

Manuel håndtering

Indholdsfortegnelse:

Indholdsfortegnelse:.....	1
Taxonomi:.....	4
Løft.....	4
Skub og træk.....	4
Bæring.....	5
Belastninger på ryggen.....	5
Hvirvelsøjlen.....	5
Kompressionskræfter.....	5
Forskydningskræfter.....	6
Rygmusklerne.....	7
Led, ligamenter, sener m.v.....	7
Belastende faktorer ved manuel håndtering.....	8
Løft.....	8
Vægt og rækkeafstand.....	10
Samlet løftemængde/gentagne løft.....	10
Byrdens beskaffenhed.....	10
Dimensioner.....	10
Håndterbarhed.....	11
Byrdens stabilitet.....	11
Byrdens "farlighed".....	12
Byrdens placering.....	12
Den fysiske anstrengelse.....	12
Løftet foregår skævt/asymmetrisk i forhold til kroppen.....	12
Pludselige accelerationer og decelerationer.....	13
Løftarbejdet foregår i højt tempo.....	13
Armene løftes, især hvis hænderne løftes til eller over skulderhøjde.....	13
Der løftes fra lave højder.....	13
Byrden skal sættes præcist.....	13
Arbejdsstedets beskaffenhed.....	14

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Snævre pladsforhold.	14
Utilstrækkelig plads i højden.	14
Uhensigtsmæssig indretning, fx uhensigtsmæssig placering af maskiner og inventar i forhold til transport og emneflow.	14
Uhensigtsmæssig placering af byrder.	15
Underlag, der er ustabil, ujævnt, glat, for hårdt eller for blødt, skråt eller niveauforskudt.	15
Kulde, fugt, træk, blæst eller stærk varme.	15
Dårlig belysning eller dårlige synsforhold.	16
Arbejdsforhold i øvrigt.	16
Individfaktorer.	16
Uventede belastninger/pludselige hændelser.	18
Vibrationer.	19
Bæring.	19
Byrdens vægt.	19
Transportvejens længde.	20
Transportvejens beskaffenhed.	20
Skub og træk.	21
Transportmateriellets design.	22
Hjulene.	22
Håndgreb.	24
Transportmateriellets vedligehold.	25
Underlagets beskaffenhed.	26
Transportvejens længde.	27
Pladsforhold.	27
Synsforhold.	27
Vægt og stabilitet af materiel og byrde/læs.	28
Hastigheds- og retningsændringer.	28
Arbejdsmetode (træk/skub, byrden foran/bag ved personen).	28
Arbejdsstillinger og -bevægelser.	29
Arbejdets frekvens og varighed.	29
Personafhængige faktorer.	29
Belastningsskader.	30
Sygefravær.	30

Forekomst	32
Grænseværdier.....	32
Løft.....	32
Bæring.....	35
Bæring under gang.....	35
Skub og træk.....	36
Andet.....	36
Pladsforhold.....	36

Manuel håndtering forekommer i stort set alle brancher og omfatter alle former for flytning af byrder, der helt eller delvist udføres med muskelkraft. Det drejer sig fx om løft, vipning, bæring, støtte, træk, skub, slæbning, læsning, skovling og sortering. Manuel håndtering kan udføres af én person eller af flere personer i fællesskab.

Taxonomi:

Manuel håndtering kan groft opdeles på følgende måde:

- Løft
- Skub og træk
- Bæring

Løft

Ved løft forstås håndtering af en byrde, så byrden helt eller delvist slipper underlaget. Løft kan foregå opad, nedad og i andre retninger. Et løft består altid af en optagning og en afsætning, hvorimellem der fx kan ligge længere eller kortere tids bæring.

Håndteringen/løftet mv. er manuelt, når det primært udføres med muskelkraft.¹

Løft der udføres oftere end 1 gang hvert 5. minut defineres som gentagne løft. Ved gentagne løft beregnes arbejdet som vægt * frekvens * tid

Man kan tale om 4 niveauer for løftehøjder:

1. Lav løftehøjde : løft mellem gulvhøjde og midtlårshøjde
2. Optimal løftehøjde: løft mellem midtlårshøjde og albuehøjde
3. Mellemløft løftehøjde: løft mellem albuehøjde og skulderhøjde
4. Høj løftehøjde: løft fra skulderhøjde og op til fuld strækhøjde

Det samlede arbejde ved løft kan fysisk beregnes som:

Samlet arbejde = Antal forflytninger * tyngdeaccelerationen ($9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) * (byrdernes vægt + de dele af operatørens kropsvægt der bevæges op/ned)

De dele af operatørens kropsvægt, der bevæges op/ned udgør som oftest en væsentlig del af det samlede løftearbejde.

Skub og træk

Træk og skub med forskellige kørende tekniske hjælpemidler er normalt en hensigtsmæssig foranstaltning over for løft og bæring af tunge eller mange byrder.

Træk, skub og slæbning forekommer også i mange andre situationer. Fx:

- Som start på et løft, hvor byrden trækkes frem.
- Ved flytning af genstande, som står i vejen, fx møbler ved rengøringsarbejde.

¹ At-vejledning D.3.1 "Løft, træk og skub"

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

- Ved udtrækning af søm af brædder eller brædder af en bræddestabel.
- Ved slæbning/glidning af sække eller byrder hen ad underlaget.
- Ved byrder, der er ophængt i conveyoranlæg.
- Ved vipning af tønder.¹

Ved skub og træk på vandret underlag flyttes byrdens tyngdepunkt ikke væsentligt op eller ned. Arbejdet består derfor i at overvinde emnets friktion mod underlaget samt i operatørens bevægelser. Ved træk vil friktionen have retning væk fra operatøren, som operatøren skal modvirke med en kraft mod sig selv (trække), og ved skub vil friktionen have retning mod operatøren, som operatøren skal modvirke med en kraft væk fra sig selv (skubbe).

Ved skub og træk på underlag forskelligt fra vandret, skal der endvidere udføres positivt arbejde (ved skub/træk op af bakke) eller negativt arbejde (ved skub/træk ned af bakke)

Bæring

Bæring defineres som et løft, hvor byrden i kortere eller længere tid ikke bevæges i op- eller nedadgående retning. I Key Indicator Method (KIM-værktøjet www.handlingloads.eu/da/site/18/19/29) defineres en bæring/holdeoperation til at være en operation med en varighed over 5 sekunder.

Der er altså tale om et statisk muskelarbejde for de muskler, der fastholder byrden under bærearbejdet. Desuden er det af betydning, om personen, der bærer, står stille eller bevæger sig med byrden. Bæring under gang defineres som det at bære en byrde mere end ca. 2 meter. Et almindeligt trappetrin på transportvejen sidestilles med en bæreaftand på ca. 1 meter. Ved bæring under gang, drejer det sig både om et statisk muskelarbejde for de muskler, der fastholder byrden, samt et dynamisk muskelarbejde for de muskler der varetager den fremadrettede bevægelse.

Belastninger på ryggen

Hvirvelsøjlen

Ved manuel håndtering opstår der en ydre belastning på hvirvelsøjlen, som resulterer i at ryggens væv deformeres under påvirkningen. Ryghvirvlerne og disciene udsættes herved for såvel komprimerende, sidebøjende, roterende og tværgående kræfter. Disse kræfter vil være til stede i en række varierende kombinationer i de forskellige faser af den manuelle håndtering, og de er meget vanskelige at måle og analysere.

Kompressionskræfter

Undersøgelser af hvirvelsøjlen (in vitro) har vist, at der er meget stor forskel på, hvor store kompressionskræfter hvirvelsøjlen kan tåle afhængig af køn, alder, træningstilstand, knogletæthed og knoglens placering i rygsøjlen (bryst eller lænd). Man har målt begyndende brud på ryghvirvlerne ved kompressionskræfter på 2.000 – 12.000 N.

Ved kompressionen er det bruskenpladerne på overgangen mellem discus og hvirvellegeme, der først viser tegn på brud, efterfulgt af disciene. Hvirvellegemer og disci modstår tilsammen ca. 80 % af kompressionskræfterne, som virker på ryghvirvelsøjlen i oprejst stilling med en normal lændelordose, mens leddene mellem hvirvelbuerne modstår de sidste 20 %²

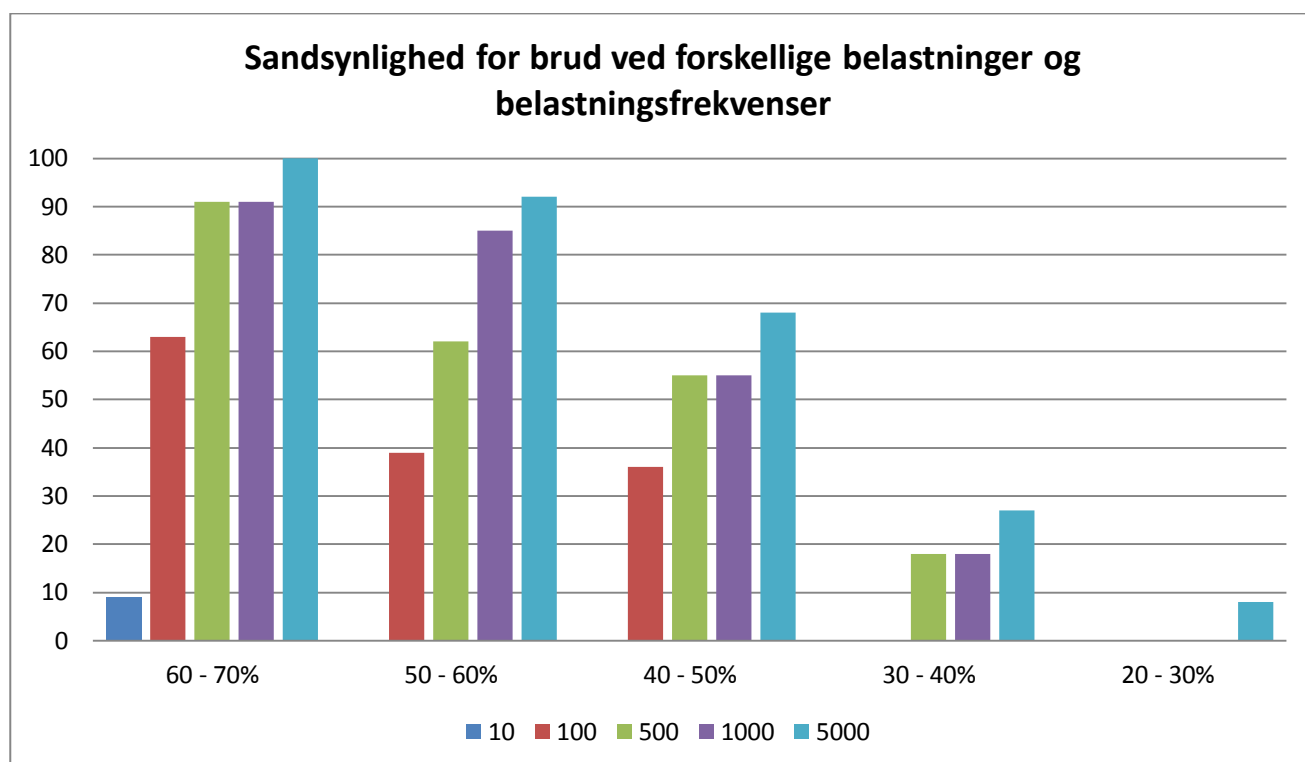
² Tunge løft og lænderygbesvær. Belysning af forværende faktorer. AMI dokumentation 7, 2001

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

4400 N ud til at være et godt bud på en gennemsnitsværdi for maksimal kompression på hvirvellegemerne, men det skal påpeges at der er en ganske stor spredning. Dog er det vigtigt at være opmærksom på, at de mest caudale disci tåler en større belastning end de mere cranielle.²

Ved asymmetriske løft vil der opstå en uens aktivering af ryggens muskler, hvilket vil give en lokal høj kompression på dele af ryghvirvlerne, idet der vil opstå trykkræfter visse steder og trækkræfter andre steder.

Ved gentagne løft opstår skaderne ved en meget mindre belastning end den maksimale belastning, der kan tolereres én gang. Ved belastninger under 30 % af det maksimale, er der ingen træthedsbrud. Ved en relativ belastning på 50 – 60 %, vil sandsynligheden for træthedsbrud være 40 % hhv 92 % efter 100 og 5000 belastningsgentagelser. Ved gentagne belastninger på over 70 % af det maksimale, kan hvirvlerne kun belastes få gange, før der opstår brud.



