



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

li.u LINKÖPINGS
UNIVERSITET

STUDIE

Verktygsanvändning vid insatser

En studie vid tre räddningstjänster



Faktaruta

Kartläggning – nulägesanalys av användarfrekvensen av utrustning i samband med uttryckning (Dnr: 2016-3632).

2016-06-01 – 2017-11-30

Institutionen för datavetenskap, Linköpings universitet

Magnus Bång

MSB:s kontaktpersoner:

Erik Flink, 010 - 240 40 31

Foto: Pavel Koubek

Publikationsnummer: MSB1173

978-91-7383-801-6

MSB har beställt och finansierat genomförandet av denna studierapport. Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	4
1. Introduktion	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte.....	5
1.3 Avgränsningar.....	5
2. Ansats och metod	6
2.1 Fas 1: Prototyputveckling	6
2.2 Fas 2: Installation	7
2.3 Fas 3: Datainsamling och analys	8
3. Resultat	9
3.1 Lambohov	9
3.1.1 Frekvensanalys	9
3.1.2 Placeringsanalys	10
3.2 Jägersro	11
3.2.1 Frekvensanalys	11
3.2.2 Placeringsanalys	12
3.3 Gårda	13
3.3.1 Frekvensanalys	13
3.3.2 Placeringsanalys	14
3.4 Mölndal	15
3.4.1 Frekvensanalys	15
3.4.2 Placeringsanalys	16
4. Diskussion och slutsatser	17
4.1 Verktyg med lite användning	17
4.2 Ergonomi.....	17
4.3 Lambohov	19
4.4 Jägersro	19
4.5 Gårda	19
4.6 Mölndal	20
4.7 Analys och databortfall.....	20
4.8 Slutsatser och rekommendationer	21

Sammanfattning

Kunskapen är begränsad kring *hur frekvent olika verktyg nyttjas vid insatser och hur de olika objekten är placerade ur en ergonomisk synvinkel*. Syftet med denna studie var att utreda hur frekvent olika verktyg används vid insatser hos räddningstjänsten samt göra en enklare placeringsanalys. Resultatet av studien är tänkt att kunna användas i kommande Basbilskoncept för att kunna placera utrustningen mer ergonomiskt lämpligt, koncentrera verktygsuppsättningen för att skapa förutsättningar för jämställdhetsintegrering och bättre arbetsmiljö inom räddningstjänsten.

Datainsamling gjordes under perioden 2017-03-01 – 2017-11-30, med ett uppehåll under semesterperioden, på fyra räddningsfordon med ett sensorsystem som utvecklades för ändamålet. Studien beskriver angreppssätt för mätningen samt de minst och mest frekvent använda verktygen på fyra förstaräddningsfordon hos Räddningstjänst Syd (Jägersro), Räddningstjänsten i Storgöteborg (Gårda och Mölndal) samt Räddningstjänsten Östra Götaland (Lambohov). Studien beskriver även en kvantitativ- och kvalitativ analys avseende verktygs och objekts vikt och placering utifrån en ergonomisk synvinkel. Rapporten avslutas med rekommendationer kring hur skåp kan utformas i en framtida BAS-bil för att ge bättre förutsättningar för jämställdhetsintegrering och bättre arbetsmiljö inom räddningstjänsten.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

MSB tillsammans med SKL upphandlar och tecknar ramavtal för BAS-bilar. När ny kravspecifikation tas fram inför varje upphandling uppstår frågeställningar kring volymer på skåp och motsvarande utrymmen. Även själva utformningen av skåpen är föremål för diskussioner. Det som är avgörande för volym och utformning är den utrustning som ska finnas i skåpen. Det finns ingen standard för vilka verktyg som ska populera skåpen utan det är upp till varje räddningstjänst att bestämma detta.

Problemet är att ingen vet hur frekvent utrustningen används i samband med uttryckningar. Om kunskapen om detta var större så skulle en mer behovsanpassad kravspecifikation för BAS-bilar kunna skrivas. Volym och utformning av skåpen skulle också kunna anpassas bättre vilket i förlängningen kan ge bättre förutsättningar för jämställdhetsintegrering och bättre arbetsmiljö inom räddningstjänsten.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie var att *mäta frekvensen av använda verktyg* vid uttryckningar samt speciellt identifiera vilka verktyg som används lite. Utöver detta skulle en *enklare placeringsanalys genomföras som visar potentiellt felplacerade verktyg*. Underlaget skall kunna användas i kommande analysarbete för att kunna placera utrustningen på ett mer ergonomiskt riktigt sätt.

1.3 Avgränsningar

Rapporten beskriver inte i närmare detalj det tekniska system (IoT) som använts i studien för datainsamling. Vetenskaplig rapportering planeras kring design och utvärdering av detta system.

2. Ansats och metod

Denna studie skulle kartlägga användningsfrekvens av verktyg och utrustning i samband med utryckningar hos räddningstjänsten. Varje enskilt verktyg skulle ges en unik identitet och loggas via ett datasystem när det tas ut ur fordonet och används och sedan när det placeras tillbaka.

2.1 Fas 1: Prototyputveckling

Projektet inleddes september 2016 med en utvecklingsfas där en *gyro- och magnetsensor (prototyp)* med blåttandstransceiver utvecklades (Figur 1). Denna del av projektet var, bland annat, ett samarbete med det MSB-finansierade forskningsprojektet Framtidens Skadeplats inom Centrum för forskning inom respons- och räddningssystem (CARER) vid Linköpings universitet.

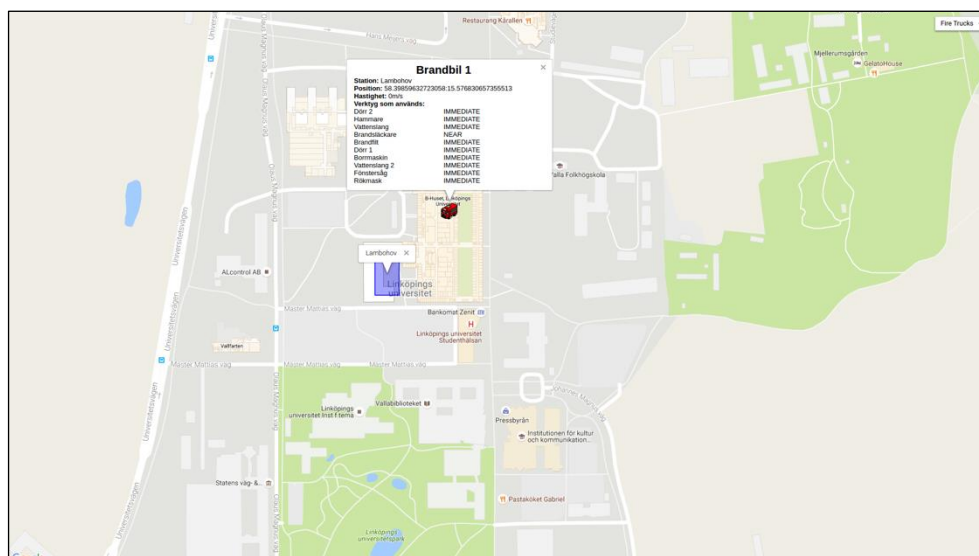


Figur 1: Sensor som användes för att märka upp verktyg och objekt i fyra räddningsfordon.

