

Förstudie

Exoskelett som lyfthjälpmedel på lager



Innehåll

Innehåll.....	2
Sammanfattning av förstudien	3
Bakgrund	3
Syfte	3
Mål	3
Avgränsningar och metoder för genomförande	3
Projektgruppen	3
Förstudien	4
Vad är exoskelett?	4
Leverantörer.....	4
Litteraturstudier och forskning	5
Intervjuer	6
Studiebesök	8
Förstudiens konstaterande	10
TYAs slutsats	11
Slutord	11
Referenser	11

Sammanfattning av förstudien

På TYA överväger vi möjligheten att samarbeta med arbetsmiljöforskare för att undersöka hur exoskelett kan underlätta tunga lyft för lagerpersonal. Innan vi går vidare behöver vi dock mer kunskap om produkterna som finns på den svenska marknaden, och även undersöka branschens behov av exoskelett som lyfthjälpmedel.

Förstudiens syfte är att kartlägga på vilket sätt exoskelett används bland TYAs anslutna företag. Målet är att inhämta kunskap om exoskelett som lyfthjälpmedel i lagermiljö, undersöka produktutbudet på den svenska marknaden och analysera de anslutna företagens behov av exoskelett som ergonomiskt hjälpmedel för olika yrkesgrupper.

Projektet baseras på insamlade data från litteraturstudier, intervjuer och studiebesök. Den avgränsas till lagerarbete hos TYAs anslutna företag och fokuserar på större logistikföretag som har resurser att investera i exoskelett.

Exoskelett är bärbara maskiner som förstärker kroppens rörelser och styrka genom biomekanik, robotteknologi och sensorer. De används inom medicinsk rehabilitering och tunga arbeten för att förbättra rörlighet, minska skador och öka produktiviteten.

Forskningsrapporter visar att exoskelett för rygg, överkropp och ben minskar muskelaktivitet och upplevd belastning, vilket förbättrar uthålligheten vid lyft och statiska böjningsmoment. De vanligaste sidoeffekterna är obehag och begränsade användningsområden, ofta på grund av felaktig passform och minskad rörlighet. Studier visar att exoskelettens användarvänlighet påverkas mest av komfort och hur lätt det är att hantera, med varierande resultat beroende på arbetsmiljö.

Postnord, Maersk, DB Schenker och DHL har testat exoskelett för att minska belastningen vid tunga lyft, men resultaten har varierat. Postnord fann exoskeletten avlastande men svåra att använda kontinuerligt, medan DB Schenker och DHL upplevde dem som obekväma och ineffektiva för varierande arbetsuppgifter. En pilotstudie på Maersk terminal i Göteborg visar dock positiva resultat med minskade ryggbesvär och här har man fortsatt använda exoskeletten vid containertömning i en pilotstudie som förnyas årligen.

Det finns många olika typer av exoskelett på den svenska marknaden, och flera modeller skulle kunna vara till hjälp för ett bättre ergonomiskt arbete för lagerarbetare. Anledningar till att aktiva exoskelett inte används i större omfattning inom terminal och lager inkluderar kostnad, komplexitet, komfort och flexibilitet.

Resultatet från undersökningen är begränsat på grund av svårigheter att hitta företag med erfarenhet av exoskelett i lager- och terminalmiljö. TYA ser en potential i passiva exoskelett, som är lättare att bära och inte stör vid truckkörning, och en möjlighet att samverka i ett AFA-finansierat forskningsprojekt i framtiden för att studera dessa hjälpmedel i lagermiljö.

Det finns ett värde i att TYA sprider kunskap om passiva exoskelett till flera delbranscher och fortsätter att bevaka utvecklingen av exoskelett som lyfthjälpmedel.

Bakgrund

Vid samtal med forskare om samarbete kring arbetsmiljöprojekt finansierade av AFA kom förslaget upp om att undersöka hur exoskelett kan underlätta tunga och krävande lyft för lagerpersonal. TYA behöver mer kunskap om vilka typer av exoskelett som finns på marknaden och även undersöka på vilket sätt exoskelett används i dag ute i verksamheterna på lager och terminaler. Vi behöver den kunskapen innan vi kan överväga att gå vidare i ett eventuellt samarbete med arbetsmiljöforskare inom ramen för ett AFA-projekt.