Figur 1: Brinkman et al.

Forskydningskræfter

Undersøgelser af hvirvelsøjlen (in vitro) har vist, at når den bliver påvirket af forskydningskræfter og samtidig bøjning, er der ingen tegn på brud ved kræfter under 520 N. Først ved 600 – 640 N opstod der brud - afhængig af hvilke hvirvellegemer, der blev målt på, og da oftest fuldstændigt og hurtigt.

Andre undersøgelser finder en brudgrænse for ledfacetterne på hvirvellegemerne ved 2800 N

Hvirvelsøjlen er således væsentligt mere sårbar overfor forskydningskræfter end overfor kompressionskræfter.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Ved gentagne løft opstår skaderne for de svageste hvirvler (for 60 – 80-årige) i ovennævnte undersøgelse af ledfacetterne allerede før 10 minutter ved en 20 – 25 % påvirkning i forhold til den maksimale enkeltbelastning.

Rygmusklerne

Udføres et løft i en stilling, hvor den maksimale styrke er mindsket, vil musklerne procentuelt blive belastet på et væsentligt højere niveau end optimalt, hvilket vil øge risikoen for træthed og uhensigtsmæssig innervation af andre muskelgrupper. Den maksimale muskelstyrke for rygekstension er afhængig af graden af ekstension, rotation og lateral fleksion.

Den maksimale ekstensionskraft opnås ved en ekstension på 40°. Hvis ryggen samtidig roteres eller lateralflekteres 30° mindskes den maksimale ekstensionskraft med 20 – 30 %.

Led, ligamenter, sener m.v.

Disse strukturer er viskoelastiske – det vil sige, at de bliver længere, når de strækkes. Ved en fleksion i ryggen, vil strukturerne bag på ryggen strækkes, hvilket resulterer i en mindre stabilitet og derved en større sårbarhed overfor belastninger. Risikoen for en skadelig belastning under et løft vil derfor være væsentligt større i de første minutter, efter man har siddet eller stået i en flekteret arbejdsstilling.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Belastende faktorer ved manuel håndtering

For at kunne forstå disse faktorer, er det nødvendigt at genopfriske Newtons tre love:

Newtons 1. Lov:

Et legeme, der befinder sig i hvile eller i jævn bevægelse, vil forblive i denne tilstand, så længe det ikke påvirkes af en ydre kraft

Newtons 2. Lov:

Et legeme skal påvirkes af en ydre kraft for at ændre bevægelseshastighed eller bevægelsesretning.

For et legeme med massen m kan loven udtrykkes ved ligningen:

Kraft = masse * acceleration ($F = m * a$)

Newtons 3. Lov:

Når et legeme påvirker et andet legeme med en kraft, aktion, bliver det selv påvirket med en lige så stor og modsat rettet kraft, reaktion

De kræfter, der påvirker vores legeme, kan opdeles i dem, der kommer udefra, altså *de ydre kræfter*, og dem der opstår inde i kroppen, altså *de indre kræfter*

Løft

Ved løft under optimale betingelser af 10 kg, 20 kg, 30 kg, 40 kg, 50 kg og 0 kg kan kompressionkraften i lænden beregnes til 1750 N, 2500 N, 3250 N, 4000 N, 4750 N og 5500 N.

Ved uhensigtsmæssige løft, asymmetriske belastninger, lang afstand til byrde fra krop, løft under sidebøjning og rotation af tilsvarende byrder vil kompressionkraften i lænden forøges med helt op til 200 %.

³

De belastende faktorer ved løft er ⁴:

- Byrdens vægt
- Rækkeafstanden under løftet
- Samlet løftemængde/gentagne løft
- Byrdens beskaffenhed
 - Byrden har en størrelse eller form, der giver en uhensigtsmæssig arbejdsstilling for arme eller ryg eller begrænser udsynet.
 - Byrden er uhåndterlig eller vanskelig at få fat på, fx glat, varm, kold eller mangler håndgreb.
 - Byrden eller emballagen let kan gå i stykker.
 - Byrden er ustabil, eller indholdet kan forskubbe sig.
 - Byrden kan give skader, når man holder på den eller rammes af den, fx fordi den har spidser, skarpe kanter, er meget varm, kold eller kan ætse.

³ Arbejdsfysiologi, bind 1 kap. 4, Arbejdsmiljøinstituttet 1995

⁴ Arbejdstilsynets vejledning D.3.1 "Løft, træk og skub"

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

- Byrden er placeret, så den ikke kan løftes tæt på og midt foran kroppen med hensigtsmæssige arbejdsstillinger for både ryg, arme og ben.
- Den fysiske anstrengelse
 - Løftet skal foregå skævt/asymmetrisk i forhold til kroppen.
 - Løftet startes med et ryk eller pludselig bremses.
 - Løftearbejdet foregår i højt tempo.
 - Ryggen vrides, bøjes forover eller til siden, eller især hvis ryggen foroverbøjjes og vrides samtidig. Belastningen vil stige med graden af foroverbøjning, vridning og varigheden, samt når der skal rækkes ud efter byrden.
 - Armene løftes, især hvis hænderne løftes til eller over skulderhøjde.
 - Der løftes fra lave højder. Det er i så fald ikke kun byrden, der løftes, men hele kroppen.
 - Der løftes fra siden eller med én hånd. Ryggen belastes herved ca. dobbelt så meget som ved løft midt foran kroppen med to hænder.
 - Byrden skal sættes præcist. Her vil varigheden af løftet og dermed belastningen øges.
- Arbejdsstedets beskaffenhed
 - Snævre pladsforhold.
 - Utilstrækkelig plads i højden.
 - U hensigtsmæssig indretning, fx uhensigtsmæssig placering af maskiner og inventar i forhold til transport og emneflow.
 - U hensigtsmæssig placering af byrder.
 - Underlag, der er ustabil, ujævnt, glat, for hårdt eller for blødt, skråt eller niveauforskuet. Bæring ad trapper eller på stiger skal så vidt muligt undgås.
 - Kulde, fugt, træk, blæst eller stærk varme.
 - Dårlig belysning eller dårlige synsforhold. Risikoen for at snuble eller for at få forkert fat på byrden vil være forøget.
- Arbejdsforhold i øvrigt
 - Hyppigt gentagne løft eller langvarig bæring. Belastningen kan være sundhedsskadelig, selv om det enkelte løft ikke er det. Vigtige faktorer er derfor, hvor hyppigt der løftes, hvor langvarigt det enkelte løft/bæring er, om byrderne løftes opad, nedad, mod eller væk fra kroppen, eller om de bæres over store afstande. Det er samtidig afgørende, hvor meget der samlet løftes på en arbejdsdag, hvor stor en del af arbejdsdagen der udføres løft, om løftearbejdet er kontinuerligt, og om der er tilstrækkelige perioder til hvile eller restitution.
 - Risiko for uventede belastninger. Det er en vigtig faktor, fordi uventede belastninger kan medføre akutte skader eller medvirke til nedslidning på længere sigt.
 - Vibrationer fra håndværktøj, maskiner og køretøjer. Er ryggen fx udsat for vibrationer ved kørsel med truck, øges risikoen for en beskadigelse ved efterfølgende løftearbejde.
 - Fremmedstyret løft, fx ved samleband eller ved en maskine med fast takt.
 - Dårligt psykosocialt arbejdsmiljø eller travlhed, hvor der tages chancer.
 - Løftearbejde udført med manglende rutine og uhensigtsmæssig arbejdsteknik.
 - Løft/bæring, der indgår i et arbejde, som i øvrigt belaster ryggen.

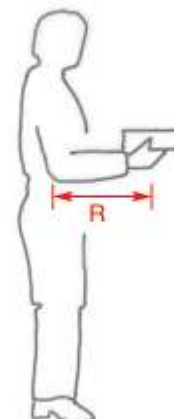
Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Vægt og rækkeafstand

Udgangspunktet for en vurdering af, hvor belastende et løft er, vil altid være byrdens vægt og dens vandrette afstand fra ryggen under løftet (rækkeafstanden).

Rækkeafstanden (R) ganget med byrdens vægt giver et udtryk for den ydre kraft, som påvirker kroppen og som vil forsøge at flektre ryggen. Denne kraft skal rygmusklerne modvirke for at fastholde ryggen i oprejst tilstand.

Ved hjælp af biomekaniske beregninger kan man få et udtryk for, hvor stor kompressionen er på ryghvirvlerne – fx i leddet L5/S1. Læs mere om dette under BIOMEKANIK.



Samlet løftemængde/gentagne løft

Ved gentagne løft beregnes eksponeringen i samlede løftemængder fx "vægt * frekvens * tid". EMG-undersøgelser har vist, at forøgelse i løftefrekvensen giver en signifikant forøgelse i rygmuskelbelastningen. Når der blev målt over længere tid var den generelle tendens, at EMG frekvenserne aftog, mens amplitudeværdierne steg fra før til efter løftearbejdet, hvilket tages som tegn på træthed. Det synes som om løftefrekvensen kan virke mere udtrættende end vægten af byrden.

Undersøgelser antyder dog, at der findes et optimalt forhold mellem frekvens og byrdevægt, hvorved der kan laves mest ydre arbejde med det samme energiforbrug.

Undersøgelser påpeger også at den vægt, den enkelte byrde vejer, og som medarbejdere selv angiver som acceptabel falder med øget løftefrekvens, hvorimod den samlede løftemængde pr tidsenhed, som medarbejderne angiver som acceptabel, stiger med øget frekvens. Endvidere har det vist sig, at den acceptable samlede løftemængde øges, hvis medarbejderne selv får mulighed for at vælge, hvordan byrde og frekvens skal hænge sammen, samt selv vælger løfteteknik eller ved velindlært løfteteknik.

Det er dog ikke muligt, at udtale sig om hvorvidt få tunge enkeltløft er bedre eller værre end lettere løft med mange gentagelser, og det kan derfor ikke konkluderes, at bare løftet er let nok, er der ingen risiko⁵

Byrdens beskaffenhed

Dimensioner

Når byrdens dybde stiger vil rækkeafstanden også stige, hvilket giver et højere drejningsmoment (se ovenfor).

Byrdens dimensioner kan medføre, at man er nødt til at indtage nogle akavede arbejdsstillinger, for at kunne løfte den.

Den optimale maksimale dimension (længde * højde) for en byrde er 40 cm * 30 cm⁶

⁵ "Tunge løft og lænderygbesvær. Belysning af forværende faktorer" AMI dokumentation nr. 7, Arbejds miljøinstituttet 2001

⁶ DS/EN 1005 – 2 "Maskinsikkerhed – Menneskets fysiske ydeevne – Del 2: Manuel håndtering af maskiner og maskindele

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Akavede arbejdsstillinger optræder ofte sammen med løftearbejde, og det er vanskeligt at adskille løft og arbejdsstillinger i videnskabelige undersøgelser.⁷

Alle led har en normal funktionsstilling. Det er den stilling af leddet, som giver den optimale funktion af ekstremiteten. Bevægelser, som sker i andre stillinger end normalstillingen, betegnes som akavede. Jo større afvigelsen fra normalstillingen er, jo mere belastende vil den være. Bevægelser i akavede stillinger er ikke optimale og øger dermed belastningen af for eksempel muskler, sener og bindevæv.

Den maksimale belastning af skulder/overarm finder sted, når skulderen eller overarmen belastes gentagende ved mange opad- og indadgående bevægelser mod skulderen og mod modstand med samtidig kraftanvendelse, samtidig med at armen holdes i yderstillinger eller højt løftet.⁸

Definitionen på hvornår afvigelsen fra normalstillingen er belastende, kan ses under kapitlet

ARBEJDSSTILLINGER

Byrdens dimensioner kan i visse tilfælde også forhindre et optimalt udsyn, hvilket giver en risiko for at snuble, eller sætte byrden i en ustabil stilling. Dette kan forårsage pludselige og/eller uventede belastninger. Se mere om dette senere i kapitlet.

Håndterbarhed

Ved håndterbarhed forstås, hvor nemt det er at gribe om – og fastholde – byrden. En dårlig håndterbarhed medfører dels en forøget tonus i kroppen, fordi der skal bruges muskelkraft på – udover at løfte byrden – at fastholde byrden under løftet, og dels en forøget risiko for at tabe byrden, hvilket kan medføre pludselige uventede belastninger. Se mere om dette senere i kapitlet.