Sensorn designades för att kunna monteras på alla förekommande verktyg i ett räddningsfordon, vara väder- och slitagetålig samt ha lång batteritid (c:a ett år). 650 stycken sensorer kom sedermera att upphandlas och tillverkas samt monteras i ett robust vattentätt hölje (se Figur 1).

Utöver sensorn utvecklades ett datainsamlings- och visualiseringssystem med SQL-databas baserat på MODUS – ett existerande datainsamlingsystem – samt en webbapplikation med karta till systemet. Det senare visualiserade var enskilda räddningsfordon befann sig och vilka verktyg som användes i realtid (se Figur 2). Databasen installerades i molntjänsten Heroku samt ett övervakningssystem utvecklades så att vi kunde kontrollera alla sensorers hälsa (i.e., vakenhet och batterifunktion).

Utöver ovanstående utvecklades en app för androidplattformen för att trådlöst kunna ta emot sensordata lokalt från verktygssensorer (Blåttand) via två mobiltelefoner i fordonet och skicka vidare informationen till Internet. Appen skapades med GPS-funktionalitet så att möjlighet skulle ges att kunna spåra fordon spatialt.



Figur 2: Kartapplikation där räddningsfordon kunde följas och verktygshanteringens ses i realtid.

All teknik testades individuellt och integrerat – på fordon i Kallerstadstationen i Linköping – och datainsamlingssystemet var produktionsklart Februari 2017.

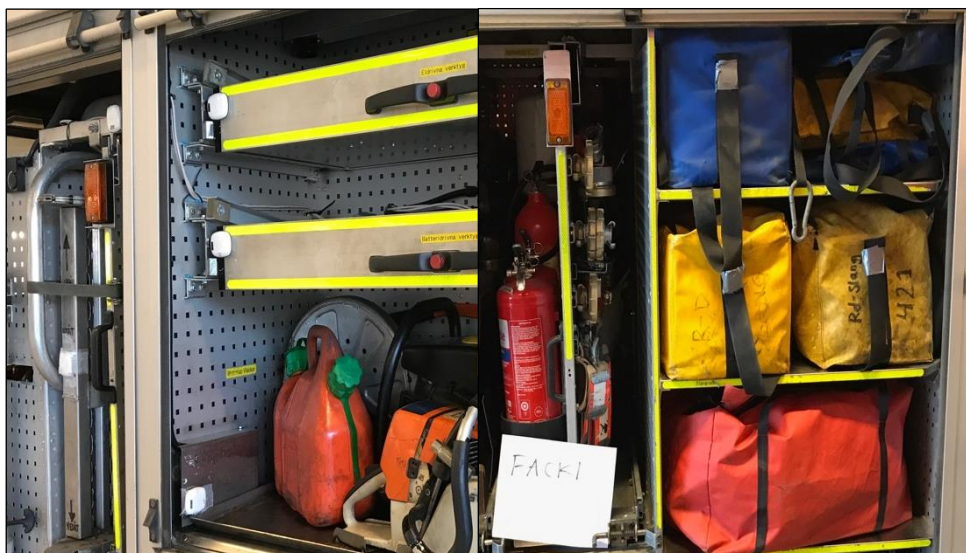
2.2 Fas 2: Installation

Installation av sensorer gjordes Februari 2017 på fyra första räddningsfordon och dess verktyg:

- Räddningsenhet CNU302, Jägersro Brandstation, Räddningstjänsten Syd, 88 st. sensorer,
- Räddningsenhet AGG718, Gårda Brandstation, Göteborg, Räddningstjänsten Storgöteborg, 83 st. sensorer,
- Räddningsenhet FEO116 för tung räddning, Mölndals Brandstation, Räddningstjänsten Storgöteborg, Göteborg, 84 st. sensorer, och
- Räddningsenhet EXT076, Brandstationen i Lamböhov, Räddningstjänsten Östra Götaland, Linköping, 121 st. sensorer.

Installationen gick till så att alla verktyg ur varje skåp plockades ut och försågs med sensorer i samarbete med personal på plats (Figur 3, höger). I samband med detta namnsattes alla verktyg/sensorer och lades in i en databas. Adhesiv och specialtejper som klarade fukt användes. Ansatsen var att placera sensorer på verktyg där det var *praktiskt möjligt* och speciellt verktyg och instrument som används sällan, då det från uppdragsgivaren var viktigt att identifiera verktyg som kan tas bort från fordonet. Detta ledde även till - i några fall - vad gäller vissa verktyg som används mycket frekvent, inte fått sensorer (vissa slangar i bakvagn, Holmatro mm.).

Samma gäller för utbytessystem som brandsläckare och utrustning för rökdykning som tvättas efter insats m.m. – dessa verktyg har inte försetts med sensorer.



Figur 3: Vänster: Sensorer monterade på utdragshyllor och på skåpsdörr. Höger: Sensorer monterade på ett antal säckar, bland annat, med Rd-slang.

I några fall har det varit praktiskt omöjligt att montera sensorer, exempelvis på grund av dess utsatthet eller på grund av att det inte funnits någon fysisk plats att placera sensorn.

Viktigt vid montering var att säkerställa att sensorerna inte var i vägen för verktygens funktion eller på något sätt äventyrade säkerheten hos brandmannen. Utöver sensorer på verktyg monterades sensorer på bildörrar, skåpsdörrar och slädar för att ytterligare förbättra tillförlitligheten i mätningen.

2.3 Fas 3: Datainsamling och analys

Datainsamling gjordes under perioden 2017-03-01 – 2017-11-30, med ett uppehåll under semesterperioden, på fyra räddningsfordon. Totalt samlades c:a 2.1 GB data från räddningsfordonen under datainsamlingsperioden. Data analyserades med en algoritm för att identifiera *verktygshantering* utanför den egna räddningsstationen. Algoritmen bygger, bland annat, på GPS-positionering och tidpunkter då dörrar och skåp har öppnats och stängs.

