



Balansförmågan hos byggelever Inverkan av fysisk belastning.

En inledande studie

Henri Leray och Ulf Danielsson



Innehåll

Bakgrund	3
Metodik och teknik	3
Aktivitet	3
Mätteknik	3
Hjärtfrekvens	3
Rörelseobalans	4
Psykofysiologisk skattning	5
Försöksprotokoll	5
Lokaler och försökspersoner	7
Resultat	8
Diskussion	15
Sammanfattning	19
Rekommendationer	19
Appendix 1	20
Appendix 2	21

Henri Leray är verksamhetsansvarig för prevention på CentralGalaxen Bygg AB.
Ulf Danielsson är tekn. dr. och konsult inom området arbetsfysiologi.

Rapporten har del finansierats av Sveriges Byggindustrier inom projektet Aktiv Byggare.

Bakgrund

De vanligaste orsakerna till sjukskrivning inom byggnadsindustrin kan huvudsakligen hittas inom tre områden; fallolyckor, överbelastningsskador och hanteringsskador. Det område som på senare tid har fått ökad uppmärksamhet är olyckor där fall ingår. Fallolyckor kan något förenklat klassas i två grupper, dels fall från stegar och byggnadsställningar dels halkolyckor. Av samtliga fallolyckor är ca 70% av kategorin ”fall från en höjd till en lägre nivå” medan 30% av olyckorna är av typen ”fall till samma nivå”. Det ökade intresset för fallolyckor beror på att de medför sjukskrivningsperioder som är långa, i genomsnitt 34 dagar vilket innebär en avsevärd samhällskostnad och ett stort lidande för den skadeutsatte. En möjlig orsak till de många fallolyckorna är, förutom tekniska brister, att vissa individer har försämrad balans, smidighet och/eller styrka. En hypotes är att balansförmågan försämras vid ökad fysisk trötthet som följd av arbetsbelastningen. Om så är fallet borde en förbättring kunna erhållas om individen tränar sin rörlighet och koordination, kondition och styrka.

Syftet med den här inledande studien är att utveckla metoder och tekniker som är lämpliga för en vidare undersökning av balansförmågan mätt som svajning vid stillastående. Av speciellt intresse vore det att utröna om en eventuell belastningsrelaterad försämring av balansen slår olika hårt inom skilda åldersgrupper. I föreliggande studie har dock enbart unga byggelever använts som försökspersoner. Ett syfte var också att undersöka hur hjärtfrekvens och subjektivt upplevd ansträngning påverkas av skiftande fysisk belastning orsakad av ett för de flesta byggelever välbekant arbetsmoment.

Metod och teknik

De metoder och tekniker som använts i denna studie har tidigare nyttjats av författarna i undersökningar som t.ex. gällt belastning och urval av män och kvinnor inom räddningstjänsten. Speciellt för denna studie har ett instrument utvecklats tillsammans med CentralGalaxen Bygg AB Prevention för mätning av kroppsbalansen.

Aktivitet

Det fysiska arbetet bestod i att bära hinkar, på plant underlag, med förflyttningshastigheten 1 m/s. Vägen var uppdelad i delsträckor. Tiden för varje delsträcka klockades manuellt av en byggpilot och rätt hastighet uppnåddes genom att hastigheten korrigeras uppåt eller nedåt beroende på tiden vid varje vändning. Totala sträckan var 100 m. Den burna massan varierades men arbetet var alltid i form av att bära hinkar i händerna, utan hjälpmedel. Vikten på de två tomma hinkarna var 4,6 kg. Försöket upprepades fyra gånger för varje försöksperson. Under första delförsöket skedde förflyttningen med tomma hinkar. Under andra försöket var massan i varje hink 5 kg (totalvikt 14,6 kg). Barlasten utgjordes av viktkalibrerade metallskivor. Under tredje försöket ökades massan i varje hink till 15 kg (totalvikt 34,6 kg).