Syfte

Kartlägga i vilka arbetsmoment som exoskelett används och hur behovet av detta lyfthjälpmedel ser ut bland TYAs anslutna företag. Vi vill även lära oss hur tekniken fungerar, vilka typer av tekniska lösningar som finns på marknaden och vilka modeller som kan vara till hjälp för olika yrken i våra delbranscher.

Mål

Inhämta kunskap om exoskelett som lyfthjälpmedel i lagermiljö, undersöka utbudet av produkter på den svenska marknaden och våra anslutna företags behov av exoskelett som ergonomiskt hjälpmedel.

Målgrupperna är i första hand lagerpersonal på TYAs anslutna företag, men även flyglastare, truckförare, kranförare och däckmontörer kan ha nytta av exoskelett som lyfthjälpmedel i sina verksamheter.

Avgränsningar och metoder för genomförande

Avgränsningen i projektet är att förstudien kommer att omfatta endast lagerarbete på TYAs anslutna företag. Vi har i denna förstudie främst vänt oss till de större, TYA-anslutna logistikföretagen.

En investering i exoskelett är en betydande kostnad som vi bedömt att de mindre logistikföretagen inte har samma ekonomiska möjlighet att hantera. Därför har vi fokuserat på större företag som har resurser att genomföra sådana investeringar, och därmed kan ge oss en bättre insikt i användningen och fördelarna med exoskelett i logistikbranschen. För insamling av underlag till förstudien har vi genomfört litteraturstudier, intervjuer och studiebesök.

Projektgruppen

Maria Westberg, projektledare TYA

Caroline Ljunglöf, projektledare TYA

Gustaf Järsberg, Svenska Transportarbetareförbundet

Maria Svanberg, Transportföretagen

Förstudien

Vad är exoskelett?

Ett exoskelett är en maskin som bärs utanpå kroppen. Den hjälper oss att bli starkare och förbättrar våra rörelser. Genom att använda biomekanik, robotteknologi och sensorer arbetar exoskelettet tillsammans med kroppen för att förstärka våra rörelser. De delas in i två typer: aktiva och passiva exoskelett. Aktiva exoskelett använder motorer och batterier för att ge stöd och justerar sig efter användarens rörelser med hjälp av sensorer. Passiva exoskelett använder fjädrar, skenor eller vikter för att avlasta kroppen och kräver ingen extern energikälla. De minskar belastningen genom att omfördela vikten.

Exoskelett används inom många områden. Ett lovande användningsområde är medicinsk rehabilitering. Här kan exoskelett hjälpa personer med ryggmärgsskador eller neurologiska problem att återfå rörlighet och självständighet. Detta förbättrar deras livskvalitet och ger nya möjligheter i vardagen.

Exoskelett används inte bara inom medicin. De kan också förändra hur vi arbetar. I tunga jobb kan exoskelett minska skador genom att avlasta kroppen och ge stöd vid lyft och statiska moment. Detta gör att arbetstagare kan vara mer produktiva, samtidigt som exoskelettet skonsar kroppen.

Leverantörer

På den svenska marknaden finns många olika leverantörer av både aktiva och passiva exoskelett. Här är några exempel:

1. **Carl Stahl AB** – ledande leverantör inom lyftteknik och materialhantering i Sverige.
2. **Bionback** – specialiserar sig på exoskelett som avlastar rygg- och höftmusklerna.
3. **ErgoSkeleton** – har ergonomiska lösningar som stödjer kroppen under olika arbetsuppgifter.
4. **Hilti** – utformar exoskelett speciellt utformade för arbete ovan axelhöjd.
5. **AJM Robotics** – erbjuder ett brett sortiment av både aktiva och passiva exoskelett.



Litteraturstudier och forskning

Vi har letat efter forskningsstudier där exoskelett testats i olika arbetsmiljöer, särskilt på terminaler eller lager. Det har varit svårt att hitta sådana studier eftersom de flesta undersökningar har genomförts i laboratoriemiljöer för att kunna kontrollera förhållandena noggrant. Vi har valt ut nio rapporter som sammanfattas nedan.