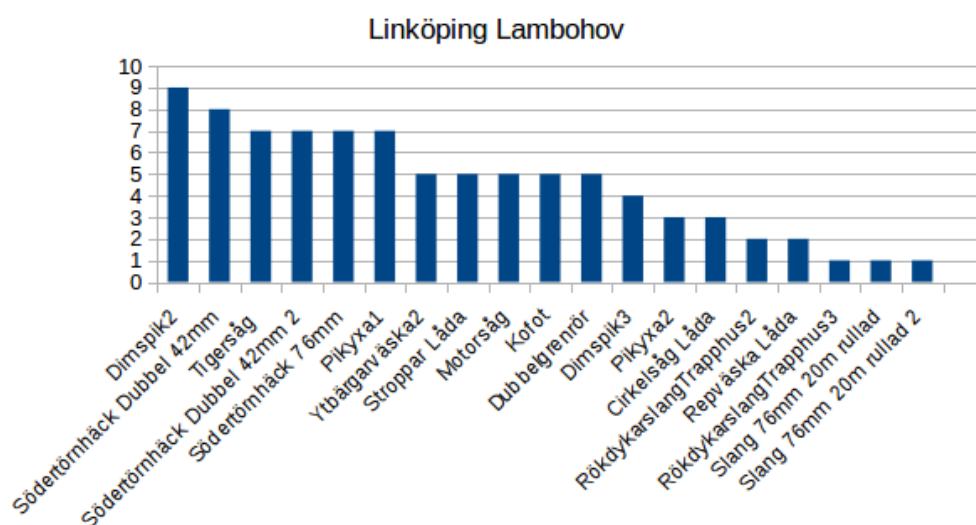
Datainsamlingen för placeringsanalysen gjordes i samband med att datainsamlingssystemet nedmonterades i respektive fordon i slutet av studien (December 2018 samt Januari 2018). Varje skåp fotograferades, varje verktyg plockades ut ur fordonen och vägdes samt granskades med avseende på dess placering i skåp (höjd i skåp), vikt samt eventuella hinder som medförde svårigheter att plocka ut objektet från skåpet. Tabeller på tunga verktyg som var placerade högt upp i skåpen (c:a 170-180 cm) genererades för varje fordon. Tabeller genererades även för högt placerade objekt inkluderande ett enkelt mått på *totalt arbete* beräknat som produkten mellan vikt och användningsfrekvens. Detta mått på totalt arbete kan användas som indikation på frekvent använda verktyg som bör placeras mer lättåtkomligt. Dessa data kan användas som en indikation att verktyget/objektet är felplacerat alternativt kan vara utgångspunkt för en mer djuplodande ergonomisk studie.

3. Resultat

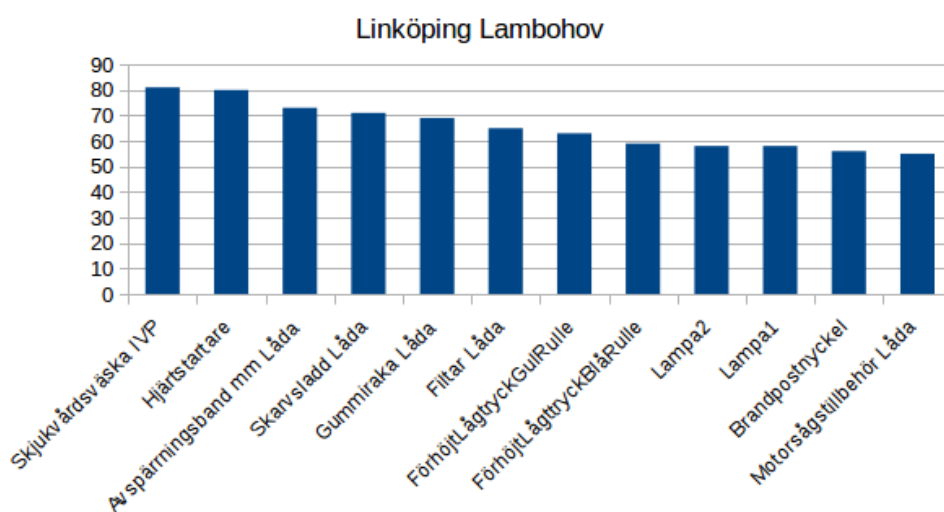
Avsnittet beskriver – för varje räddningsfordon – kvantitativ användningsfrekvens (frekvensanalys) av objekt samt identifierar objekt som kan vara av intresse att ta bort alternativt förflyttas vid en ergonomisk genomgång (placeringsanalys).

3.1 Lambohov

3.1.1 Frekvensanalys



Figur 4: Grafen visar användningsfrekvens för de minst använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Lambohov under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. Grafen visar all hantering som gjorts inklusive förflyttningar av objekt i skåp samt test/underhåll som gjorts utanför hemmastationen.



Figur 5: Grafen visar användningsfrekvens för mest använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Lambohov under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. Observera att det finns andra verktyg som är mycket frekvent använda på fordonet som inte har fått sensorer i studien och vars användning alltså inte registrerats.

3.1.2 Placeringsanalys

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning	Totalt arbete
Packtejp Låda	6,7	2	1—2	73	489
Flytvästar låda	10,4	1	1—2	46	478
Skyddsmask Låda	8,2	2	1—1	53	435
Underställ Låda	11,4	1	1—1	37	422
Filtar Låda	5,9	7	1—3	65	384
Gummiraka Låda	5,2	2	1—3	69	359
Kantskydd	6,2	8	1—1	34	211
Luftslangar Låda	11,5	8	1—2	18	207
Lysekilen Lyftkudde	13,7	8	1—1	14	192

