ute på byggarbetsplatserna. Projektgruppen kommer att delta aktivt ute på byggena och ta kontakt med platschefer, skyddsombud, arbetsledare och övrig personal som kommer i kontakt med materialhantering. Ett enkelt presentationsblad tas fram som kan lämnas över till intresserade. Eventuellt kan även kontakter med fackpress bli aktuellt. Fackföreningar inom bygg är en annan intressegrupp att vända sig till då detta projekt handlar mycket om arbetsmiljö och säkerhet.

Förutom det lättdistribuerade presentationsbladet, kommer även ett mer omfattande presentationsmaterial att tas fram för de som vill veta mer.

En SBUF-rapport över hela projektet tas slutligen fram som även kommer att inkludera delar av Steg 1 och 2 och all dokumentation kommer att sammanställas.

Övrigt

Under projektets gång visade det sig även att det skulle vara önskvärt med en mottagarstation som placeras innanför fasaden. Det fanns inte tid att utveckla denna idé, därför nämns den endast kort i denna rapport. Flera intervjuade såg detta som ett bra komplement till ett lyftverktyg.

Nyttan med mottagarstation

Mottagarstationens syfte är först och främst att eliminera de farliga situationer som uppkommer vid lyft. Det kan till exempel vara att en arbetare sträcker sig ut genom ett fönster för att ta emot ett gods eller att arbetaren klättrar ut på teleportertruckens verktyg och drar in godset genom fönstret. Under intervjuer nämndes vid ett flertal tillfällen att en mottagarstation skulle underlätta för teleportertruckföraren. Dels eftersom den kan designas så att gods kan lämnas på ett enkelt sätt och dels att mottagarstationen kan ha ett integrerat skydd mot karmar och fasad så inte de skadas.

Placering

Mottagarstationen ska vara möjlig att placera i ett fönster och/eller vid sidan om bygghissen. Om plattformen placeras bredvid hissen fungerar den som avställningsplattform. Allt gods lämnas alltså på plattformen innan det flyttas in i byggnaden med manuell kraft. Det är också en yta som arbetaren kan vistas på utan att riskera att falla ner.

Funktioner

Plattformen kan vara ett bord med en skiva på, som går att reglera ut och in från fasaden. Bordet skall vara lättmonterat och lätt att ta med sig mellan byggarbetsplatserna. Det ska även vara lätt att flytta utrustningen mellan olika våningar. När väl godset är i byggnaden på bordet ska det vara möjligt att köra intill en byggvagn med pumpfunktion som lyfter av materialet från plattformen. På så sätt slipper byggarbetaren att jobba på ett obekvämt och osäkert sätt.

Konstruktionen

Bordet består av två delar, en övre och en undre. Den undre delen består av en stålkonstruktion som står på golvet. Den övre delen är en skjutbar del som är sammankopplad med den undre delen. Den övre delen ska vara skjutbar så att konstruktionen kan skjutas ut genom fönstret för att ta emot gods. För att man enkelt ska kunna föra över godset till en vagn är den del som sticker in i byggnaden delad. Det gör det möjligt för en byggvagn att köra intill och plocka upp godset. Och allt sker utan manuell kraft från arbetaren.

Arbetssätt

Plattformen monteras vid ett fönster. När väl mottagarstationen är på plats fungerar den som en avställningsyta där teleportertruckföraren enkelt kan ställa av godset jämfört med att guida in verktyget genom en fönsteröppning. Byggarbetaren kan även enkelt komma åt att hämta godset utan att behöva sträcka sig efter materialet.

Genom att dra eller köra in godset genom fönstret/öppningen i väggen slipper byggarbetaren sträcka sig ut genom fönstret och riskera att ramla ut eller att komma i kläm mellan gods och vägg.