Sammanfattning av forskningsrapporterna

Generella effekter

Forskningsrapporter visar att både aktiva och passiva exoskelett för rygg, överkropp och ben minskar muskelaktivitet, ledrörelse och upplevd belastning. Detta förbättrar uthålligheten vid lyft och statiska böjningsmoment. Exoskelett kan minska risken för skador på muskler och skelett, men det finns brist på bevis för långsiktiga effekter. Studier i verkliga miljöer visar mindre framgångsrika resultat än laboratorieförsök på grund av arbetsmomentens komplexitet.

Sidoeffekter

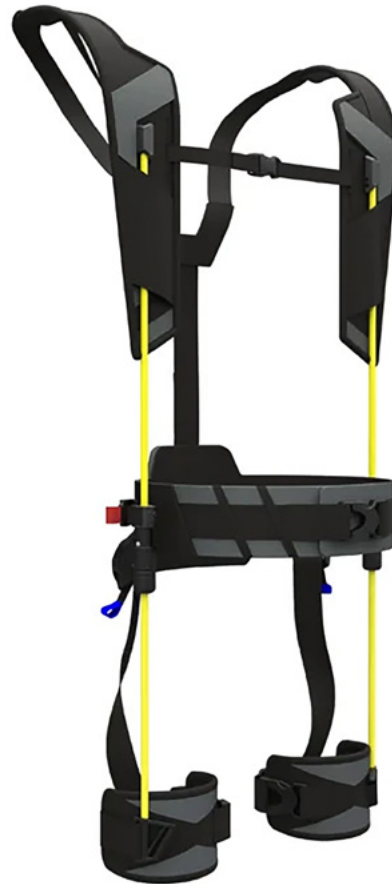
Några observerade sidoeffekter inkluderar ökad muskelaktivitet i magen och benen, förändrade ledvinklar och obehag på grund av tryckpunkter. De vanligaste sidoeffekterna var obehag och begränsat användningsområde, ofta på grund av felaktig passform och begränsad rörlighet.

Användarvänlighet

Användarvänligheten påverkas mest av komfort och hur lätt utrustningen är att hantera. En studie på murare visade att majoriteten tyckte fördelarna övervägde nackdelarna och ville fortsätta använda exoskelett. En annan studie på logistikmedarbetare visade att passiva exoskelett minskade självupplevd effektivitet, men de som upplevde exoskeletten som användbara hade större tendens till ökad effektivitet. Exoskelett är inte en "one size fits all"-teknologi och bra passform är avgörande för positiva effekter.

Ytterligare behov av studier

De flesta studier efterlyser mer forskning i verkliga arbetsmiljöer, då tidigare studier ofta gjorts i laboratorier på unga, friska män. Exoskelettens långtidseffekter på hälsa är okända och det behövs studier som inkluderar olika åldrar, kön och hälsotillstånd.



Intervjuer

TYA har genom intervjuer tagit del av resultatet från genomförda studier på fyra av våra anslutna företag. Det gäller större företag inom logistik och transport som i närtid har genomfört tester av aktiva exoskelett i sin verksamhet på terminaler och lager.

Vi har valt att intervjua de stora terminalerna som är anslutna till TYA eftersom en investering i aktiva exoskelett är en betydande kostnad som vi bedömde att de mindre logistikföretagen inte har samma ekonomiska möjlighet att hantera. Därför har vi fokuserat på de större företagen som har resurserna att genomföra sådana investeringar och kan ge oss en bättre insikt i användningen och fördelarna med aktiva exoskelett i logistikbranschen.

TYA har även frågat några mindre företag om exoskelett och då fått svaret att de inte ser det som en prioritet i dagsläget. Det stärkte vårt fokus att i nuläget intervjua de större företagen.

1. Postnord

Intervju med Hampus Schander, HK Stockholm, Avd. Strategi och ny teknik

Postnord har testat exoskelett som lyfthjälpmiddel för minskad belastning på rygg, ben och armar. Man har testat både passiva och aktiva exoskelett i sin verksamhet med pakethantering. Hampus menar att det är ett bra hjälpmedel som fungerar avlastande, men att det är svårt att få personalen att använda skeletten kontinuerligt på grund av frekvent arbetsrotation.