Mätteknik

Hjärtfrekvens

Försökspersonernas hjärtfrekvens mättes med Polar pulsklocka. Den fungerar som en kombinerad detektor och registreringsutrustning. Detektorn utgörs av ett elektriskt ledande gummiband som spänns över bröstkorgen. Bandet är elektriskt delat i två delar där varje del fungerar som en elektrod. Hjärtats arbete, mätt som slag per minut, registreras med hjälp av den elektriska aktiviteten som uppstår i hjärtat när det arbetar. Genom att detektera

EKG-signalen tydliga topparna som skiljer sig från de lägre spänningsnivåerna under hjärtats vilofaser kan pulsen beräknas med stor noggrannhet. Mitt på gummibandet som avskiljer elektroderna finns en liten radiosändare som sänder pulsvärdet till en armbandsklocka som försökspersonen bär. Pulslockan har ett dataminne som lagrar antalet pulsslåg under viss tid. En medelvärdesbildning kan ske under vald period för att ytterligare öka noggrannheten. Efter genomfört försök tappas pulsklockan på sin information till en modul kopplad till dator.

Rörelseobalans

Mätning

Rörelseobalansen mäts med en egenutvecklad teknik där en kombination av optosändare och -mottagare möjliggör registrering av kroppens rörelser. Genom att fästa en mycket liten reflextejp på försökspersonen kan personens rörelse, framåt och bakåt (X-led), registreras med god noggrannhet (Figur 1). Rörelsen kan alternativt mäta vaggning från sida till sida (Y-led). I båda fallen kan dessutom rörelser i höjd (Z-led) detekteras. Mätningen sker genom att den aktiva apparaten, lämpligtvis fastsatt på ett stativ, utsänder IR-ljus mot en reflextejp. Den reflekterade strålningen detekteras av optomottagarna. Om rörelsen är inom ett viss intervall fås en signal proportionell mot kroppens rörelsen. Signalen från detektorn behandlas i realtid av en dator som räknar ut förflyttningen i planet. Genom att detektera kroppens position tillräckligt ofta fås ett mått på hur mycket och hur ofta kroppen rör sig under den givna försöksbetingelsen.



Figur 1. Mätning av balans. Mätutrustningen är fixerad på ett stativ och detektorn är vinkelrätt riktad mot reflexpunkten (under örsnibben). På bordet ses också datorn för datainsamlingen och en avspelningsenhet för pulsmätarna (höger om datorn)

Kalibrering

Det finns olika metoder att kalibrera rörelsemätaren. I den här studien valdes att nyttja en pendel som fick svänga fram och tillbaka. Rörelsen liknar den som en person gör när hon svajar fram och tillbaka. Pendeln utgjordes av ett lod som var upphängt i taket med en pendellängd på ca 180 cm. Lodets spets fick pendla över en skala som visade pendelutslaget. Med hjälp av skalan kunde, vid upprepade kalibreringar, startutslaget väljas olika stort för att därmed få en säkrare kalibrering. På pendelsnöret fästes en reflektor som registrerades av rörelsedetektorn. Reflektorn satt på samma höjd som detektorn och avståndet dem emellan var detsamma som under avståndet mellan reflexen på försökspersonen och detektorn, nämligen ca 60 cm. Vid kalibreringen fick lodet svänga ut 2, 1,5, 1 respektive 0,5 cm. Utslaget på reflexhöjden, som var ca 110 cm över lodets spets, var motsvarande mindre. Så ett utslag vid lodspetsen på 1 cm var vid reflexen knappt 4 mm. Detektors upplösning är god. Vid den försöksuppställning som rådde under de olika mätningarna motsvarade 1 pixel på skärmen, vilket är minsta detekterbara enheten, 0,076 mm i rörelse hos försökspersonen.

Psykofysiologisk skattning

Försökspersonerna fick upprepande gånger skatta, subjektivt, hur tungt de tyckte arbetet var. Skattningarna gjordes med hjälp av den så kallade Borg-skalan (Appendix 1), närmare bestämt den 20-gradiga skalan. Skattningarna gjordes för olika kroppsdelar/-funktioner. Försökspersonerna fick ange RPE-värdet för armar, ben, hela kroppen och andningen.