De faktorer, der kan have indflydelse på dette er fx

- placering og udformning af løftehåndtag
- byrdens overfladetemperatur (koldt eller varmt – med risiko for forfrysninger/forbrændinger – og derved en længere rækkeafstand for at undgå dette)
- byrdens overflades gnidningsmodstand (glat eller ru overflade)

Byrdens stabilitet

Hvis:

- byrden eller emballagen let kan gå i stykker, eller
- byrden er ustabil, fx hvis der er risiko for at indholdet forskubber sig, og derved forskubber byrdens tyngdepunkt

skal kroppen hele tiden opretholde et beredskab til at kunne håndtere denne pludselige uventede belastning, hvis byrden pludselig gik i stykker eller forskubber tyngdepunktet. Denne forøgede tonus i kroppen forøger den relative MVC, og derved belastningen på kroppen.

Endvidere vil det forårsage en pludselig (måske ikke så uventet) belastning, hvilket også kan medføre en væsentlig forøgelse af risiko for overbelastning af kroppen.

⁷ Hvidbog om risikofaktorer knyttet til fysisk tungt arbejde. Resumé og hovedkonklusioner. Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, 2009

⁸ Arbejdsskadestyrelsen, Skulderysgdomme (C.5) – uddybende beskrivelse

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Byrdens "farlighed"

Hvis byrden på nogen måde er "farlig", når man holder på den eller rammes af den, fx hvis den har nogle skarpe kanter, indeholder noget meget varmt eller ætsende, vil kroppen også her oparbejde en forøget tonus for at kunne håndtere evt. situationer, hvor byrdens farlige element kommer så tæt på kroppen, så den kan skades.

Byrdens placering

Hvis byrden er placeret på en sådan måde, så man kun kan løfte den i nogle ikke optimale arbejdsstillinger (langt fra krop, flekteret ryg og/eller skuldre, asymmetrisk, trange pladsforhold m.v.). De ikke optimale arbejdsstillinger vil forøge den relative MVC og derved forøge risikoen for en overbelastning

Den fysiske anstrengelse

Følgende faktorer ved den fysiske anstrengelse forøger belastningen ved løftet:

- Løftet foregår skævt/asymmetrisk i forhold til kroppen.
- Løftet startes med et ryk eller pludselig bremses.
- Løftearbejdet foregår i højt tempo.
- Armene løftes, især hvis hænderne løftes til eller over skulderhøjde.
- Der løftes fra lave højder.
- Byrden skal sættes præcist.

Løftet foregår skævt/asymmetrisk i forhold til kroppen.

Asymmetriske løft er løft som ikke foregår symmetrisk lige foran kroppen i dele eller hele løftet. Fx løft med en hånd, løft fra siden, vredet løft m.v.

Når løftet foregår skævt eller asymmetrisk i forhold til kroppen vil der:

- Foregå en "skæv" aktivering af de involverede muskler. Foretages løftet fx til højre for kroppen i en vinkel på 90°, vil det hovedsageligt være ryggens venstre muskler, der aktiveres for at kunne udføre selve løftet. De højre vil som oftest kun indgå for at kunne styre løftebevægelsen. På denne måde belastes de venstresidige muskler og strukturer ca. dobbelt så meget, som hvis løftet havde været symmetrisk om rygsøjleaksen. Kompressionskraften i lænden kan fx beregnes til at blive forøget med helt op til 200% ved asymmetriske belastninger.
- Foregå en kraftpåvirkning af kroppens andre strukturer fx disciene i en retning, hvor strukturerne er svagere end ellers, eller i dette tilfælde i en retning forbi Ligamentum Flava i rygmarvskanalen.

"Epidemiologiske undersøgelser, hvor der indgår kvantitative målinger af eksponeringen, peger på at der er en forhøjet risiko for lænderygbesvær ved arbejde i asymmetriske stillinger. Især i nyere studier af høj videnskabelig kvalitet understøttes sammenhængen mellem løft i asymmetriske stillinger og lænderygbesvær kraftigt. Mange psykofysiske studier finder, at asymmetriske løft er mere belastende end symmetriske. Der er fundet konsistent sammenhæng mellem øget symmetrivinkel under løft og mindsket løftekapacitet, uanset gribehøjde og byrdens størrelse. Der er ligeledes en tendens til, at løftekapaciteten er mindre, når gentagne løft foretages i asymmetriske

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

stillinger”⁹

Pludselige accelerationer og decelerationer

Newtons 2. lov (se senere om dette) angiver følgende sammenhæng mellem kraft, acceleration og masse:

$$F = a \cdot m \quad (\text{kraft} = \text{masse} \cdot \text{acceleration})$$

Hvis løftet foregår ved et pludseligt ryk eller en voldsom opbremsning, stiger det ydre kraftkrav i takt med accelerationen. Da det ydre kraftkrav skal modsvares af det indre kraftkrav (musklernes arbejde), vil et pludseligt ryk – eller opbremsning – af byrden forårsage et hurtigt og væsentligt forøget relativt MVC og tryk på ryghvirvlerne.

Da der ofte er en energetisk gevinst ved denne type løft (via bevægelsen opmagasineres der en mængde energi i kroppen, som kan overføres til løftet af byrden), vil det ofte være denne type løft, de fleste ubevidst ville vælge ved løft af de fleste byrder. Ved vurdering af belastningen ved disse løft bør den kraftigt forøgede relative MVC sammenholdes med den energetiske gevinst.

Løftarbejdet foregår i højt tempo.

Når løftarbejdet foregår i et højt tempo over en længere tid vil:

- *Træthed udvikle sig i muskler og i materialer, så tolerancen reduceres, og psykisk, så koordinationen bliver upræcis. Øget reaktionstid eller bare nedsat præcision i nervesystemets selvovervågning og motorik forårsaget af træthed, monotoni,... kan så tænkes at være årsag til gentagne mikrotraumer med nedslidning i det lange løb til følge¹⁰.*
- Sandsynligheden for træthedsbrud i knogler og disci forøges p.g.a. den forøgede belastningsfrekvens.
- Det høje tempo kræve et forøget behov for pludselige accelerationer og decelerationer (se ovenfor)

Armene løftes, især hvis hænderne løftes til eller over skulderhøjde.

Når armene løftes til eller over skulderhøjde, vil der ofte være et statisk element i løftet, hvor især musklerne i rotatorcuffen er impliceret.

Forskningen har fundet en stærk evidens for en årsagssammenhæng mellem eleverede arme og rotator cuff sygdom/biceps-tendinit.

Der løftes fra lave højder.

Det er i så fald ikke kun byrden, der løftes, men hele kroppen.

Byrden skal sættes præcist.

Her vil varigheden af løftet og dermed belastningen øges.

⁹ "Tunge løft og lænderygbesvær – Belysning af forværende faktorer" AMI Dokumentation 7, Anne Faber Hansen m.fl.

¹⁰ Basisbog i Arbejdsfysiologi, bind 1, "Støttevævene og deres belastningstolerance", Gisela Sjøgaard, AMI 1995

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Arbejdsstedets beskaffenhed

Følgende faktorer ved den arbejdsstedets beskaffenhed forøger belastningen ved løftet:

- Snævre pladsforhold
- Utilstrækkelig plads i højden
- U hensigtsmæssig indretning, fx uhensigtsmæssig placering af maskiner og inventar i forhold til transport og emneflow.
- U hensigtsmæssig placering af byrder
- Underlag, der er ustabil, ujævnt, glat, for hårdt eller for blødt, skråt eller niveauforskuet.
- Kulde, fugt, træk, blæst eller stærk varme.
- Dårlig belysning eller dårlige synsforhold.

Snævre pladsforhold.

Hvis der ikke er tilstrækkelig pladsforhold til at operatøren kan indtage de optimale arbejdsstillinger og – bevægelser under løftet, vil han blive tvunget ud i nogle ikke-optimale arbejdsstillinger, som derfor også vil være mere belastende end højst nødvendig.

Der har i denne forbindelse været meget fokus på indretning af boliger til plejkrævende ældre, idet der er store dele af det plejkrævende fysiske arbejde som indtil videre ikke har kunnet helt afhjælpes med tekniske hjælpemidler – fx ved pleje i seng eller ved toiletbesøg. Arbejdstilsynet m.fl. har i denne forbindelse udarbejdet en vejledning ” Indretning af ældreboliger for fysisk plejkrævende m.fl.” som detaljeret beskriver, hvordan ældreboliger for fysisk plejkrævende kan indrettes, så der tages hensyn til både beboernes og plejepersonalets krav og behov.

Men overalt hvor der foregår løft ses snævre pladsforhold ofte som en betydningsfuld belastende faktor i løftet, som man skal være opmærksom på i sin analyse af løftesituationen.

Utilstrækkelig plads i højden.

Hvis der skal løftes en byrde, hvor pladsen er begrænset i højden – fx løft fra pallereoler, hvor løft fra én hylde er begrænset af den ovenliggende hylde - tvinges kroppen til en kraftigere foroverbøjning (samt risiko for at støde hovedet mod ”loftet”), hvilket giver en væsentligt større belastning i lænd og skuldre end ved et valgfrit løft.

Et særligt belastende løft er løft ved stærkt begrænset plads i højden – fx i krybekældre o.lign., hvor løftet er nødt til at foregå i knælende eller knæliggende arbejdsstilling. I disse arbejdsstillinger foregår hele det aktive løft alene med brug af ryg- og skuldermuskulaturen. Lårmusklene har her alene en stabiliserende funktion under løftet.

Uhensigtsmæssig indretning, fx uhensigtsmæssig placering af maskiner og inventar i forhold til transport og emneflow.

En kendt problematik i butikker, lager og industri er når den optimale plads til maskiner, inventar, arbejdsstillinger og materiel overskrider den fysiske plads, der reelt er i arbejdslokalet. Dette ses typisk når maskinparken eller lagerarealet udvides i de oprindelige lokaler.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Herved opleves ofte at maskiner og inventar placeres på en sådan måde, så operatøren får nogle længere rækkeafstande, nogle belastende vrid eller nogle begrænsede pladsforhold, hvilket medfører at løftene bliver yderligere belastende.

Et særligt eksempel er, hvor en løfteproces foregår i umiddelbar nærhed af en transportvej for trucks m.v. Her skal operatøren under løftet hele tiden være opmærksom på faren for at blive kørt ned af en truck, samtidig med at han skal være opmærksom på at udføre løftet optimalt.

Uhensigtsmæssig placering af byrder.

Dette ses fx ved spidsbelastninger i butikker, lagre og industri, hvor der ankommer flere råvarer end der er plads til eller når der produceres flere enheder end der kan nås at bortskaffes. I disse tilfælde placeres tingene, der hvor der er plads, hvilket ofte er foran maskiner, reoler m.v.

Disse uhensigtsmæssige placerede genstande medfører meget ofte nogle lange rækkeafstande, belastende vrid og/eller nogle stærk begrænsede pladsforhold til at løfte under.

Underlag, der er ustabil, ujævnt, glat, for hårdt eller for blødt, skråt eller niveauforskuet.

Løft på belastende underlag ses ofte i bygge- og anlægsektoren, hvor mange af løftene er underlagt naturens luner. Fx løft til/fra en snedækket eller tiliset overflade, løft til/fra en mudret og glat overflade. Men løft på belastende underlag ses også ofte i andre brancher.

Hvis underlaget er ustabil eller glat vil der reflektorisk foregå en spænding af muskeltonus for at kunne modstå en evt. udskridning under løftet, og hvis udskridningen alligevel foregår skal der hurtigt foretages en korrigerende handling, hvor rygsøjlen sikringsstilling under løft ikke kan bevares. Mange anmeldelser af løfteskader indeholder en passus i stil med: "foden skred pludselig ud og det gav et knæk i ryggen".

Er underlaget for hårdt eller for blødt vil de posturale muskler skulle arbejde "på overtid", hvilket øger muskeltonussen i disse muskler, hvoraf nogle af disse muskler også indgår i løftearbejdet, hvilket generelt vil forøge belastningen ved løftet.

Er underlaget skråt eller niveauforskuet vil bækkenet være forskudt væk fra den anatomiske normalstilling, hvilket vil forplantes op igennem rygsøjlen, så rygsøjlen strukturer vil blive belastet i nogle positioner, der ikke er optimalt.

Kulde, fugt, træk, blæst eller stærk varme.

Kulde og fugt vil medføre en afkøling af muskulaturen.