Exoskeletten fungerar, enligt Hampus, bäst vid tunga arbetsmoment, men det upplevs av testpersonerna som varmt och svettigt att bära dem hela dagarna.

Ett arbetsmoment som blir besvärligt är vid användning av så kallade rullburar eller gallerburar. Exoskelettet är i vägen när arbetstagaren lutar sig fram för att placera paket i buren. Det beror både på burens mått och utstickande delar på exoskelettet.

Hampus uppger att det är mycket svårt att få den tillfälliga och ofta unga personalen att använda lyfthjälpmiddel överhuvudtaget. Vacuumlyftar finns att tillgå, och Postnord jobbar kontinuerligt med att säkra användningen. Fördelen med exoskelett som lyfthjälpmiddel är att det bärs på kroppen hela arbetsdagen och därmed är ständigt tillgängligt.

2. DB Schenker

Intervju med Mattias Nilsson, People & Organization, Occupational Health

DB Schenker har i dagsläget ingen verksamhet i Sverige som använder exoskelett utan det användes endast som ett test i Stockholm för två, tre år sedan. Personalen upplevde då att exoskeletten kändes obekväma och Mattias är därför osäker på i fall det är rätt väg att gå i samtliga belastningsergonomiska och lyftrelaterade arbetsuppgifter.

Det handlar mycket om beteende och vana, så på sikt hade det kanske tagits emot mer positivt av personalen. Det hade också varit intressant att se om det minskat sjuktalen och ökat orken över tid. Många är i dag väldigt trötta efter sina arbetspass. Under tuffa perioder finns det risk för ökad korttidssjukskrivning, eller mindre ord för annan aktivitet på fritiden.

Testningen av exoskelett i Sverige genomfördes för pakethantering i terminalmiljö där det förekommer frekventa lyftmoment. Medarbetarnas upplevelse under testperioden var inte tillräckligt positiv för att fortsätta använda exoskeletten i det dagliga arbetet. Det berodde troligen på de varierande arbetsuppgifterna som gjorde det svårt att växla mellan att köra truck och lyfta paket med exoskeletten på. De skilda arbetsmomenten gjorde att skeletten blev obekväma vid vissa moment och fungerade bra vid andra. Detta gjorde att upplevelsen möjligen blev mer negativ än nödvändigt, särskilt i jämförelse med om arbetsuppgifterna hade varit mer ensidiga.

Efter ett test av exoskelett i Polen har man där fortsatt använda hjälpmedlet i arbetet främst inom lagerverksamheten. Där är användandet av exoskelett kundrelaterat, med många tunga lyft under en arbetsdag. I DB Schenkers svenska logistikverksamhet har man inte samma mängd moment där medarbetarna lyfter tungt.

3. DHL

Intervju med Håkan Sabel, platschef Göteborg

DHL använder inte exoskelett i sin verksamhet i dag, men för två år sedan testade man exoskelett på terminaler i Göteborg under två månader. Det var totalt sex testpersoner på terminaler med olika sorters gods som under fyra veckor testade ett aktivt exoskelett som kunde anpassa sig efter arbetssättet.

Håkan berättar att ett av de arbetsmomenten som valdes ut till testningen var handsortering av däck med vikt upp till 20 kilo. Den modell av exoskelett som testades fungerade tyvärr inte alls bra – bältet som satt på höften gjorde att man behövde hålla ut armarna från kroppen och det försämrade ergonomin betydligt.

En annan plats på terminalen där exoskelett testades var vid paketbanan, där paketen plockas ur burar och lyfts upp på bandet. Exoskeletten upplevdes tunga och otympliga att bära och att lyfta upp paketen på bandet med en vridrörelse var inte optimalt. Kroppen hängde inte med i rörelsen, då exoskelettet gjorde vridningen långsammare, och personalen fick ont i kroppen.

Håkan menar att exoskeletten ger för liten effekt för deras verksamhet i dagsläget. De passar bättre för monotona arbetsuppgifter med repetitiva rörelser. Det är dessutom en utmaning att arbeta med exoskelett när man behöver variera arbetshöjden ofta, till exempel på paketbanan.