Försöksprotokoll

Mätsensorerna, pulsband och reflextejp, applicerades och därefter fylldes grunddata i protokollet (Appendix 2). Därmed kunde första balansmätningen startas (Före). Den utfördes på så vis att försökspersonen stod stilla, ca 0,5 m framför en vägg. Försökspersonen uppmanades att stå så still som möjligt och fästa blicken på en punkt markerad på väggen. Först stod försökspersonen, med neutral viktfördelning, på båda fötterna och med fötterna samlade. Hela mätningen pågick under en minut. På fötterna bars vanliga arbets skor. Därefter fick försökspersonen lyfta vänster ben och med lätt böjt knä stå så still som möjligt under en minut. Under tredje delmätningen fick försökspersonen upprepa mätproceduren men nu med uppdraget högerknä. Mätningen pågick även i detta fall under en minut. Ovanstående mätprocedur kallas i fortsättningen för balansmätningen. Varje delmätning tog, inklusive datorinitiering, ca 2 minuter.



Figur 2. Skattning av upplevd ansträngning (RPE) under förförsöket vid NCC-arbetsplatsen.

Efter varje delbalansmätning frågade försöksledaren försökspersonen hur han/hon upplevde den fysiska ansträngningen (RPE) i armarna, benen, vid andning och för kroppen totalt (Figur 2). Förfrågan om upplevd ansträngning upprepades under varje delförsök och kallas nedan för skattning av ansträngning.

Efter inledande balansmätning genomfördes första förflyttningsövningen, nu med tomma hinkar. Pulsen registrerades och efter genomförd förflyttning skedde balansmätningen (2: a, Efter). Tiden mellan genomförd förflyttning och balansmätningen var ca 1 minut. Därefter genomfördes andra förflyttningen, nu med hinkarna lastade med 2 gånger 5 kg. Efter genomförd förflyttning skedde ånyo balansmätningen (3:e, Efter) och skattning av ansträngning vilket skedde 1 minuter efter avklarad förflyttning. Efter att denna omgång var avklarad upprepades förflyttningen för tredje gången, nu med 2 gånger 15 kg lastade i hinkarna. Efter genomförd förflyttning genomfördes slutligen balansmätningen (4:e, Efter) och skattningen av upplevd ansträngning.



Figur 3. Försöksperson bär hinkarna (tomvikt: 4,6 kg)

Lokaler och försökspersoner

Försöken som genomfördes vid fem gymnasier med bygnadsprogrammet. Dessa låg i Eslöv, Västerås, Östersund, Nyköping samt Göteborg. Tillgången på ändamålsenliga försökslokaler var mycket god. Förflyttningarna och mätningarna kunde genomföras inomhus på slätt underlag utan risk för halka (Figur 3). Ytterligare gjordes inledande provmätningar vid en NCC-arbetsplats i Stockholm (Figur 4). Dessutom gjordes referensmätningar i Timrå med försökspersoner hämtade från Timrå hockey samt i Ystad med handbollspelare. Antalet försökspersoner vid respektive gymnasieskola var fem (sex i Göteborg). Samtliga försökspersoner rekryterades som frivilliga utan någon påverkan från skola eller arbetsplats. Genomsnittlig ålder, vikt och längd på försökspersonerna visas i tabell 1. Sammanlagt 3 kvinnor deltog, 1 från Nyköping och 2 från Östersund.