"Afkølede muskler har en nedsat evne til at generere kraft udtrykt i forhold til tværsnitsarealet, og nedsat kontraktionshastighed. Som konsekvens af dette kan det blive nødvendigt at rekruttere flere fast twitch fibre. En termoregulatorisk muskeltonus/spænding adderet til en langvarig, arbejdsbetinget statisk

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

muskelbelastning vil forøge belastningsniveauet. Dette vil medvirke til et højere intramuskulært tryk og dermed reducere musklens blodtilførsel, med udvikling af lokal iscæmi til følge ”¹¹

Endvidere kan der registreres et fald i den maksimale isometriske muskelstyrke ved udsættelse for kulde, hvilket alt andet lige vil medføre en højere procentuel belastning af musklerne i forhold til den maksimale isometriske muskelstyrke, og derved også en forøget belastning ved løftet.

Træk defineres som en lokal afkøling af kroppen forårsaget af luftbevægelser. Jo højere lufthastigheden er, jo større aktivitetsniveau arbejder musklerne med ved samme løftearbejde – altså en større indre belastning ved samme løftearbejde ved kraftigere og kraftigere træk- og vindforhold.

Ved løft i stærk varme vil kroppen have en reduceret mulighed for at komme af med sin varmeproduktion ved konvektions- og strålingsvarme til omgivelserne, hvorfor den våde varmeproduktion (sved) vil blive forøget. Vandtabet medfører, at der også mistes vand fra blodet, hvilket giver en mindre blodvolumen, og dermed en mindre fyldning af hjertet og et mindre slagvolumen. For at bibeholde samme iltning af de arbejdende muskler må hjertet slå hurtigere (pulsens øges), hvilket belaster kredsløbet (et vandtab på 1 % af legemsvægten forøger pulsen ca. 10 slag i minuttet)⁽¹⁰⁾

Den forøgede dehydrering og belastning af kredsløbet mindsker arbejdsevnen, og træthed indtræder hurtigere.

Ved længere tids arbejde i varme, hvor kropstemperaturen og svedproduktionen er høj, kan der opstå symptomer på varmeudmattelse, svimmelhed og kvalme, synsforstyrrelser og kvalme.⁽¹⁰⁾

Dårlig belysning eller dårlige synsforhold.

Ved dårlige synsforhold er der en forøget risiko for:

- At operatøren fejlvurderer byrden vægt, dimensioner m.v.
- At der optræder uheld i forbindelse med løftet, idet operatøren ikke har haft mulighed for at tage sine forholdsregler ifm underlagets beskaffenhed, pladsforhold og lignende, som kan være helt eller delvist skjult pga de dårlige synsforhold

Arbejdsforhold i øvrigt

Individfaktorer

Kroppens dimensioner, alder, køn, træningstilstand og genetiske faktorer bestemmer det enkelte individs fysiske kapacitet og udholdenhed. Af disse faktorer er der nogle, som kan ændres af individet og andre ikke. Hvis man vil skabe en balance mellem det enkelte individs ressourcer og arbejdets krav, har man to muligheder:

1. Tilpasse arbejdskravene til det enkelte individs ressourcer
2. Tilpasse det enkelte individs ressourcer til arbejdskravene

¹¹ "Arbejdsfysiologi bind II", Arbejds miljøinstituttet, redigeret af Gisela Sjøgaard

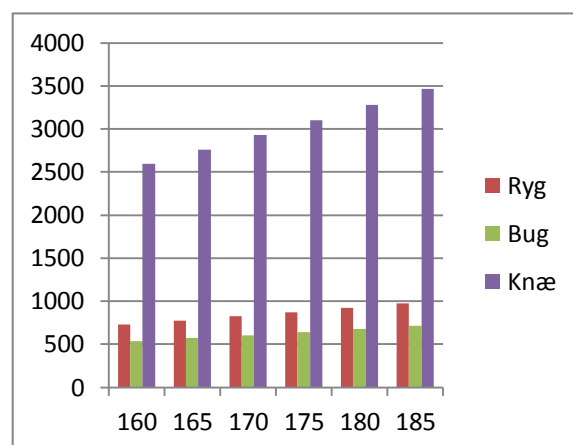
Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Muskelstyrke har betydning for evnen til at udføre såvel enkeltløft som gentagne løft.

Muskeludholdenheden er tæt forbundet med muskelstyrke, idet en person med høj muskelstyrke vil være relativt mindre belastet ved en vis arbejdsproces ved manuel håndtering, end en person med mindre muskelstyrke ved samme arbejdsproces.

Højde

Den maksimale muskelstyrke vokser med legemshøjden, så høje personer vil således have bedre muligheder for at udføre såvel enkeltløft som gentagne løft.



Figur 2: Muskelstyrke (N) for mænd med forskellige legemshøjder⁵

Køn

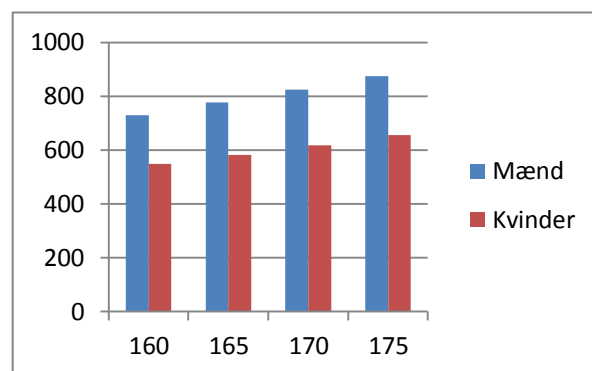
Generelt er kvinders muskelstyrke lavere end mænds, både p.g.a. generelt mindre dimensioner, men også en ren kønsspecifik forskel.

Som det ses af figur 3, så udgør kvinders muskelstyrke i ryggen kun 75 – 80 % af muskelstyrken hos mænd med samme højde.

Generelt findes, at kvinders løftekapacitet er ca. 70 % af mænds. Ved en vis given byrdevægt, vil belastningen være relativt større hos kvinder end hos mænd.

Dog finder flere undersøgelser en større muskeludholdenhed hos kvinder end hos mænd ved samme relative statiske spænding. Dette skyldes måske, at da muskelstyrken er større hos mænd, vil den absolutte statiske spænding i musklen også være større hos mænd. Fx vil 60 % af muskelstyrken i ryggen i flg. tallene fra figur 3 give flg. absolutte tal for personer, der er 170 cm høje:

- Mænd: ca. 4.800 N
- Kvinder: ca. 3.600 N



Figur 3: Muskelstyrke i ryg (N) hos mænd og kvinder⁵

En statisk spænding på 60 % MVC vil for mænd medføre en total afklemning af blodtilførslen til musklen, mens dette ikke er tilfældet for kvinder. Blodtilførslen til de arbejdende muskler hos mænd vil derfor være

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

ringere end hos kvinder ved samme relative statiske spænding, hvilket formodentligt forklarer den mindre muskeludholdenhed hos mænd.

Alder

Generelt toppe vores muskelstyrke ved 30 – 40 års alderen, hvorefter den falder jævnt til 70 % i 75-års alderen.

Muskelgruppe	31 – 35 - årige	51 – 55 årige	71 – 75 årige
Bug	640 - 720 N	600 - 610 N	440 – 450 N
Ryg	870 – 1000 N	840 – 900 N	500 – 600 N

Det, at der er to tal for hver aldersgruppe og for hver muskelgruppe, skyldes at de stammer fra to forskellige undersøgelser⁵

Der er dog ingen undersøgelser, der har påvist en mindre løftekapacitet hos ældre. Dette kan måske forklares ved:

- at den uændrede løftekapacitet afspejler den ældres erfaring og bedre løfteteknik, som kompenserer for den manglende muskelstyrke
- at den ældre gruppe er selekteret, så "de svage" har været nødsaget til at finde andet arbejde ("Healthy Worker Effect").

Muskeludholdenheden falder dog ikke i samme takt som muskelstyrken. Rent fysiologisk kan dette skyldes, at antallet af røde muskelfibre (som har stor udholdenhed) bevares, mens antallet af de hvide fibre (som har stor styrke) falder med årene.

Brudstyrken i hvirvelsøjlen er også alders- og kønsafhængig. På denne baggrund er der blevet foreslået flg. belastningsgrænser for kompressionstryk (N) i disci:

Alder/år	Kvinder	Mænd
20	4400	6000
30	3800	5000
40	3200	4100
50	2500	3200
>= 60	1800	2300

Uventede belastninger/pludselige hændelser

Disse kan opstå i mange situationer. Fx fejlvurdering af en byrdes vægt, løft af ustabile byrder, forsøg på at redde en person der pludselig snubler/falder, mislykkede to-mandsløft m.v.

Undersøgelser har vist, at det sjældent er selve den pludseligt opståede belastning, der kan medføre en skade. Ved den pludselige belastning påføres kroppen en udefra kommende hurtigt stigende kraft, som kroppens bevægeapparat skal modvirke. Det viser sig dog, at centralnervesystemet ofte overreagerer på den udefra kommende kraftpåvirkning ved:

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

- en kraftig øgning af antallet af muskler, der aktiveres
- en øgning i kraftudviklingshastigheden
- et øget aktiveringsniveau for den enkelte muskel

Det menes derfor, at det hovedsageligt er de kraftige muskelkontraktioner, der skal opnås for at opretholde balancen, der giver de høje belastninger på hvirvelsøjlen.

Det er således vist at uventede belastninger medfører en større muskelaktivitet og et større bevægeudslag end ventede belastninger, samt at der kan opnås en vis træning, der yderligere vil forbedre kroppens "parathed".

Vibrationer

Undersøgelser viser, at helkropsvibrationer øger risikoen for lænderygbesvær. Helkropsvibrationer defineres som de vibrationer, der opstår, når en større del af legemet udsættes for en vibrerende flade. Dette ses ofte ved forskellige former for transportkøretøjer, traktorer, lastbiler m.v.

Det har endvidere vist sig, at der er en kombinationseffekt, hvor belastningen fra vibrationer sker umiddelbart tæt på gentagne og/eller tunge løft, idet muskulaturen udtrættes af vibrationerne, hvorved kroppens evne til at klare andre belastninger forringes.

Bæring

Musklene arbejder statisk, og kredsløbet belastes, når en byrde bæres (holdes løftet i længere tid). Det er derfor afgørende for vurderingen af helbredsrisikoen, hvor lang tid der bæres, og hvordan arbejdsstillingen er.

Desuden er det af betydning, om personen, der bærer, står stille eller bevæger sig med byrden. Når personen går, forskydes vægten fra side til side, samtidig med at der sker en vridning i kroppen. Desuden er der risiko for, at man glider eller snubler med byrden.¹²

Udover de belastende faktorer ved løft, er der yderligere en række forværende faktorer ved bæring:

- Byrdens vægt
- Transportvejens længde
- Transportvejens beskaffenhed
- Varigheden af bærearbejdet
- Frekvensen af bærearbejdet

Byrdens vægt

På grund af dets statiske element i bæringen, vil byrdvægten være en større belastning end ved et rent løft.

Den samme byrdvægt vil derfor være væsentlig mere belastende under en bæring end under et rent løft. I

¹² At-vejledning D.3.1 "Løft, træk og skub"

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

fig. Arbejdstilsynets grænseværdier for byrdevægte under bæring, så vil en byrdevægt under bæring være lige så belastende som et rent løft på 40 % af byrdevægten. (Se nærmere under punktet "Grænseværdier")

Transportvejens længde

Jo længere byrden skal bæres, jo længere tid vil det statiske bærearbejde foregå, og jo større er risikoen for at musklerne udtrættes med deraf følgende risiko for overbelastning af de involverede muskelfibre samt de muskelfibre der innerveres, for at bistå de udtrættede muskelfibre.

Under gangen forskydes vægten fra ben til ben. Herved vil hvert enkelt ben undervejs alene skulle bære hele byrdevægten + personvægten, hvilket forøger belastningen væsentligt på ben- og fodmuskulaturen. Endvidere sker der en vridning i kroppen under gang, hvilket er en stærkt forværende faktor, som beskrevet under løft.