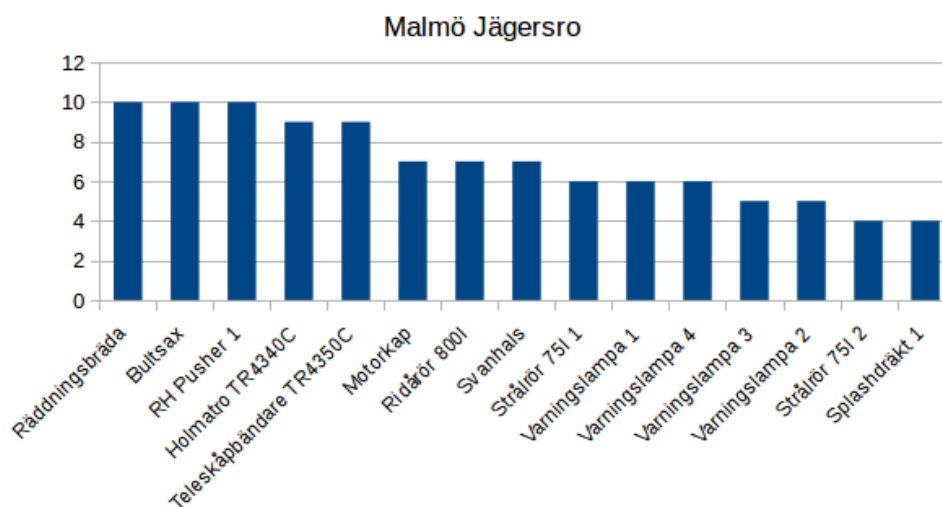
Tabell 1. Utrustning med högst totalt arbete och som är placerade högt upp i respektive skåp i Lambohovsvagnen, Linköping. Tabellen indikerar objekt som kan vara av intresse att flytta till en bättre position i fordonet.

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning
Lysekilen Lyftkudde	13,7	8	1—1	14
Luftslangar Låda	11,5	8	1—2	18
Underställ Låda	11,4	1	1—1	37
Flytvästar låda	10,4	1	1—2	46
Skyddsmask Låda	8,2	2	1—1	53
Packtejp Låda	6,7	2	1—2	73
Kantskydd	6,2	8	1—1	34
Filtar Låda	5,9	7	1—3	65
Gummiraka Låda	5,2	2	1—3	69

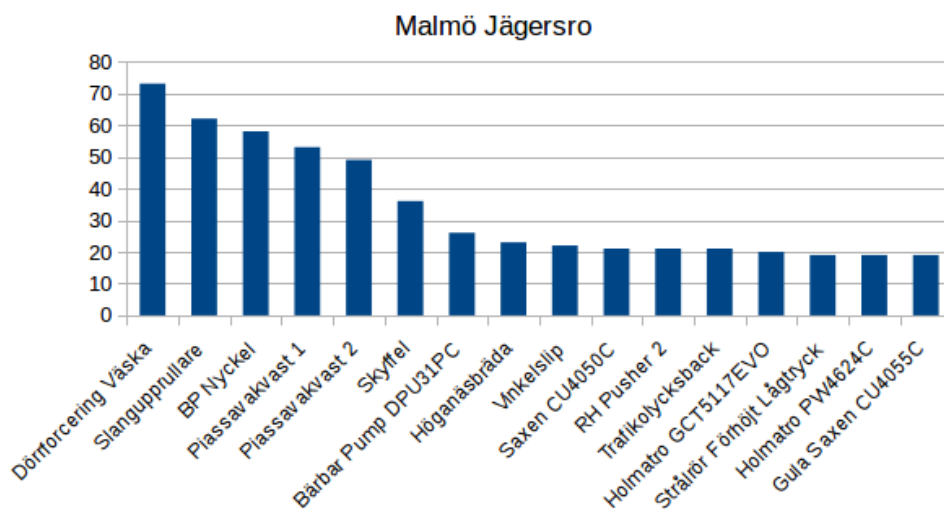
Tabell 2. Verktyg och objekt högt placerade i skåp. Tabellen indikerar objekt av intresse vid översyn av ergonomi.

3.2 Jägersro

3.2.1 Frekvensanalys



Figur 6: Grafen visar användningsfrekvens för de minst använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Jägersro under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30.



Figur 7: Grafen visar användningsfrekvens för de mest använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Jägersro under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. Brandposthuvudet var hanterat c:a 80 ggr. Detta stämmer inte med användningen av motsvarande brandpostsnyckel (58 ggr) vilket kan förklaras med att verktyg från andra fordon använts alternativt sensorfel. Observera att det finns andra verktyg som är mycket frekvent använda på fordonet som inte har fått sensorer i studien och vars användning alltså inte registrerats.

3.2.2 Placeringsanalys

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning	Totalt arbete
Holmatro PW4624C	9,3	3b	1—1	19	177
Röda Saxen CU4020C	10,7	4	1—1	16	171
Brandposthuvud	7	1	1—1	14	98
Räddningsbräda	9,3	1	1—1	10	93
Spännband Låda	10,9	7	1—1	8	87
Stege 5.3m	17	1	1—1	4	68
Silvertejp mm Låda	6,6	7	1—3	4	26
Spänningsprovare Låda	6,2	7	1—1	4	25
Splashdräkt	4,5	2	1—1	4	18

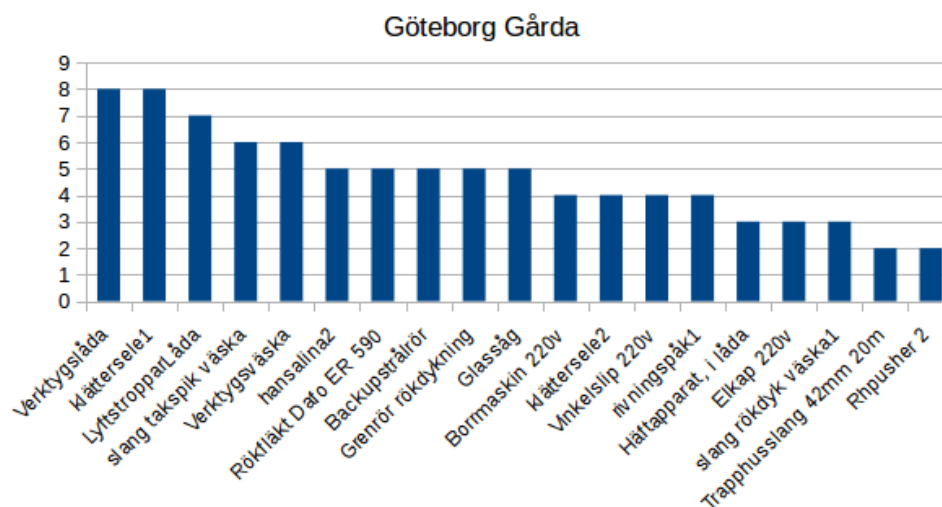
Tabell 3. Utrustning med högst totalt arbete och som är högt placerade i skåp i fordonet i Jägersro. Tabellen indikerar objekt som kan vara av intresse att flytta till en bättre position i fordonet.