Tabell 1. Försökspersonernas ålder, vikt och längd (medelvärde)

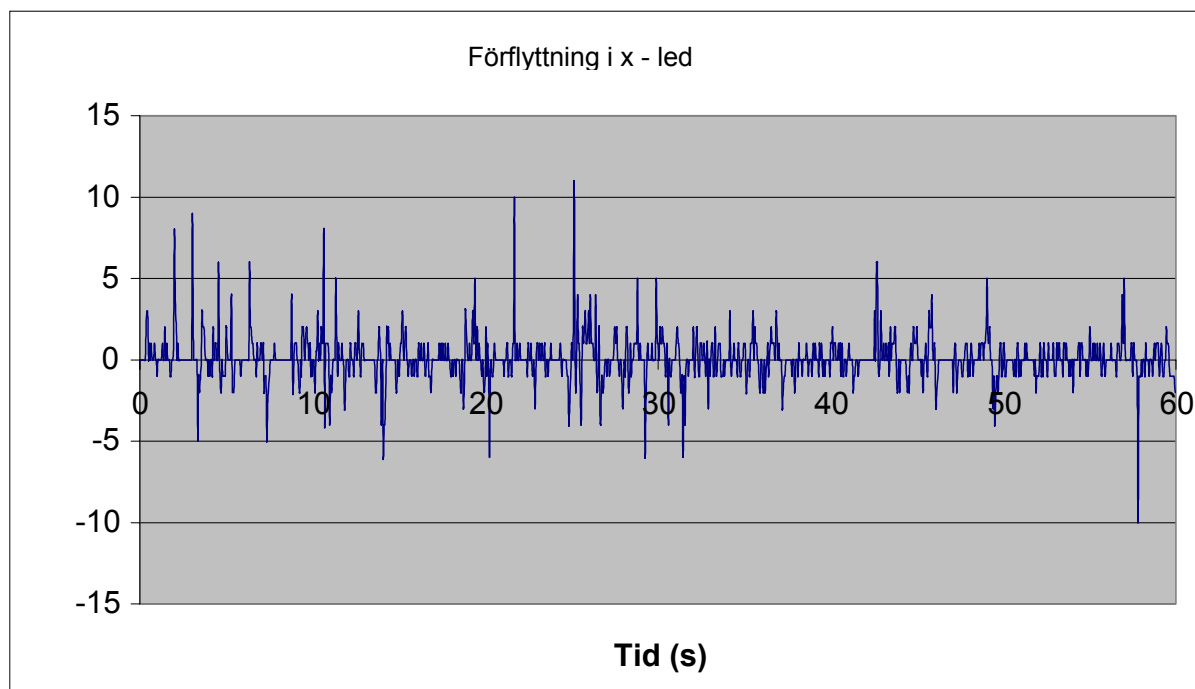
	Ålder	Vikt	Längd
Samtliga skolor	16	70	177



Figur 4. Inledande förförsök på en NCC-arbetsplats där hinkbärning med ok prövades. Tekniken att bära med ok valdes delvis bort på grund av försökspersonernas ovana med hjälpmedlet.