Transportvejens beskaffenhed

De faktorer ved transportvejens beskaffenhed, der har indflydelse på belastningen af bæringen er:

- Underlagets beskaffenhed
- Pladsforhold
- Niveauforskydninger
- Lysforholdene

Hvis underlaget er glat eller fedtet forøger det risikoen for at falde eller snuble med byrden, hvorfor kroppen reflektorisk vil have en større muskeltonus for hurtigt at kunne korrigere for en udskridning. Den forøgede konstante muskeltonus, den pludselige "uventede" belastning og kroppens reaktion på denne ved et evt. uheld, samt risikoen for at få en byrde over sig giver en væsentlig forøget belastning ved glat eller fedtet underlag.

Hvis pladsforholdene er meget trange, eller den optimale bærehøjde er fyldt op med maskiner, varer el. andet vil dette ofte medføre en forøget rækkeafstand til byrden, en vridning af kroppen samt et unødvendigt løft af byrden over maskiner, varer m.v., hvor byrden skal løftes op og væk fra den optimale placering af byrden for operatøren under bæringen.

Ved niveauforskydninger i underlaget fx trapper, ramper eller andre hældninger, skal der endvidere udføres et positivt eller negativt ydre arbejde, som kroppens muskler og led skal modsvare med et forøget indre arbejde. Dette giver såvel en stærkt forøget muskel- og ledbelastning, samt en forøget kredsløbsbelastning. Endvidere vil bæring på trapper rumme en forøget risiko for at snuble bl.a. afhængig af byrdens dimensioner og lysforholdene ved trappen (har operatøren et fuldt og godt udsyn til hvor han træder). Hvis udsynet er dårligt vil operatøren ofte vælge at bære byrden på en ikke optimal måde for at opnå bedre udsyn.

Alt i alt medfører dette en forøget belastning ved bæringen.

Hvis der er en meget svag belysning på og ved transportvejen, eller hvis der er nogle blændende lyskilder vil der også være en forøget risiko for at snuble. Hvis udsynet er dårligt vil operatøren ofte vælge at bære byrden på en ikke optimal måde for at opnå bedre udsyn.

Alt i alt medfører dette en forøget belastning ved bæringen.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Skub og træk

(Video fra Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=v-G67zUrEKw>)

Skub og træk med forskellige tekniske hjælpemidler er ofte en hensigtsmæssig løsning på at minimere eller fjerne de sundhedsskadelige belastninger ved løft og bæring af tunge eller mange byrder.

Man skal dog være opmærksom på, at vores viden om belastninger og optimale forhold ved skub og træk ikke er så udbygget som vor viden ved løft og bæring.

Endvidere skal man være opmærksom på, at selv om det alt andet lige er mere hensigtsmæssigt at bruge tekniske hjælpemidler, der skal skubbes og trækkes end at løfte/bære, så ser man ofte nogle væsentlige større byrdevægte, der transporteres ved skub/træk, hvilket i sidste ende kan give nogle andre og måske væsentlige større belastninger.

Når man vurderer skub- og træksituationer, er der derfor en række faktorer, der skal indgå i analysen af om arbejdet er belastende.

De faktorer, der indgår i vurdering af, om en proces med skub og træk har en skadelig belastninger, er:

- transportmateriellets design
- transportmateriellets vedligehold
- underlagets beskaffenhed
- transportvejens længde
- pladsforhold
- synsforhold
- vægt og stabilitet af materiel og byrde/læs
- hastighed
- hastigheds- og retningsændringer
- Arbejdsmetode (træk/skub, byrden foran/bag ved personen)
- Arbejdsstillinger og -bevægelser
- Arbejdets frekvens og varighed.
- Personafhængige faktorer

De ydre kræfter ved skub og træk er:

- Tyngdekraften (på byrden, hjælpemidlet og kroppen).
Her er det vægten af byrde/hjælpemiddel/krop og tyngdekraftens retning på bevægelsesretningen, der har indflydelse på kraftens størrelse.
- rulle- eller gnidningsmodstanden mellem hjælpemiddel og underlag

Ved at nedbringe de ydre kraftkrav, vil derved reducere de indre kraftkrav. Det vil derved medføre, at den krævede relative MVC i kroppens muskler nedsættes, og derved en reducere af belastningen på såvel muskler, led, ligamenter, knogler og disci.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

AMI har i deres rapport 38/1992 "Træk og skub af 2- og 4-hjulede vogne" beregnet flg. kompressions- og forskydningskræfter i lænderyggen i igangsætningssituationen i relation til den ydre vandrette kraft for hhv. træk og skub:

Kompressionskraft (N)			Forskydningskraft (N)	
Ydre kraft	Træk	Skub	Træk	Skub
50 N	1835	2257	164	114
100 N	1761	2316	203	84
200 N	1613	2432	283	24
300 N	1466	2548	362	-36
350 N	1393	2605	402	-65
400 N	1318	2662	441	-95

Transportmateriellets design

En lang række faktorer ved materiellets design har indflydelse på:

- den nødvendige ydre kraft, der skal anvendes for at skubbe/trække byrden
- den maksimale indre kraft, som kroppen kan yde for at modsvare det ydre kraftkrav fra skubbet/trækket

Hjulene

Hjuldiameter:

Hvis man med samme byrde, hjulmateriale og underlag forøger hjuldiameteren til det dobbelte, så vil rullemodstanden - og derved det ydre kraftkrav - blive halveret.

Et hjuls rullemodstand ved en given byrdevægt kan beregnes ved flg. formel:

$$F=(N^f * b)/r$$

Hvor:

F er rullemodstanden

N^f er den lodrette kraft byrden og det tekniske hjælpemiddel påvirker hjulet med (9,8 N * byrdevægten)

b er rullemodstandskoefficienten (afhænger af underlag og hjulmateriale og -bredde)

r hjulets diameter

Men som det ses af formlen, så er rullemodstanden ligefrem proportional med hjulets diameter.

I figur 5 ses hvorledes hjuldiameteren påvirker rullemodstanden. Øger man fx hjulenes diameter med 35 % formindsker man rullemodstanden med 20 %⁹

Hjulbredde

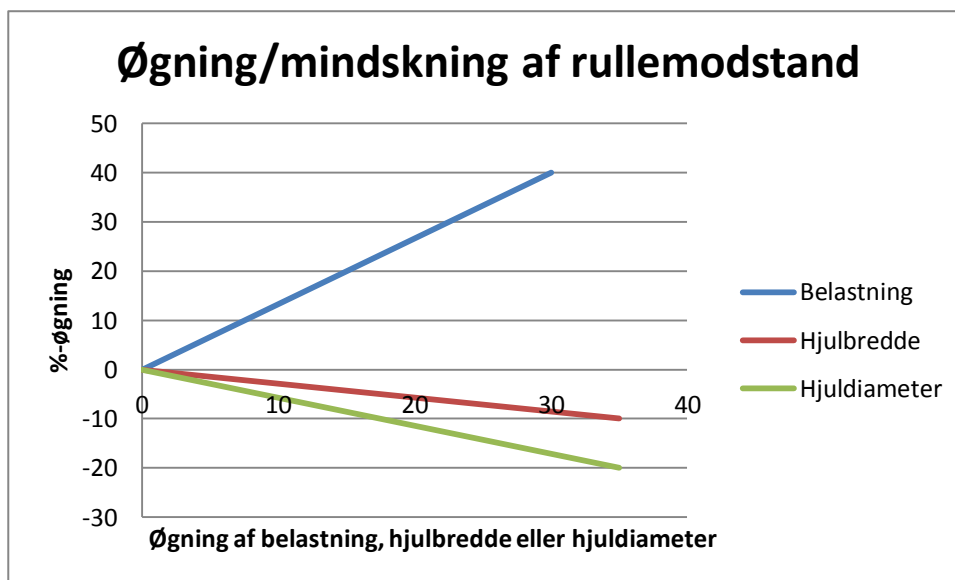
Jo større hjulbredde, jo større rullemodstandskoefficient, og dermed også forøget rullemodstand (se formel

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

ovenover).

Men jo mindre hjulbredden er, jo større krav stilles til underlaget, idet et tyndt hjul vil have en tendens til at "skære" sig ned i underlaget, da kraften N^f (se formel ovenfor) får en mindre flade at påvirke underlaget med, hvorved trykket pr arealenhed stiger.

I figur 5 angives fx at rullemodstanden mindskes med 20 %, hver gang man øger hjulbredden med 35 %¹³



Figur 5: Mindskning/øgning af rullemodstanden som funktion af øgning af belastning, hjulbredde eller hjuldiameter

Hjulmateriale

Jo blødere hjulmaterialet er jo større vil rullemodstandskoefficienten være, men da rullemodstandskoefficienten også afhænger af underlaget kan det være svært at vurdere belastningen.

Rullemodstanden afhænger derfor af kombinationen af hjulmateriale og underlag. Der er her flere muligheder:¹⁴

1. Hårdt hjul/hårdt underlag. Her er rullemodstanden meget lille, hvis hjul og underlag er plane (fx toghjul/skinner). Hvis underlaget er ujævnt vil der komme rystelser, der øger rullemodstanden. Desuden kommer der vibrationer i hænder og håndled
2. Blødt hjul/hårdt underlag. Her afhænger rullemodstanden af hjulets elasticitet. Da luft er langt mere elastisk end gummi, vil et hårdtpumpet hjul give mindre rullemodstand end et massivt gummihjul. Et smalt hjul (racerhjul) vil som regel kunne klare et højere dæktryk end et bredere hjul (fx mountainbikehjul). For at få gevinsten ved et smalt hjul, skal underlaget dog være meget jævnt. Hvis underlaget er jævnt, er et massivt hjul ofte bedre end et luftfyldt hjul. Hvis der er ujævnheder, kan et mindre hårdtpumpet hjul være at foretrække, idet det kan absorbere ujævnhederne, på bekostning af lidt højere rullemodstand.

¹³ AMI-rapport 38/1992 "Træk og skub af 2- og 4-hjulede vogne"

¹⁴ "Belastninger ved skub- og trækarbejde", AMI Dokumentation 1, B. Schibye og Else Marie Bartels

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

3. Blødt underlag. Her er underlaget afgørende, idet hjulet kan synke mere eller mindre ned i underlaget. Da de færreste underlag er særlig elastiske, vokser rullemodstanden med blødheden og dermed nedsynkningen. Her er hjulmateriale uden betydning, men det er en fordel med øget diameter og bredde

Drejelighed

Jo flere hjule, der kan drejes, jo mere levende bliver det tekniske hjælpemiddel, og jo flere kræfter skal der bruges på at håndtere hjælpemidlet.

Ved en transportvej med mange sving, er det ønskeligt at hjælpemidlet nemt kan ændre retning – og derved have 4 drejelige hjul, hvorimod hjælpemidlet ved en lang lige transportvej bør være så stabilt som mulig, og derved helst have mindst et sæt hjul, der er fastlåste.

Håndgreb

Håndgrebenes udformning og placering har stor betydning for, hvordan den udviklede kraft i kroppen kan overføres til det tekniske hjælpemiddel. Så jo ringere håndgreb, jo større kraft skal kroppen skabe for at modstå kraftkravet fra byrde og teknisk hjælpemiddel.

Det er derfor vigtigt at håndgrebene er hensigtsmæssigt placeret og udformet i forhold til:

- den valgte arbejds metode (fx. skub eller træk)
- personens dimensioner
- hænder og håndstilling
- at der kan anvendes arbejdshandsker

Håndgrebets placering i højden

Der findes ingen velkontrollerede undersøgelser, hvor man har bedt personen om at vælge den håndtagshøjde, de vil finde optimal for at udføre et bestemt arbejde.

Indtil disse foreligger kan man anvende undersøgelser om den maksimale skub- og trækraft:

Ved skub fremad opnås den maksimale skubkraft ved en håndgrebshøjde svarende til ca. 70 pct. af personens skulderhøjde.

Antropometriske mål viser flg ¹⁵:

Kvinder						
Legemsdel	Middel	Std.afv.	Fraktiler		Minimum	Maksimum
			5 %	95 %		
A: Højde (mm)	1656	57	1560	1750	1525	1840
B: Hoved-nakke længde (mm)	252	15	228	275	210	295
Skulderhøjde (mm) (A – B)	1404		1332	1475	1315	1545
70 % af skulderhøjde	983		932	1033	921	1082
Mænd						
A: Højde (mm)	1774	69	1670	1883	1575	1960
B: Hoved-nakke længde (mm)	262	23	230	295	215	390
Skulderhøjde (mm) (A – B)	1512		1440	1588	1360	1570
70 % af skulderhøjde	1058		1008	1112	952	1099

¹⁵ Kropsmål for danske arbejdstagere. Antropometriske mål for 467 danske arbejdstagere. Dokumentation og udredning vedr. ensidigt gentaget arbejde, Rapport nr. 7, Arbejdsmiljøinstituttet 1998

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Hvis man skal ligge indenfor 5 og 95 % fraktilen, bør håndtaget altså befinde sig ca. 1020 mm over gulv, med en mulighed for at variere mellem 932 og 1112 mm, hvis man skal kunne opnå den maksimale skubkraft.