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning
Stege 5.3m	17	1	1—1	4
Spännband Låda	10,9	7	1—1	8
Röda Saxen CU4020C	10,7	4	1—1	16
Räddningsbräda	9,3	1	1—1	10
Holmatro PW4624C	9,3	3b	1—1	19
Brandposthuvud	7	1	1—1	14
Silvertejp mm Låda	6,6	7	1—3	4
Spänningsprovare Låda	6,2	7	1—1	4
Splashdräkt	4,5	2	1—1	4

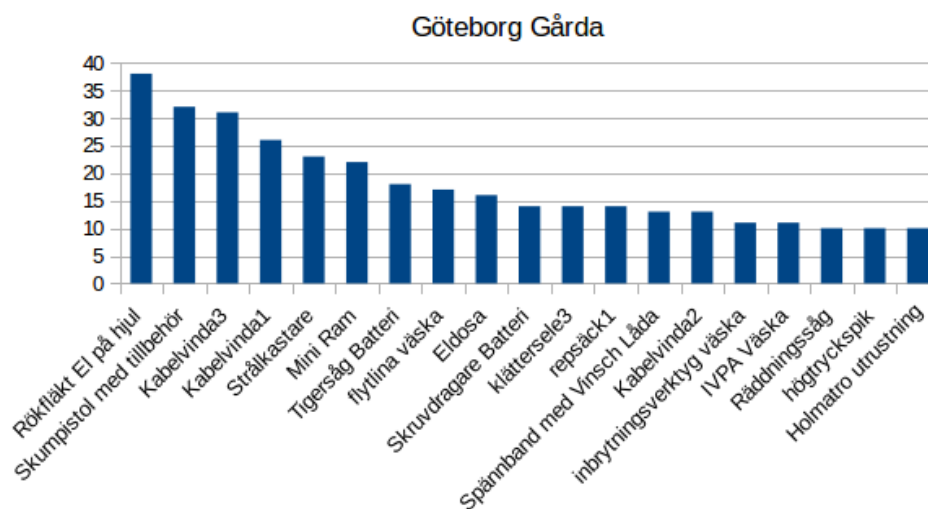
Tabell 4. Verktyg och objekt högt placerade i skåp. Tabellen indikerar objekt av intresse vid översyn av ergonomin.

3.3 Gårda

3.3.1 Frekvensanalys



Figur 8: Grafen visar användningsfrekvens för de minst använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Gårda under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. Grafen visar all hantering som gjorts inklusive förflyttningar av objekt i skåp samt test/underhåll som gjorts utanför hemmastationen.



Figur 9: Grafen visar användningsfrekvens för de mest använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Gårda under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. RMI – räddningsmedicinsinsatsväska finns inte med i underlaget eftersom den inte fanns med i fordonen vid installationen av sensorsystemet i mars 2017. RMI har hög användningsfrekvent enligt samtal med personal. Observera att det finns andra verktyg som är mycket frekvent använda på fordonet som inte har fått sensorer i studien och vars användning alltså inte registrerats.

3.3.2 Placeringsanalys

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning	Totalt arbete
RMI Väska	13,4	8	1—1	15	201
Ytlivräddning-väska	16,9	2	1—1	10	169
Spännband med Vinsch Låda	10,7	2	1—2	13	139
Flytlina-väska	6,7	2	1—1	17	114
verktygsväska	12,1	3	1—1	6	73
Bp-huvud	6,2	6	1—1	6	37
skumrörkombi-400l	9,2	5	1—2	2	18
Baspunktsväska	4,1	1	1—1	2	8
Motorsåg	6,8	8	1—1	1	7

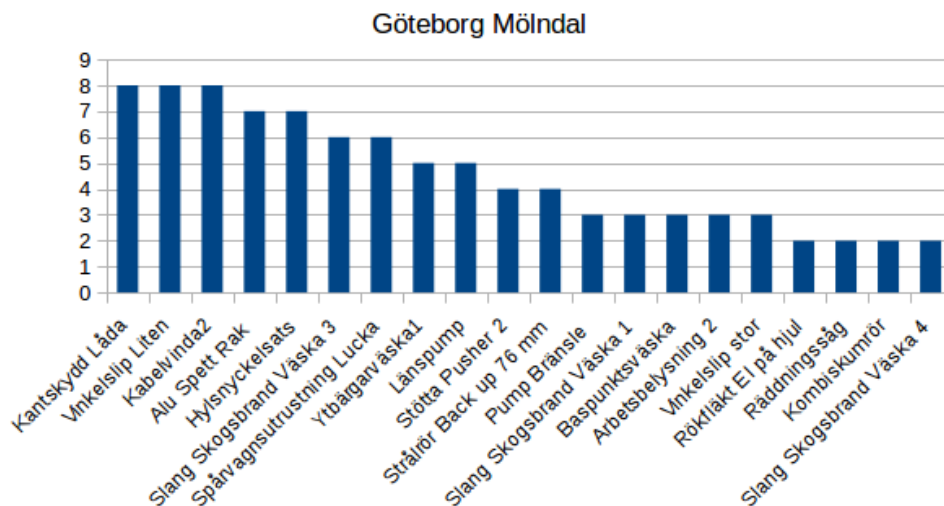
Tabell 5. Utrustning med högst totalt arbete i Gårda-vagnen. Tabellen indikerar objekt som kan vara av intresse att flytta till en bättre position i fordonet.

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning
Ytlivräddning-väska	16,9	2	1—1	10
RMI Väska	13,4	8	1—1	15
verktygsväska	12,1	3	1—1	6
Spännband med Vinsch Låda	10,7	2	1—2	13
skumrörkombi-400l	9,2	5	1—2	2
Motorsåg	6,8	8	1—1	1
Bp-huvud	6,2	6	1—1	6
Flytlina-väska	6,7	2	1—1	17
Baspunktsväska	4,1	1	1—1	2

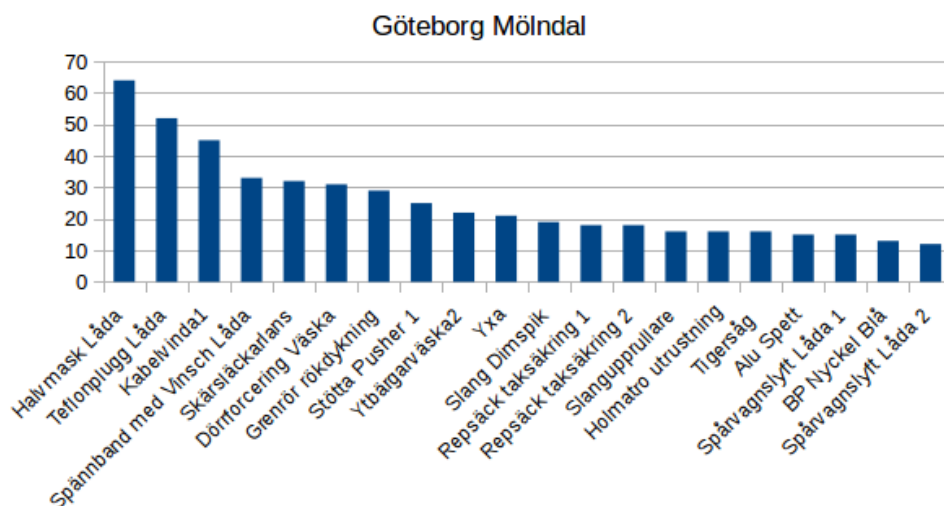
Tabell 6. Verktyg och objekt högt placerade i skåp. Tabellen indikerar objekt av intresse vid översyn av ergonomi.