4. Maersk (Damco)

Intervju med Mikael Löqvist, Client Coordinator/HSSE Coordinator, Warehouse and Distribution

För två år sedan gjordes en pilotstudie med aktiva exoskelett på terminalen, berättar Mikael. Studien har sedan dess fortsatt och förnyas med ett år i taget. Exoskeletten används till containerlossning där det ofta är samma typ av artikel (storlek, vikt) i en hel container. Vikten på det enskilda godset ligger mellan 0,5 och 12 kg.

Mikael beskriver att alla som ska jobba med exoskelett får en introduktion och invänjningstid på en till två veckor. Det är mycket inhyrd personal som arbetar på terminalen, så medarbetare slutar ofta efter en kortare tid och det gör det svårt att utvärdera exoskeletten över längre tid. Det finns ändå några medarbetare som jobbat hela pilottiden och de är positiva och tycker om att arbeta med skeletten på. Det kan ta lite tid att få på sig skeletten – speciellt i början – och det kan skava ibland, men personalen menar att det helt klart känns bättre i ryggen efter ett arbetspass med skelettet på.



Studiebesök

1. Besök hos AJM Robotics, leverantör av exoskelett i Eskilstuna

Kontaktperson: Jonas Lagerstedt, Sales Manager Sweden

Exoskelettet fungerar så att det styr människan att arbeta ergonomiskt rätt. Enligt AJM Robotics är det viktigt med användarvänligheten för att hjälpmedlet ska ha en god effekt.

Ett passivt skelett har inget batteri utan fungerar med fjäderbelastning. Det passiva exoskelettet ger inte mer kraft utan samverkar med kroppen för att underlätta arbetet.

Jonas berättar att det finns flera fördelar med att använda exoskelett – det gör arbetet lättare, det minskar tröttheten, kroppen håller längre och man får bättre hälsa vilket betyder att man som arbetsgivare kan behålla personalen längre.

Leverantören i Eskilstuna säljer många olika modeller – till exempel:

- **Mate-XT** som är ergonomiskt utformad för stående arbete. Passar bra för monotont arbete med armarna framåt utan böjningar av kroppen. Minskar belastning på axlarna.
- **Hapo-Back** hjälper ländryggen och höftmusklerna vid lyft och repetitiva rörelser, till exempel vid ett transportband eller paketbana.
- **Hapo-Neck** ger stöd för nacken vid arbete där man behöver titta uppåt som till exempel vid kranarbete eller i en truck som lyfter högt.
- **The Lift Suit** har elastiska band och arbetar för kroppen som externa, artificiella muskler. Skulle kunna vara till hjälp inom transport och logistik eller för flygplanslastare.
- **Spine Band** kan fästas i hjälmen och hjälper till exempel kranförare som ofta håller nacken framåt och nedåt.

Jonas uppger att ett exoskelett har en hållbarhet på ungefär fem år och kostar från 10 000 upp till cirka 55 000 kronor.

Under vårt besök fick vi prova flera olika modeller av passiva exoskelett. Vi bedömer att dessa troligen skulle fungera bättre än de aktiva skeletten för arbete med många lättare lyft, som på terminaler och lager. De passiva exoskeletten väger mindre och känns mer bekväma att bära.



2. Studiebesök på Maersk lager i Göteborg

**Kontaktperson: Mikael Löqvist, Client Coordinator/
HSSE Coordinator Warehouse and Distribution**

Hela projektgruppen besökte Maersk lager för att studera användandet av aktiva exoskelett vid containerlossning. På arbetsplatsen använder man för närvarande fyra aktiva exoskelett av modell Exo Maersk Apogee som är utrustade med laddningsbara batterier.

Mikael visade oss runt och berättade om den typ av exoskelett som används i verksamheten.

Modellen som används gör att man kan jobba med raka ben, men det är bättre om man böjer lite på knäna, säger Mikael. Skeletten väger ungefär 7 kg och hindrar vridning av midjan till viss del, men ger extra styrka i benen vid gång. Den nackdel som har observerats är att den minskade belastningen på ryggen i stället kan ge en ökad belastning på exempelvis handlederna.

Personalen berättade att de var nöjda med exoskeletten och noterade att deras ryggar kändes bättre efter en arbetsdag med skelettet på.