Specielt højere placerede håndtag nedsætter den maksimale vandrette skubkraft. Årsagen til dette er formodentligt, at operatøren bliver nødsaget til at indtage en mere opretstående stilling under skubbet, og er således ikke i stand til i samme grad at anvende sin kropsvægt under skubbet.

Spørgsmålet er dog, om denne placering også er optimal, når skubsituationen ikke kræver maksimale skubkræfter.

Dette er endnu ikke blevet undersøgt.

Man er derfor nødt til at forholde sig kritisk til om håndtagshøjden er den optimale ved fx glatte underlag, krav om hyppige hastigheds- og retningsændringer, håndtering af lettere byrder m.v.

Ved træk baglæns opnås den maksimale trækraft (med front mod byrden), når håndtaget befinder sig væsentligt længere nede end ved skub – lidt over knæhøjde (ca. 50 – 55 cm). Endvidere skal fødderne være placeret lidt foran hænderne.

Ved vending og drejning kan det dog være hensigtsmæssigt at kunne tage fat lidt højere.

Håndgrebets dimensioner

Bredden på kørehåndtag til to hænder bør være ca. 45 cm og tykkelsen 3-4 cm

Håndgrebets vandrette placering

Kørehåndtag skal placeres, så man ikke støder ben og fødder imod vognen eller læsset, når man går med vognen.

Håndgrebets udformning

Den maksimale vandrette trækraft afhænger meget af mulighederne for at få stor kontaktflade mellem hånd og håndtag.

Et lille håndtag (fx et knophåndtag), hvor der skal bruges et præcisionsgreb giver en lille trækraft, hvorimod et længere håndtag placeret lodret (ved brug af kraftgreb) eller vandret (ved brug af hookgreb) vil give en meget større trækraft.¹⁶

Transportmateriellets vedligehold

Friktion

Hjulene skal vedligeholdes, så friktionen er lav. Jo større friktionen er, jo større rullemodstand, og jo større indre kraftudvikling er nødvendig.

Skæv trækretning

Dårligt vedligeholdte hjul kan give skæv trækretning. Dette vil medføre, at kroppen skal frembringe en kraft, der – udover den nødvendige kraft for at skubbe/trække byrden – også skal korrigere for den skæve trækretning. Endvidere giver det en skæv påvirkning af kroppen, idet den ene side af kroppen skal

¹⁶ ”Belastninger ved skub- og trækarbejde”

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

frembringe en skubbende kraft, og den anden side skal frembringe en trækkende kraft, hvilket vil medføre en roterende kraft på rygsøjlen.

Underlagets beskaffenhed

Rullemodstand

Et underlag med mange ujævnheder eller blødt materiale (fx sand og grus) har en stor rullemodstand, og den nødvendige kraft for at bevæge byrden forøges derfor med den voksende rullemodstand.

Fx er rullemodstandskoefficienten for almindelige bildæk 20 – 30 gange større på sand end på beton.¹⁷

Se endvidere under punktet "hjulmateriale"

Friktion mellem fødder og underlag

For at være i stand til at præsentere en skub/trækkraft, må der være en vis friktion mellem fødder og underlag. Jo mere der skal skubbes bagud eller trækkes fremad med fødderne (jo større den ydre krafts vandrette komponent er), jo større skal friktionen være. Især skub kan være problematisk ved glatte underlag. Hvis man ønsker at forøge friktionen kan man her med fordel vælge at trække i stedet, idet en del af trækraften vil have en nedadrettet retning, hvilket vil presse fødderne mere ned mod underlaget i modsætning til i skubbesituationen, hvor en del af skubbekraften vil have en opadrettet retning, hvilket vil løfte fødderne mere fra underlaget.

Man skal dog tage den forøgede risiko for at glide med i betragtningen. Ved træk-situationen vil byrden fortsætte i bevægelsesretningen og påkøre operatøren.

Skrånende overflader

Jo stejlere en skråning der skal skubbes/trækkes på jo flere kræfter, skal der anvendes, idet man ikke alene skal overvinde det tekniske hjælpemiddels friktion mod underlaget, men også hæve/sænke byrden, hjælpemidlet og sig selv i lodret retning.

Ved renovationsbeholdere kan Arbejdstilsynet normalt acceptere manuelt træk og skub på hældninger på maksimalt 1:4 på eksisterende transportveje. Hvis hældningen er mellem 1:10 og 1:4, skal følgende være opfyldt:

Der skal være trin til at gå på og dobbeltramper til at køre på.

- Trinnene skal være mindst 0,40 m brede, mindst 0,40 m dybe og højst 0,10 m høje.
- Dobbelttrammerne skal passe til det kørende materiel, så det ikke afsporer.
- Hældningen skal for ca. hver femte meter være udformet med en vandret repos, der er så lang og bred, at der er plads til materiel og person.

Trin, dobbeltramper og vandrette reposer kan undlades på hældninger op til 1:7, hvis hældningen sker inden for mindre end 5 m.¹⁸

¹⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Rolling_resistance

¹⁸ At-vejledning D.2.24 "Indretning og brug af dagrenovationssystemer

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Transportvejens længde

Jo længere transportvejen er jo mindre er den selvvalgte optimale trækraft i vedligeholdelsesfasen. Et forsøg, hvor personer blev bedt om at vælge den skub-/trækraft, de kunne klare at arbejde med over en 8 timers arbejdsdag med akkordarbejde uden at blive trætte ved forskellige transportlængder viste følgende gennemsnitværdier:

Transportvejens længde	Kvinder	Mænd
2 m.	180 N	210 N
15 m.	125 N	150 N
30 m.	110 N	130 N

Pladsforhold

Snævre pladsforhold medfører ofte dårlige arbejdsstillinger, hvor specielt ryggen bliver belastet af vridning. Manglende plads kan gøre det vanskeligt at anvende den optimale arbejdsteknik.

Fx ved skubning er det en fordel at der er plads til at kunne anvende sin kropsvægt ved igangsætning og vedligehold af bevægelsen. Man har fundet at den vandrette enhåndsskubbekraft er ca. halvt så stor, hvis man ikke kan anvende sin kropsvægt, men presser ryggen bagud mod en mur.¹⁹

Ved igangsætning af kørestole, lifte m.v. er der udarbejdet en række "grænseværdier" for, hvor meget plads, der kræves til igangsætning og vedligehold af en bevægelse. Disse kan med fordel også anvendes ved andre typer af skub og træk. Se nærmere under punktet "Grænseværdier"

Synsforhold

Synsforholdene bestemmes af operatørens, materiellets og byrdens dimensioner samt af lysforholdene.

Jo mindre udsyn operatøren har til transportvejen fordi materiellet eller byrden tager udsynet, jo større er risikoen for at køre ind i forhindringer med deraf følgende pludselig opbremsning. Opbremsningen vil dels kunne medføre en kraftig belastning af bevægeapparatet p.g.a. decelerationskræfterne inde i selve kroppen og dels p.g.a. risikoen for at slå sig på transportmateriellet eller byrden, når denne pludselig standses.

Operatøren vil bl.a. derfor ofte vælge at skubbe i nogle ikke optimale arbejdsstillinger, hvor ryggen og/eller hovedet bøjes lateralt ud til siden for at opnå et bedre udsyn til transportvejen.

Endvidere vil der foregå en øgning i muskeltonus for hurtigt at kunne reagere ved påkørsel m.v.

Dårlige lysforhold vil også øge risikoen for påkørsel. Dårlige lysforhold kan være en for svag belysning, en blændende belysning eller en belysning med dårlige skyggegivende egenskaber. Ved den sidste type belysning vil det være sværere for operatøren at opfatte objekter i transportvejen p.g.a. deres manglende skygger – og dermed deres 3-dimensionale karakter.

¹⁹ "Belastninger ved skub og træk"

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Vægt og stabilitet af materiel og byrde/læs

I figur 5 ses at rullemodstanden øges med 40 %, hvis belastningen på hjulet (vægten af byrden) forøges med 30 %. Det vil fx sige, at hvis man fordobler vægten af den byrde, der skal skubbes/trækkes på en vogn, så forøger man den kraft, der skal bruges til at skubbe/trække med ca. 270 %.

Stabiliteten af byrden har ingen direkte indflydelse på, hvor stor en skub-/trækraft der er nødvendig. Men hvis operatøren er vidende om, at byrden er ustabil, vil der uvilkårligt ske en forøgelse af operatørens muskeltonus, fordi operatøren hele tiden skal være parat til at reagere med en opbremsning, retningskorrigerende, tilretning af byrden eller anden afhjælpende foranstaltning, hvis byrdelæsset begynder at skride. Denne forøgede muskeltonus forøger belastningen ved skub- og trækarbejdet.

Hvis operatøren er vidende om, at byrden er ustabil, vil han ved igangsætning af byrden endvidere vælge en langsom igangsætning for at undgå udskridning. Han vil således ikke kunne anvende den energetisk besparende arbejdsmetode ved at anvende kroppens bevægelsesenergi ved et hurtigt ryk i byrden, hvilket stiller et større energetisk krav til musklerne i igangsætningsfasen.

Ved retningsændringer vil operatøren endvidere mindske transporthastigheden mere end normalt for at minimere risikoen for udskridning, hvilket yderligere stille krav om en opbremsning af byrden samt en hastighedsforøgelse efter retningsændringen (se punktet "hastigheds- og retningsændringer"). Herved belastes bevægeapparatet yderligere.

Hastigheds- og retningsændringer

Newtons 2. lov siger, at et legeme skal påvirkes af en ydre kraft for at ændre bevægeshastighed eller bevægelsesretning. Ved skub og træk af en byrde genereres denne kraft af musklerne. Da $\text{kraft} = \text{masse} \cdot \text{acceleration}$ ses tydeligt at en hurtig hastighedsændring kræver en stor kraft, og altså en større belastning for bevægeapparatet.

Så et skub- og trækarbejde med høje tempokrav er en forværende faktor for en arbejdsproces. Hvis der endvidere er krav om mange hastigheds- og retningsændringer (fx hvis transportvejen er meget kringlet), så øges belastningen væsentligt.

Arbejdsmetode (træk/skub, byrden foran/bag ved personen)

Ved skub er den maksimale vandrette skubkraft ved tohåndsskub målt til at ligge mellem 200 og 1000 N for mænd. For enhåndsskub er målt værdier mellem 50 – 80 % af disse afhængig af retningen af præstationen.

Træk kan udføres på to forskellige måder:

1. foran kroppen med front mod byrden
2. bag kroppen med front væk fra byrden

Den maksimale vandrette trækraft ved træk foran kroppen med front mod byrden er målt til at ligge mellem 200 og 700 N. Der foreligger ingen målinger for den anden måde at trække på.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Arbejdsstillinger og -bevægelser

Skub

De maksimale skubkræfter opnås ved flg. arbejdsstilling: kroppens tyngdepunkt skal ligge foran føddernes kontakt til underlaget, og hænderne skal være langt foran fodkontakten. Hvis håndtagshøjde og fodplacering er faste, kan skubkraften øges ved at ændre stilling, så kroppens tyngdepunkt flyttes mere frontalt.

Træk

De maksimale trækkræfter ved træk foran kroppen opnås, når kroppens tyngdepunkt ligger bag føddernes kontakt med underlaget, hvilket bedst kan ske, hvis der er en lille vandret afstand mellem hænder og fodkontakt.

Friktion mellem fødder og underlag

Man skal dog være opmærksom på, at jo større vandret afstand, der er mellem hænder og fødder (jo mere vandret arbejdsstilling) jo større krav stilles der til friktionen mellem fødder og underlag, for at personen kan stå fast

Arbejdets frekvens og varighed.