3.4 Mölndal

3.4.1 Frekvensanalys



Figur 10: Grafen visar användningsfrekvens för de minst använda verktygen hos förstafordonet vid brandstationen i Mölndal under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. Grafen visar all hantering som gjorts inklusive förflyttningar av objekt i skåp samt test/underhåll som gjorts utanför hemmastationen.



Figur 11: Grafen visar användningsfrekvens för de mest använda verktygen hos förstavagnen vid brandstationen i Mölndal under perioden 2017-03-01 – 2017-06-30 och 2017-08-30 – 2017-11-30. De mest använda verktygen hos förstavagnen för tung räddning (T3) vid Mölndal under perioden 2017-03-01 – 2017-11-30. Räddningsmedicinskinsatsväska (RMI) fick ingen sensor eftersom den tillkommit efter installationen (har troligtvis hög användningsfrekvens). Observera att det finns andra verktyg som är mycket frekvent använda på fordonet som inte har fått sensorer i studien och vars användning alltså inte registrerats.

3.4.2 Placeringsanalys

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning	Totalt arbete
Ytbärgarväska	19	2	1—1	22	418
Halvmask Låda	5	1	1—1	64	320
Repsäck	10	8	1—1	11	110
Repsäck2	11	8	1—1	9	99
Kantskydd Låda	5,7	4	1—1	8	46
Taksäkring väska	4,5	8	1—1	6	27
Kombiskumrör	7,2	3	1—1	2	14
Baspunktsväska	4	3	1—2	3	12
Pikyxa	2	3	1—3	1	2

Tabell 7. Utrustning med högst totalt arbete och som är högt placerade i Mölndalsvagnen. Tabellen indikerar objekt som kan vara av intresse att flytta till en bättre position i fordonet.

Verktyg	Vikt kg	Fack	Position	Användning
Ytbärgarväska	19	2	1—1	22
Repsäck2	11	8	1—1	9
Repsäck	10	8	1—1	11
Kombiskumrör	7,2	3	1—1	2
Kantskydd Låda	5,7	4	1—1	8
Halvmask Låda	5	1	1—1	64
Taksäkring väska	4,5	8	1—1	6
Baspunktsväska	4	3	1—2	3
Pikyxa	2	3	1—3	1

Tabell 8. Verktyg och objekt högt placerade i skåp. Tabellen indikerar objekt av intresse vid översyn av ergonomi.

4. Diskussion och slutsatser

Avsnittet diskuterar slutsatserna från studien avseende verktygsanvändningens frekvens och ergonomi. Avsnittet avslutas med en genomgång av respektive fordon och en notering kring databortfall i studien.

4.1 Verktyg med lite användning

Vi registrerade totalt i de fyra fordonen c:a ett 40-tal objekt – med mycket lite hantering under perioden och dessa kan potentiellt tas bort från fordonen alternativt förflyttas till resursfordon. Dessa objekt kan även förflyttas lokalt i vagnen för att skapa utrymme för verktyg som är frekvent använda. En sådan analys bör göras av erfaren brandman som tar beslut kring vilka verktyg och objekt som är av intresse att flytta eller ha kvar på fordonet eftersom det är lokala förhållanden och typ av vagn som kan vara avgörande.

Registreringssystemet har inte identifierat något verktyg eller objekt som inte använts eller förflyttats alls under datainsamlingsperioden. Systemet har mätt all verktygsanvändning då räddningsfordonet stått still och befunnit sig c:a 200 meter från sin hemmastation. Detta kriterium kan vara uppfyllt exempelvis då det har varit fråga om träning, inventering eller teknisk test/service av utrustningen utanför stationen. Det senare görs regelbundet, enligt brandmän på plats - minst i lika stor utsträckning som dess reella användning vid insats. Det kan även förekomma *relaterad användning* – exempelvis när ett verktyg behöver flyttas – för att kunna komma åt ett verktyg av intresse. Detta gäller naturligtvis också backar och väskor som är i vägen vid en insats. Dessa falska positiva registreras som riktig användning och kan ses i graferna.

En mer adekvat bild av verktygsanvändning på en skadeplats kan göras om man filtrerar datasetet med insatsrapporter. Falska positiva, exempelvis användning av verktyg vid träning, kan därmed filtreras bort. För att kunna leverera mer specifik information kring den reella verktygsanvändningen på skadeplatser bör insatsrapporter göras tillgängliga forskarna för normalisering och analys av data. Vi erbjuder att göra detta som en del i det MSB-finansierade forskningsprojektet Framtidens skadeplats.

4.2 Ergonomi

Placeringsanalysen visar att det finns verktyg och objekt som är potentiellt felplacerade på fordonen. Tabell 1 till Tabell 8 visar sådana objekt och en erfaren brandman bör revidera deras placering med avseende på relevans och metodik baserat på lokala förhållanden och typ av vagn.

Tunga och frekvent använda objekt bör förflyttas till positioner som är lättåtkomliga. I princip betyder detta längst ner i respektive skåp. Tunga objekt kan även bli föremål för utbyte mot modernare lättare verktyg. Verktyg, boxar och objekt som används in-frekvent kan förflyttas till de övre delarna av skåpen. Denna analys bör göras av erfaren brandman med

avseende på metodik och vad som är praktisk i arbetssituationen. Exempelvis är verktygen idag organiserade i skåp efter insatstyp, vilket medför att det inte går att flytta runt objekt godtyckligt.

Användandet av eurobackar gör att man kan utnyttja utrymmet optimalare och kan få in mer utrustning i vagnen. Frihängande verktyg skapar outnyttjat utrymme mellan verktygen. Nackdelen med backar är att utrustningen blir ”gömd” - man ser inte vilken utrustning man har i respektive back. Detta kräver att brandmannen lär sig vad som finns i backarna. Det kan även bli fråga om extra hantering, speciellt, när man inte hittar vad man söker och får leta igenom flera backar. Viktigt är att backarna blir tydligt uppmärkta och hålla ordning på innehållet så att det inte förflyttas runt mellan backar.