Vi fick möjligheten att själva test exoskeletten och gjorde följande reflektioner:

- Modellen är inte designad för kvinnor, vilket kan resultera i obehagligt tryck över bröstpartiet och begränsad passform över höfterna.
- Skeletten är överraskande lätta att bära, med en väl fördelad vikt som gör att de känns som en bekväm rygsäck.
- Det var svårt att vrida sig i sidled med skelettet på, men detta kan vara positivt ur en ergonomisk synvinkel. I stället för att vrida överkroppen flyttar man på fötterna, vilket minskar belastningen på kroppen.
- Det går att stå framåtlutad utan att ramla, det gör att man kan arbeta stadigt i en framåtlutad arbetsposition.
- Det finns en risk att man lär in fel beteende, till exempel att lyfta med raka ben.
- På grund av arbetsuppgifternas utformning är det inte alltid praktiskt att använda aktiva exoskelett, till exempel när man behöver kliva i och ur en truck flera gånger om dagen.
- Vid repetitivt och handintensivt arbete kan det finnas en risk för ökad belastning på handlederna, eftersom skelettet möjliggör fler lyft under ett arbetspass.



Förstudiens konstaterande

Både aktiva och passiva exoskelett för rygg, överkropp och ben har i forskningsstudier visat sig minska muskelaktivitet, ledrörelse och upplevd belastning, vilket förbättrar uthålligheten vid lyft och statiska böjningsmoment. Trots att exoskelett kan minska risken för skador på muskler och skelett, saknas ännu bevis för dess långsiktiga effekter.

Studier i verkliga miljöer visar mindre framgångsrika resultat än studier i laboratorieförsök på grund av arbetsmomentens komplexitet. Vanliga sidoeffekter inkluderar obehag och begränsat användningsområde, ofta på grund av felaktig passform och begränsad rörlighet. Användarvänligheten påverkas mest av komfort och att det är enkelt att använda. En studie visade att majoriteten av murare som testade exoskelett i sex veckor upplevde fördelar och ville fortsätta använda dem, medan logistikmedarbetare kände sig begränsade, vilket minskade deras upplevda effektivitet.

Utifrån det urval av logistikföretag som TYA har haft tillgång till i förstudien, och med anledning av att de mindre företagen inte har kunnat bidra på grund av bristande kännedom och erfarenhet av exoskelett, kan frågan om det faktiska behovet hos anslutna företag inte ges ett entydigt svar. Vi kan notera att de större företagen som tillfrågats har visat intresse för att utvärdera möjligheten att använda exoskelett i sin verksamhet, vilket till delar skulle kunna ses som ett svar på ett eventuellt behov. Dessa företag skulle också kunna vara intresserade av att medverka i en framtida forskningsstudie kring arbetet med utveckling av ergonomiska hjälpmedel för branschen.

Det finns många olika typer av exoskelett på den svenska marknaden. Vi bedömer att flera av de passiva modellerna skulle kunna vara till hjälp för ett bättre ergonomiskt arbete både för lagerarbetare, flygplanslastare, truckförare och kranförare.

Det finns ett antal troliga anledningar till att aktiva exoskelett inte används som lyfthjälpmedel i större omfattning hos TYAs anslutna företag inom terminal och lager:

- **Kostnad:** De är dyra i inköp och behöver underhållas.
- **Komplexitet:** De kan vara krångliga att använda och kräver ofta utbildning.
- **Komfort:** De kan skava och orsaka obehag vid långvarig användning.
- **Flexibilitet:** Det kan vara svårt att växla mellan olika arbetsuppgifter när man bär ett aktivt exoskelett.

Ett framtida samarbete med arbetsmiljöforskare inom en AFA-finansierad forskningsstudie skulle behöva omfatta involvering av arbetstagarna och arbetsmiljörelaterade överväganden, som till exempel riskbedömning.



TYAs slutsats

När projektförslaget lades fram saknades kunskap om hur omfattande användningen av exoskelett var på terminaler och lager hos våra anslutna företag, samt hur de användes. Det visade sig att hjälpmedlet inte var så utbrett som vi hade förväntat oss och förekom endast hos de större logistikföretagen.