Ved skub-/trækarbejde under intern transport vil den relative energetiske og kredsløbsmæssige belastning ofte overstige 30 – 40 % relativ belastning, hvilket er foreslået som en grænseværdi for en 8 timers arbejdsdag. Især ved krav om store skub-/trækkræfter, øget ganghastighed, øget hældning af underlaget og øget personvægt vil det være nødvendigt med pauser under arbejdet eller udførelse af andre arbejdsopgaver. Specielt for den ældre arbejdsstyrke vil dette være nødvendigt, idet arbejdsevnen falder med alderen ²⁰

Undersøgelser har vist at den selvvalgte igangsætningskraft og vedligeholdelseskraft falder med stigende frekvens af arbejdet. Fx falder den selvvalgte kraft ca. 20 % ved skub/træk-situationer ved 1 gang hver 8. time i forhold til 1 gang hvert 2. minut.

Personafhængige faktorer

Alder

Arbejdsevnen falder med alderen. Muskelstyrken stiger normalt til 18 – 25 års alderen. Herefter er den nogenlunde konstant frem til 35 – 40 års alderen, hvorefter den falder med 0,5 – 1 % pr. år. Fx er trækraften ved 70-årige ca. 20 % svagere end trækraften hos den stærkeste aldersgruppe.

Den relative belastning ved skub og træk overstiger ofte den anbefalede grænseværdi for en normalperson på en 8 timers arbejdsdag. Da arbejdsevnen falder med alderen, vil den relative belastning stige ved samme absolutte belastning. Herved vil ældre belastes væsentligt mere end yngre personer ved det samme skubbe- og trækkearbejde.

Køn

Kvindes maksimale skub- og trækraft udfør 50 – 75 % af mændenes

²⁰ "Belastninger ved skub- og træarbejde" AMI Dokumentation 1, Bente Schibye og Else Marie Bartels

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Belastningsskader

Manuel håndtering af byrder kan forårsage:

- forskellige lidelser, f.eks. ryg- og lændesmerter, som følge af gradvis ødelæggelse af muskel- og skeletsystemet ved vedvarende løft og håndtering af byrder
- akutte skader som f.eks. snitsår eller knoglebrud som følge af ulykker

Rygsmertter er en udbredt arbejdsrelateret lidelse i EU (23,8 %) af alle arbejdstagere, men tallet er væsentligt højere (38,9 %) for de nye medlemslande.²¹

Det kan være svært at finde en sikker sammenhæng mellem belastninger og rygsygdomme, idet det kun er muligt hos 20 % af dem med lænderygbesvær at stille en præcis diagnose. Epidemiologiske undersøgelser viser dog en stærk indikation på, at risikoen for lænderygbesvær stiger ved udsættelse for:

- løft af tunge byrder og kraftfulde bevægelser
- asymetriske arbejdsstillinger
- helkropsvibrationer

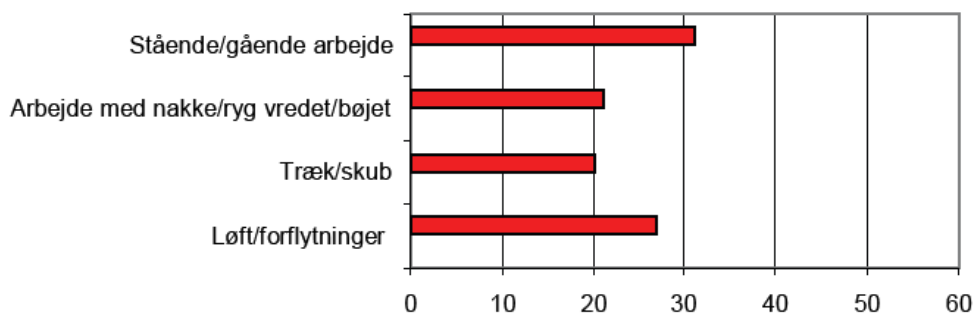
Endvidere vises en vis indikation på at risikoen stiger ved udsættelse for:

- tungt fysisk arbejde
- længerevarende statiske arbejdsstillinger²

Der er endvidere fundet en sammenhæng mellem tunge løft og arthrose (slidgigt) i hofter og knæ (moderat til stærk evidens).

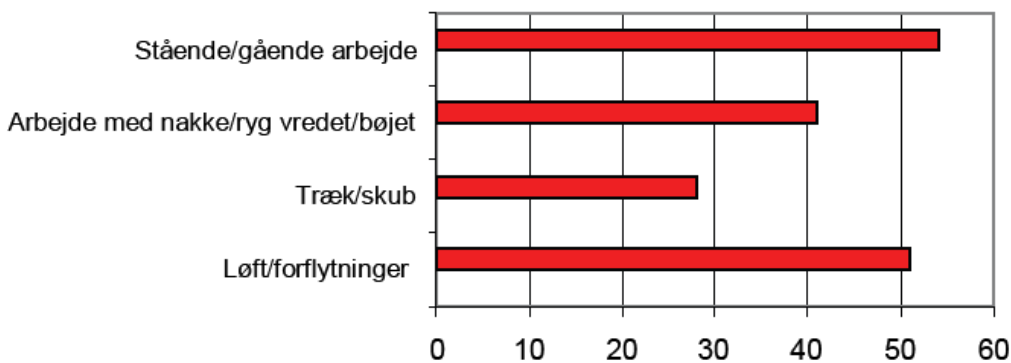
Sygefravær

Risikoen for langtidssygefravær stiger, når man er udsat for en række forskellige faktorer i arbejdsmiljøet, herunder træk/skub og løft/forflytninger.



Figur 4: Forøget risiko for langtidssygefravær. Kvinder

²¹ "Risici ved manuel håndtering af byrder på arbejdspladsen". Faktablad 73, Det europæiske Arbejdsmiljøagentur



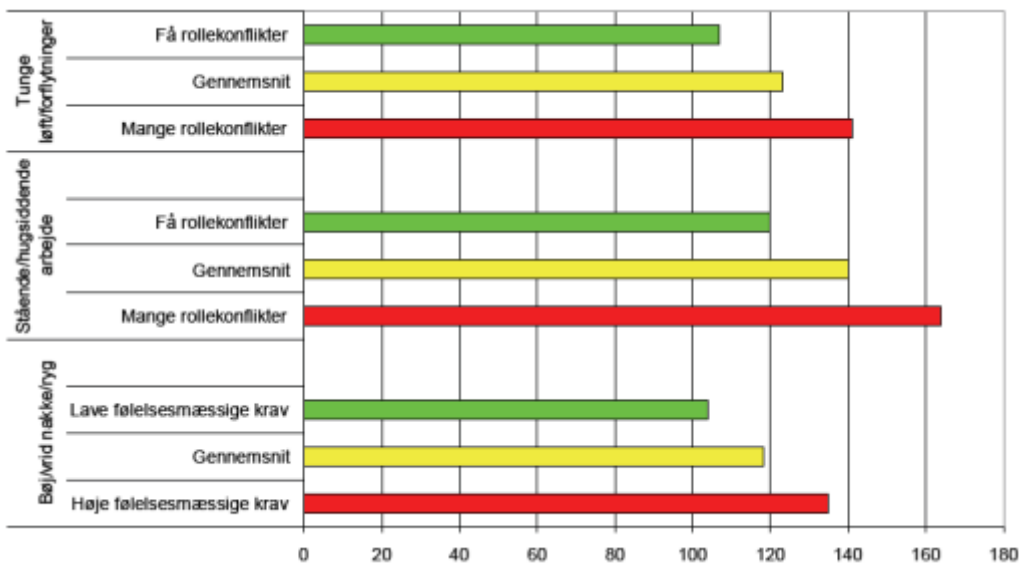
Figur 5: Forøget risiko for langtidssygefravær. Mænd

Af figur 2 og 3 ses fx følgende forhøjede risiko for langtidssygefravær:

- kvinder, der er udsat for løft/forflytninger, har en 27 % større risiko
- mænd, der er udsat for løft/forflytninger, har en 51 % større risiko.
- kvinder, der er udsat for skub og træk, har en 20 % større risiko
- mænd, der er udsat for skub og træk, har en 28 % større risiko

Resultaterne tager højde for personernes alder, uddannelse, hvad man er udsat for af psykosociale påvirkninger på sit arbejde, om man er ryger, er overvægtig, forbrug af alkohol, om man er enlig, antal hjemmeboende børn, om man lider af en kronisk sygdom og for fysisk aktivitet i fritiden ²²

Hvis de fysiske faktorer optræder i kombination med visse psykosociale faktorer, forøges overrisikoen for kvinder (dette samspil gør sig ikke gældende i det studie tallene henviser til)

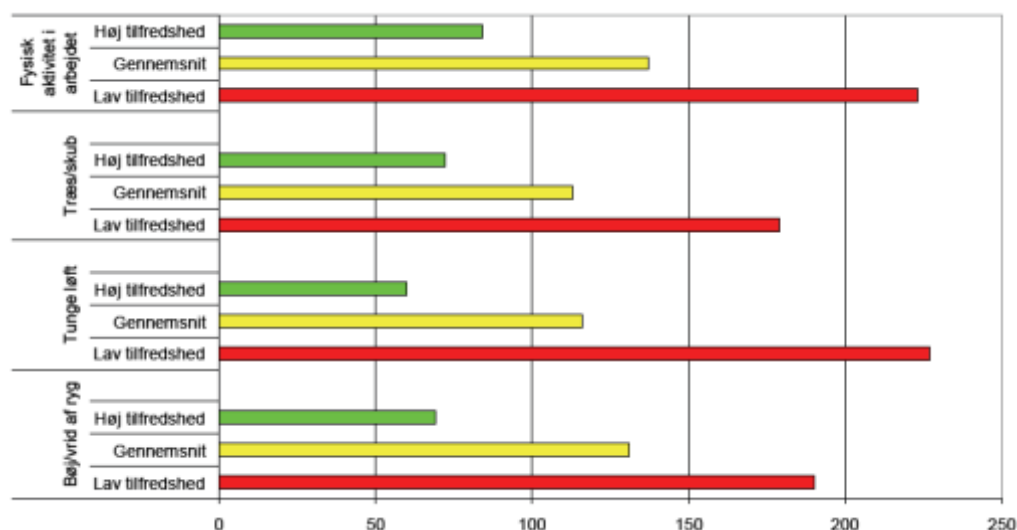


Figur 6: Risikoforøgelsen ved interaktion mellem psykosociale og fysiske påvirkninger i pct. for kvinder ⁴

²² "Resultater af sygefraværskforskning 2003 – 2007", Merete Labriola, Thomas Lund og Karl Bang Christensen, Det Nationale Forskningscenter For Arbejdsmiljø, 2007

I figuren ses at kvinder, der har tunge løft/forflytninger, og som oplever samme niveau af rollekonflikter, har en overrisiko på 23 %, hvorimod de, der oplever at have mange rollekonflikter, har en overrisiko på godt 40 %.

Samme overhyppighed ses i kombination med ledelseskvalitet målt på virksomhedsniveau. Det vil sige at på virksomheder med lav tilfredshed med ledelsen, har medarbejdere med fysisk hårdt arbejde en overrisiko for langtidssygefravær.



Figur 7: Interaktion mellem tilfredshed med ledelsen og fysisk arbejdsmiljø⁴

Af figuren ses fx, at hvis men i sit arbejde er udsat for tunge løft og samtidig oplever en lav tilfredshed med ledelseskvaliteten er overrisikoen for langtidssygefravær ca. 125 %, hvor den for medarbejdere med en "gennemsnitlig tilfredshed" har en overrisiko på 25 – 30 %.

Forekomst

I flg. www.nak.dk angiver 31 % af den danske arbejdsstyrke, at de har et fysisk anstrengende arbejde, 15 % at de løfter over 10 kg i mere end ¼ af arbejdstiden, og 20 % at de skubber eller trækker i mindst ¼ af deres arbejdstid.