Backarna är ofta fulla med föremål vilket gör att de kan vara svåra att plocka ut från hyllorna – de fastnar. Lock alternativt stroppar kan provas för att åtgärda detta, dvs hålla inne objekten i backen. Nackdelen med denna lösning kan dock vara att det försvårar den senare hantering, med att öppna och försluta backarna. Det ska också sägas att backar kan bli tunga på grund av att man fyller på oreflekterat. Lock kan även krävas då vatten kan ansamlas i backen. Vi har dock inte sett att lock använts i någon vagn i studien. Att ha backar som huvudsaklig förvaring kan även diskuteras utifrån en ergonomisk synvinkel: fördelen är att personalen har en grupp verktyg samlade på en plats. Nackdelen är att man måste förflytta hela backen – med *alla* verktyg – till mark för att nå verktyget som efterfrågas.

Vissa frihängande verktyg är svåra att hantera och plocka ut från fordonet, exempelvis om de är tunga och hänger högt upp på en släde. Frihängande verktyg på exponentfästen har ofta låsbara band som kräver en extra hantering vid loss- och ditsättning. Ett alternativ här kan vara att montera exponentfästen som låser verktyget direkt utan extrahantering med remmar och lås. En nackdel med frihängande synliga verktyg är dock att de lätt kan tas från fordonet av obehöriga (stöld) samt att farliga verktyg, som knivar och skärverktyg, kan användas av obehöriga i en utsatt situation vilket kan vara en stor risk för personalen.

Vad gäller hyllor med friliggande objekt så finnas låsmekanismer så att de inte faller ut. Vi har observerat flera fall där låsmekanismerna är tröga och mycket svåra att öppna och stänga. I vissa fall finns remmar med samma funktion – de fungerar tillfredställande, men kräver naturligtvis hantering för att öppna och stänga dem.

4.3 Lambohov

Det studerade fordonet i Lambohov är relativt nyinköpt (Sala Brand) och nyutrustad. Flertalet objekt är placerade i backar eller större väskor (se Figur 12).

Tunga backar är i de flesta fall placerade lågt ner i skåpen, vilket underlättar hanteringen. Frekvensanalysen av användningen av dessa indikerar att de används relativt lite och ej behöver flyttas. Tabell 1 och Tabell 2 visar objekt som är placerade högt upp i respektive skåp och som är av intresse vid en större ergonomisk översyn av vagnen.

Det är tydligt att Räddningstjänsten i Östergötland tänkt igenom placeringen av verktyg och objekt (placering av eurobackar mm) och märkning av objekt. Antalet objekt känns begränsat

till det nödvändigaste. Holmatro-verktygen i Skåp 8, fick inga sensorer, som för övrigt är relativt optimalt placerat längst ner i skåpet på en utdragbar vagn. Sammantaget indikerar både den kvantitativa och kvalitativa placeringsanalysen av objekten i Lambohovsvagnen att det inte finns några större problem med ergonomin. Rekommendationen är att en erfaren (lokal) brandman ser över innehållet i backar och objekt i Tabell 1 och Tabell 2, speciellt för att optimera mängden objekt i backar för att minska dess vikt.



Figur 12. Skåp 1 på förstavagnen i Lambohov, Linköping. Tunga backar och lampor är i de flesta fall placerade nertill i skåpen.

4.4 Jägersro

Fordonet i Jägersro har en blandning av eurobackar och frihängande verktyg samt en mängd tyngre verktyg (Holmatro). Fordonet känns relativt välorganiserad och verktygen är relativt lättåtkomliga. Fordonet har dock flera Holmatroverktyg (PW4624C samt Röda Saxen CU4020C) som både har högt totalt arbete och är högt placerade i vagnen (se Tabell 3 och Tabell 4). Dessa verktygs placeringar behöver ses över av erfaren brandman på egna stationen.

4.5 Gårda

Det studerade räddningsfordonet på Gårda är c:a 10 år gammalt och föremål för utväxling. Verktygen är organiserade i skåp med avseende på typen av insats; kem (Skåp 1), brand (bak) och trafikolycka (Skåp 7 och 8). Vagnen har frihängande verktyg och väskor och känns svårjobbad med avseende på i och urlastning av verktyg. Tunga objekt finns ofta på slädar som dock kräver lyft från släden. Exempelvis finns en tung fläkt i Skåp 7 på släde som kräver två personer för att kunna hanteras. En förbättring skulle vara en

stödmekanism som hjälper vid ned- och upplyft av fläkten till och från markplan. Flera tröga låsmekanismer identifierades. Vagnen känns svårjobbad med avseende på i och urlastning av verktyg. Fordonet anses behöva en genomgång av ergonomin av en erfaren lokal brandman.

4.6 Mölndal

Fordonet är relativt ny, ca 2-3 år gammalt. Fordonet har fritt hängande verktyg och slädar där verktygen är organiserade i skåpen efter typ av insats enligt personal på plats. Fordonet känns relativt svårjobbad med avseende på i- och urlastning av verktyg. Vagnen innehar relativ tung utrustning som i vissa fall är frihängande eftersom det är en vagn för tung räddning (T3). Flera av de frihängande verktygen på exponentfästen har låsbara band som kräver en extra hantering vid loss och ditsättning. Alternativ kan vara exponentfästen som låser verktyget direkt utan extrahantering. Flera låsningsmekanismer är tröga (exempelvis Skåp 2, Hylla 2 går inte att öppna). Verktyg är även - i förekommande fall - svåra att plocka ut från hängare som är tröga. I vagnen finns en högt hängande släde som bör utvärderas ur en ergonomisk synvinkel. Vagnen har på några ställen aluminiumlådor som är tyngre än plastlådor. En morakniv finns synligt uppsatt på exponentfäste vilket anses vara en risk för personalen om obehöriga får tag på den under en insats. Fordonet anses behöva en genomgång av ergonomin av en erfaren brandman på stationen.

4.7 Analys och databortfall

Filtrering och analys av sensordata – med avseende på objekts användningsfrekvens - är konservativ gjord på grund av svårigheter med falska positiva i datasetet. Detta innebär att den faktiska användningsfrekvensen av verktyg kan vara något högre än vad som specificeras i graferna. Analysen ger dock en god kunskap om fördelningen av användningsfrekvensen mellan verktygslag då denna är konstant och vilka verktyg som används lite. Som diskuterats ovan skulle en analys som inkluderar data från insatsrapporter förbättra filtreringen av data och ge en bättre bild av reell verktygsanvändning på skadeplats.