Trots det begränsade underlaget i förstudien drar vi slutsatsen att exoskelett som lyfthjälpmedel endast används i liten omfattning i det dagliga arbetet på TYAs anslutna företag inom terminal och lager. Av de fyra större företag inom terminal och lager som intervjuats har endast ett företag valt att fortsätta använda exoskelett som lyfthjälpmedel på sina terminaler. De övriga som intervjuats har upplevt att de aktiva exoskeletten inte har fungerat helt tillfredsställande i just deras arbetsmiljö.

TYA ser en möjlighet att de passiva exoskeletten skulle kunna vara mer lämpliga för de arbetsmoment som utförs på terminaler och lager. Ett sådant skelett är inte lika tungt att bära och är inte i vägen vid truckkörning.

Det är tydligt att det finns ett behov av att öka kunskapen om exoskelett i branschen och då särskilt de passiva exoskeletten. Denna förstudie kan bidra med att sprida den kunskapen. Flera yrken inom TYAs anslutna företag, såsom flyglastare, kranförare och däckmontörer, skulle kunna dra nytta av passiva exoskelett.

Med dennas förstudie som underlag skulle det kunna vara intressant för TYA att medverka i ett AFA-finansierat samarbete med arbetsmiljöforskare för att långsiktigt få möjlighet att studera passiva exoskelett som lyfthjälpmedel i terminal- och lagermiljö. Frågor som uppkommit under projektarbetet, samt saker vi är nyfikna på, kan eventuellt besvaras i en framtida forskningsstudie.

Vid projektets start saknades kunskap om exoskelettens användning på terminaler och lager hos TYAs anslutna företag, och det visade sig att de främst användes av större logistikföretag. Förstudien visade att exoskelett används i begränsad omfattning, och TYA ser potential i att undersöka passiva exoskelett vidare, särskilt genom ett möjligt samarbete med arbetsmiljöforskare.

TYA kan med fördel även fortsätta bevaka utvecklingen av exoskelett som lyfthjälpmedel inom den befintliga interna omvärldsgruppen för teknisk utveckling i branschen.

Slutord

Tack till Maersk i Göteborg för att vi fick möjlighet att inhämta kunskap vid studiebesöket hos er och få se de aktiva exoskeletten i praktiken. Tack även till Postnord, DHL och DB Schenker för värdefulla intervjuer och insikter till vår studie om exoskelett.

Referenser

1. A.W. de Vries, S.J. Baltrusch & M.P. de Looze (2023) Field study on the use and acceptance of an arm support exoskeleton in plastering, *Ergonomics*.
2. Baldassarre, A., Lulli, L. G., Cavallo, F., Fiorini, L., Mariniello, A., Mucci, N., & Arcangeli, G. (2022). Industrial exoskeletons from bench to field: Human-machine interface and user experience in occupational settings and tasks. *Front Public Health*.
3. Bär, M., Steinhilber, B., & Rieger, M. A. (2021). The influence of using exoskeletons during occupational tasks on acute physical stress and strain compared to no exoskeleton – A systematic review and meta-analysis. *Applied Ergonomics*.
4. Discussion paper (2024). The impact of using exoskeletons on occupational safety and health. European Agency for Safety and Health at Work.
5. Fournier, D. E., Yung, M., Somasundram, K. G., Du, B. B., Rezvani, S., et al. (2023). Quality, productivity, and economic implications of exoskeletons for occupational use: A systematic review. *PLOS ONE*.
6. Kermavnar, T., de Vries, A. W., & O'Sullivan, L. W. (2021). Effects of industrial back-support exoskeletons on body loading and user experience: An updated systematic review. *Ergonomics*.
7. Kranenborg, S. E., Greve, C., Reneman, M. F., & Roossien, C. C. (2023). Side-effects and adverse events of a shoulder- and back-support exoskeleton in workers: A systematic review. *Applied Ergonomics*.
8. Siedl, S. M., & Mara, M. (2021). Exoskeleton acceptance and its relationship to self-efficacy enhancement, perceived usefulness, and physical relief: A field study among logistics workers. *Wearable Technologies*.

Tillsammans gör vi skillnad

TYA arbetar för att utveckla transportbranschen.
Tillsammans med arbetsmarknadens parter säkrar vi
kompetens och skapar trygga och hållbara jobb för
nuvarande och kommande generationer.