Stadigt færre arbejdstagere i EU oplyser, at de bærer eller flytter på tunge byrder, men procentvis er det alligevel mange (34,5 % i EU-25 og hele 38,0 % i EU-10)³

Grænseværdier

Løft

En del studier finder, at risikoen for udvikling af rygbesvær er større, når byrdens vægt er over 25 kg i modsætning til under 25 kg. Men at det skulle være netop 25 kg, der er grænseværdien, er der ikke belæg for²

Der findes dog en række anbefalede grænseværdier såvel nationalt som internationalt.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

I Arbejdstilsynets vejledning D.3.1. opereres med en række grænseværdier alt efter vægt, rækkeafstand, løftemængde og løft med bæring:

	Tæt på krop	Underarmsafstand	¾-armafstand
Enkelt-løft	50 kg	30 kg	15 kg
Gentagne løft	10 tons/dag	6 tons/dag	3 tons/dag
Løft med bæring	20 kg	12 kg	6 kg

Der angives dog en række faktorer, som kan reducere disse værdier. Se nærmere på www.at.dk/REGLER/At-vejledninger-mv/Arbejdets-udforelse/At-vejledninger-om-arbejdets-udforelse/D3-Ergonomi/WIT-D31-Loft-traek-og-skub/RLOIA-D31-Loft-traek-og-skub.aspx

I Arbejdstilsynets afklaringsværktøj ved screening til afklaring af mistanke om problemer indenfor ergonomi angives følgende for en grænse for hvornår, almindelige påbud evt. suppleres med krav om brug af autoriseret rådgiver:

	Tæt på krop	Underarmsafstand	¾-armafstand
Enkelt-løft	25 kg	15 kg	7.5 kg

I Arbejdstilsynets vejledning E.0.2 "Ikke-undervisningspligtiges unges arbejde" og E.0.1 "Undervisningspligtiges arbejde" angives flg. grænser for unge under 18 år

I videst muligt omfang	Enkelte løft dog
12 kg	25 kg

I den danske og europæiske standard DS/EN 1005 -2 "Maskinsikkerhed – Menneskets fysiske ydeevne – Del 2: manuel håndtering af maskiner og maskindele" finder man flg. vægtgrænser:

Anvendelsesområde	Kg	Procentdel af			Befolkningsgruppe	
		K og M	Kvinder	Mænd		
Husholdningsbrug ¹	5	Data ikke til rådighed			Børn og ældre mennesker	Samlet befolkning
	10	99	99	99	Generel befolkning ved husholdningsbrug	
Erhvervsbrug generelt ²	15	95	90	99	Generel arbejdsstyrke incl. unge og ældre	
	25	85	70	90	Voksen arbejdsstyrke	
Erhvervsbrug ekstraordinært ³	30	Data ikke til rådighed			Speciel gruppe af arbejdsstyrken	
	35					
	40					

¹ Ved konstruktion af en maskine til husholdningsbrug bør 10 kg anvendes som den generelle referencemasse ved risikovurdering. Hvis den tilsigtede brugerpopulation omfatter børn og ældre mennesker, bør referencemassen sænkes til 5 kg

² Ved konstruktion af en maskine til erhvervsbrug bør en referencemasse på 25 kg generelt ikke overskrides

³ Selvom det bør bestræbes at undgå manuel håndtering eller reducere risiciene til det lavest mulige niveau, kan der være ekstraordinære omstændigheder, hvor referencemassen må overstige 25 kg (fx hvor teknologisk udvikling eller indgriben ikke er tilstrækkeligt langt fremme). Under disse særlige betingelser, må der træffes andre foranstaltninger for at styre risikoen i overensstemmelse med EN 614-1 (fx tekniske hjælpemidler, instruktioner og/eller speciel oplæring til den tilsigtede operatørgruppe)

Disse grænser gælder kun for det optimale løft, hvilket indirekte bliver defineret som:

- vertikal placering af byrde før løft: 75 cm over gulv
- vertikalt løft af byrde: 0 cm
- horisontal placering af angrebepunkt på byrde før løft: 25 cm fra midtpunkt af ankler
- ingen vrid i kroppen

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

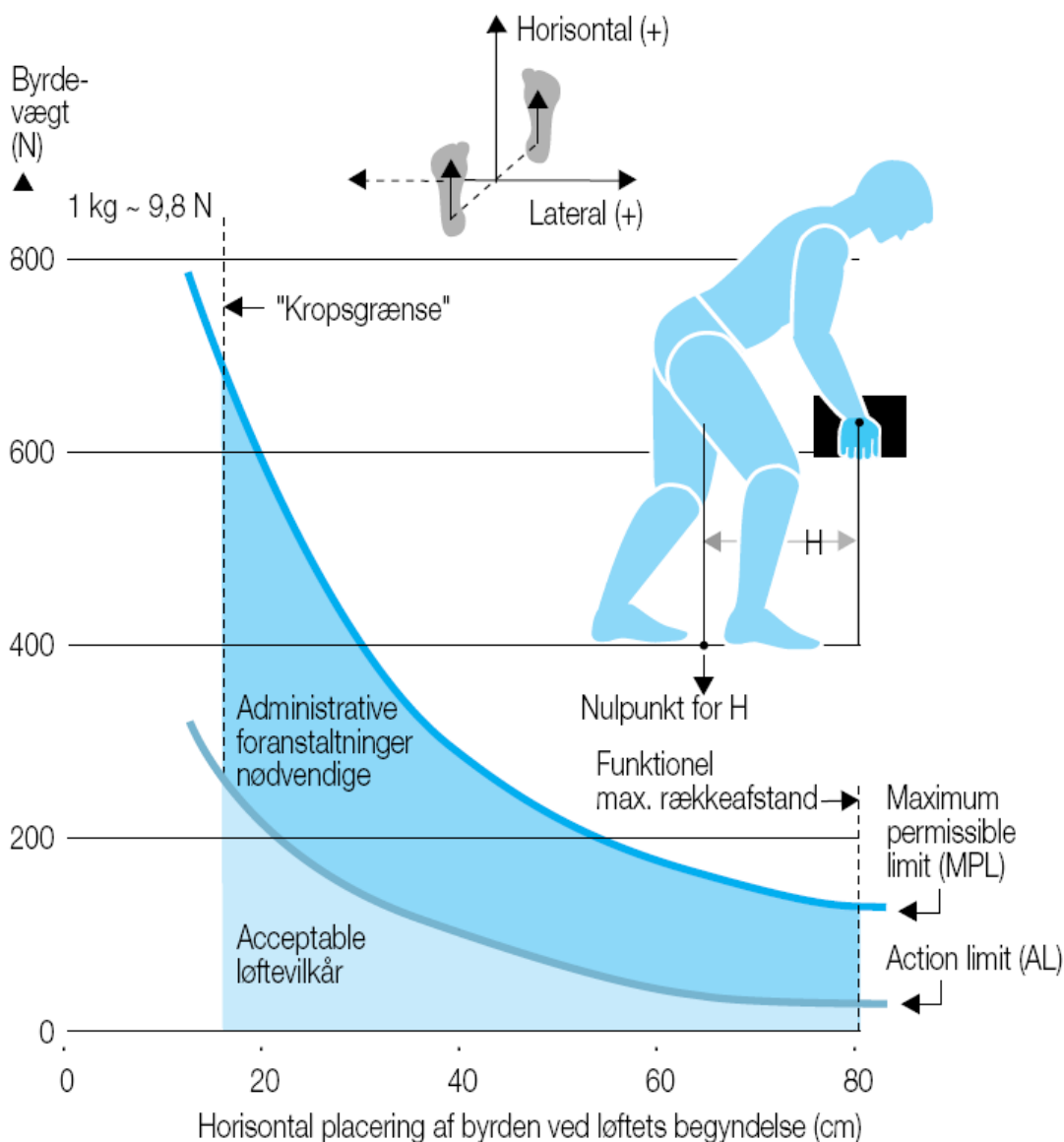
- byrdens længde ≤ 40 cm
- byrdens højde ≤ 30 cm
- gode håndtag eller udskæringer i byrden
- der løftes i alt max 1 time
- der foretages højst 1 løft hvert 5. Minut
- der løftes med begge hænder
- der er kun én person, der løfter. Når flere personer løfter byrden samtidig, er grænseværdierne ikke gældende for løft/person
- der ikke er supplerende fysisk krævende opgaver

Hvis de optimale omstændigheder ikke er til stede, angives for hver af ovennævnte faktorer (forskellige vertikale placeringer af byrden før løft m.v.) konkrete multiplikatorer som gør det muligt at beregne den endelige grænseværdi for det konkrete løft, hvor de optimale omstændigheder ikke er til stede.

Se nærmere under **VÆRKTØJER**, hvor jeg har udarbejdet en elektronisk udgave af denne beregningsmetode.

Det amerikanske arbejdsmiljøinstitut (NIOSH) har opstillet en række guidelines for forskellige løft. Fx har man for symetriske 2-håndsløft en acceptabel grænseværdi (Action Limit – AL) op til hvilket løft anses for risikofrit for samtlige mænd og kvinder i den arbejdsføre befolkning, og dels en maksimalt tilladt grænse (Maximum Permissible Limit – MPL), som ikke må overskrides.

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010



Figur 8: AL og MPL for manuelle løft af byrder i forskellige horisontale afstande fra kroppen

Ovenstående figur stammer fra Arbejdsmiljøinstituttets "Arbejdsfysiologi, bind 1, kap. 4" (I det aktuelle tilfælde forudsættes det, at byrden løftes fra gulvet (gribehøjde 15 cm fra gulvet) til knæhøjde (60 cm fra gulvet) med en frekvens af højst et løft pr minut).

Bæring

Bæring under gang

Arbejdstilsynet definerer bæring under gang, som en bæring af en byrde, hvor afstanden er mere end 2 m. Deres grænseværdier for dette er:

	Tæt på krop	Underarmsafstand	¾-armafstand
--	-------------	------------------	--------------

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

Bæring under gang	20 kg	12 kg	6 kg
-------------------	-------	-------	------

Hvis byrden ligger indenfor nedenstående grænser bør transportvejen højst være 20 m. på plant underlag. Et almindeligt trappetrin på transportvejen sidestilles med 1 m. transportvej

	Tæt på krop	Underarmsafstand	¾-armafstand
Bæring under gang	4,5 - 20 kg	2,8 - 12 kg	1,2 - 6 kg

Dette indebærer fx, at man højst bør bære 4,5 kg (tæt på kroppen) på en trappe med over 20 trin!

Skub og træk

Arbejdstilsynet arbejdede tidligere med en grænseværdi for skub og træk, hvor 400 N var det maksimalt acceptable ved igangsætningskraft af en byrde og 200 N var det maksimalt acceptable for vedligeholdelseskraften.

Men da denne grænseværdi fordrer målinger ”i marken” med et dynamometer, er man nu gået bort fra disse grænseværdier, idet målingerne var behæftet med stor måleusikkerhed.

Praktiske erfaringer peger på, at løftevogne, rullecontainere, trådbure o.l. med en totalvægt (vogn plus eventuel palle plus last) på under 200 kg sjældent vil volde problemer ved kortvarig transport på jævnt, vandret, kørefast underlag og under gode pladsforhold. Er totalvægten på mellem 200 og 500 kg, kan det være kritisk, afhængigt af de øvrige faktorer, der er til stede, mens totalvægte på 500 kg eller derover næsten altid vil være problematiske.²³

Andet

Pladsforhold

Medarbejder

Medarbejderens pladskrav afhænger af, om det er belastet eller ubelastet arbejde, og af om arbejdet foregår med eller uden hjælpemidler.

Ribe Amts hjælpemiddelcentral har udarbejdet flg. guidelines på pladskravene:²⁴

- stående i hvile med siden til = 50 cm
- stående i hvile med front imod = 60 cm
- ved igangsætning ved skub med arbejde i god udgangsposition kræves
 - ved let arbejde (lille igangsætningskraft - fx kørestol) = 75 cm

²³ At-vejledning D.3.1 ”Løft, træk og skub”

²⁴ ”Egnet byggeri for ældre og handicappede”, Ribe amts hjælpemiddelcentral

Den ergonomiske konsulent		
Fagspecifikke teorier og værktøjer	Manuel håndtering	04.2010

- ved tungt arbejde (stor igangsætningskraft - fx mobillift) = 85 cm

Tekniske hjælpemidler

Normalt er pladskravet ved alm. igangsætning lige frem = det tekniske hjælpemiddels længde + ovenstående pladskrav til medarbejderen.

Man skal dog her være opmærksom på, at medarbejder og tekniks hjælpemiddel kan have noget fællesareal, som så skal fratrækkes pladskravet. Fx ved igangsætning af en kørestol, hvor hjælperen har mulighed for at udnytte pladsen mellem hjulene.

Ved vending angiver Arbejdstilsynet m.fl. følgende vendekrav ved div. tekniske hjælpemidler ved ældre og handicappede:

	90° vending	180° vending	360° vending
Kørestol med hjælper	a) 165 * 165 Ø 200 cm	Ø 200 cm	Ø 200 cm
Mobillift med hjælper	a) 175 * 175	Ø 200 cm	Ø 200 cm
Loftslift med hjælper			Ø 150 cm

- a) Ved vending under kørsel