Objekt som är del av utbytessystem bör vara lättåtkomliga. Studien har dock inte gjort datainsamling på dessa objekt på grund av svårigheter att märka upp objekt vid utbyte. Datainsamlingen har även försvårats av att objekt ständigt byts ut på fordonen och i vissa fall placerats om (Lambohov). Viss utrustning med givet hög användningsfrekvens fick inga sensorer samt viss fast utrustning, exempelvis pumpar och slangvindor i bakvagn, på grund av svårigheter att montera dem.

Datainsamlingsystemet har ibland legat nere och fallerat på grund av problem med telefoner och molntjänst. Bortfallet är enligt våra beräkningar:

- Lambohov: ca 28 dygn
- Mölndal: ca 27 dygn
- Gårda: ca 23 dygn
- Jägersro: ca 60 dygn

Sensorer har ibland fallit bort från sitt verktyg eller gått sönder rent fysisk på grund av den krävande miljön. Vid regelbundna besök på alla stationerna har dessa sensorer ersatts. Vi har dock ingen möjlighet att beräkna bortfall i detta fall. Det kan alltså förekommit viss verktygsanvändning som vårt registreringssystem inte kunnat spåra.

4.8 Slutsatser och rekommendationer

För att förbättra ergonomin på kort sikt är det lämpligt att se över vagnarna och förflytta objekt till bättre positioner. Denna rapport ger indikation på vilka objekt som kan vara av intresse vid en sådan översyn. Vidare kan man byta ut äldre, frekvent använd och tung utrustning till modernare varianter. Detta gäller speciellt verktyg av typen Holmatro¹ som på senare tid har blivit lättare och som även numera finns i batteriversioner (c.f., GCT 5111 and GCT 5117 Greenline range). Om möjlighet finns kan man även se över placeringen av tyngre stöttor samt fördela objekt i flera backar så att varje back blir lättare (fler backar, färre objekt) samt hur fästanordningarna fungerar. Dåliga fästen kan – i förekommande fall – bytas mot exponentfästen som låser verktyget direkt utan behov av extra remmar och låsning (är önskvärt att ha för att kunna hantera objekt smidigt med handskar).

Vad gäller utformning av framtida BAS-bil så *bör förbättrade lösningar och positioner för slädar och utdragslådor tas fram*. Utifrån ett ergonomiskt perspektiv är det viktigt att *kunna hantera objekten i en lämplig arbetsposition* för att underlätta i och urløft av utrustning från skåp (beror på vad som ska hanteras). Med detta menas både i höjd- och djupled. Enligt Human Scale Manual² är lämplig höjd för att arbeta med lättare objekt i hyllor c:a 69-149 cm från mark för en arbetsför kvinna. För en liten man/medelstor kvinna är lämpligt avstånd för att komma åt lättare objekt i hyllor c:a 26-67 cm från kroppscentrum. Många objektplaceringar i fordonen vi studerat överstiger signifikant dessa rekommendationer.

Det är önskvärt att utveckla förbättrade mekanismer och positioner för slädar och lådor för att – under en insats – kunna flytta **ner och upp samt ut verktyg och objekt till en lämplig arbetsposition**. I vissa fall är det även önskvärt att hyllan/släden kan flyttas ner till mark så att objekt kan rullas ut. Detta gäller speciellt tung utrustning som fläktar och elaggregat. Som vi förstår problematiken så stödjer nuvarande chassilösningar inte detta. Nytt totalkoncept för chassi och brandbil kan vara berättigat för att i grunden skapa en bättre vagn utifrån ett ergonomi- och jämställdhetsperspektiv. Rosenbauer³ har utvecklat ett intressant framtidskoncept för en räddningsenhet där hela bakvagnen kan sänkas ner till markplan, liknande en lastbrygga, vilket möjliggör att hela verktygsvagnar kan rullas ut. Ett ny BAS-bil skulle kunna inkludera

¹ <https://www.holmatro.com/en/disaster-response-rescue/news/220-new-ultra-lightweight-compact-combi-tools-the-5111-5117-series.html>

² Human Scale Manual. IA Collaborative Ventures, 2017.

³ <http://blog.kleyntrucks.com/rosenbauer-presents-concept-study-fire-truck-future/>

liknande anordningar där, exempelvis, sidoskåpen, kan lyftas ner till markplan för bättre tillgänglighet.

Slädar som kan dras ut i arbetshöjd måste även kunna komma ut ur vagnen till 100 procent, vilket vi inte ser idag på alla räddningsfordon, för att minska problem med att plocka ut verktygen (de fastnar). Verktygshyllor bör kunna sjunka ned till hanterbar höjd och det ser vi inte på vagnarna i denna studie. Figur 3 (vänster sida) visar utdragshyllor som är högt placerade med avseende på vikt av verktyg i lådan och som inte kan fällas ner till lämplig arbetshöjd.

Rotationsbara cirkulära ställ med exponentplåt kan vara av intresse för att förbättra placeringen av frihängande verktyg och hantering vid i- och urlastning. Det amerikanska bolaget Fire and Marine Inc. har demonstrerat en intressant motsvarande lösning med roterbart ställ för klippverktyg (Lazy Susan) som ökar tillgängligheten. Denna lösning är monterad på en utdragbar släde.

I industriell produktionsmiljö finns även automatiserade *vertikala karuseller* för lagring av varor på liten volym. Dessa lösningar är mycket intressanta i sammanhanget – och kan ses som en ideal lösning utifrån ett ergonomi- och jämställdhetsperspektiv eftersom de potentiellt kan öka verktygens tillgänglighet både vad gäller arbetshöjd (skåpshöjd) och nåbarhet (skåpsdjup). Vidare utnyttjas volymen i fordonet optimalt. Rätt utformad kan en sådan lösning även skapa en viktig avlastnings- och arbetsyta som idag inte finns på BAS-bilarna. Kardex Remstar Megamat RS Vertical Carousel⁴ är ett exempel på en sådan lösning utformad för industrin. En elektronisk lösning skulle även potentiellt kunna spåra vad man plockar ut ur vagnen samt hålla reda på att objekt är placerade i rätt back/position. Utöver detta skulle det kunna öka säkerheten eftersom bara behöriga kan öppna individuella skåp. Viktigt i sammanhanget är dock att tillförlitligheten på både mekaniska som elektroniska lösningar är mycket hög.

⁴ <http://www.kardexremstar.com/us/materials-handling-storage-solutions/vertical-carousels.html>