Resultat

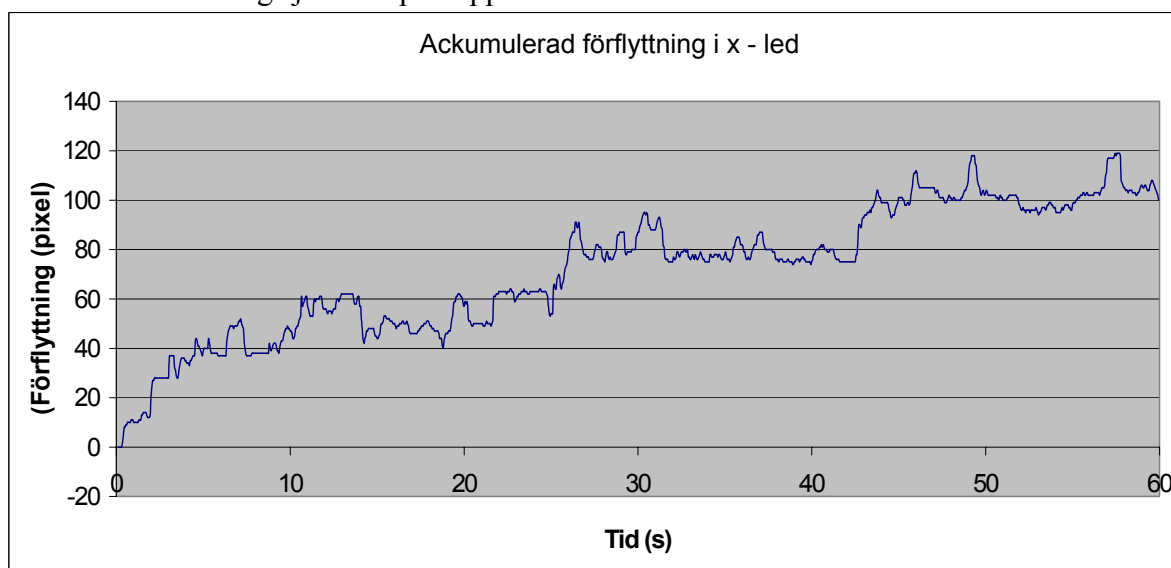
Nedan visas registreringar från en försöksperson som balanserar på vänster ben efter genomförd förflyttning med börda 2 gånger 15 kg. Registreringarna, presenterade på detta sätt, illustrerar hur mycket försökspersonen rör sig i X respektive Y- led (samt sammansatt XY-led) per tidsenhet, d.v.s. hur snabba rörelser som görs, dels hur mycket försökspersonen rör sig i varje ”svängning” samt hur dessa svängningar fördelas i frekvens och storlek. Utseendet på dessa karakteriserar försökspersonens (o)förmåga att stå still samt hur många och hur snabba korrigeringar han/hon måste göra för att inte förlora balansen.



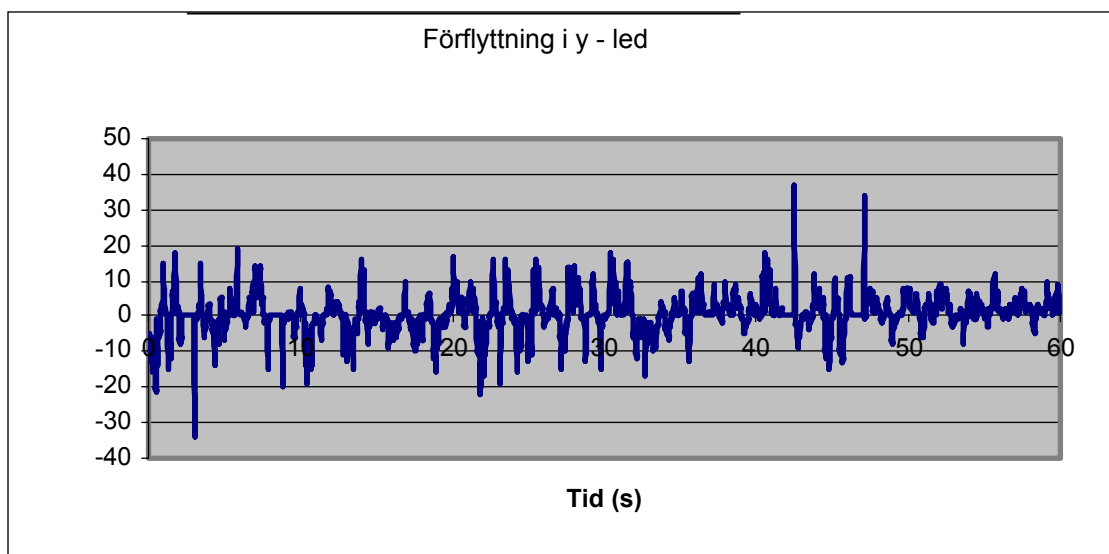
Figur 5. Försökspersonens förflyttningshastighet i X-led (antal pixel per 0,15 sekunder).

Figur 5 visar hur reflexen på försökspersonen rör sig uppåt och nedåt. Positiva värden är rörelser nedåt och omvänt. Genomgående är rörelserna små i vertikalled vilket är naturligt. De lite större spikarna skulle kunna vara andningsrörelser vilket vid fysiskt lugna förhållanden bör kunna ske ca 15 gånger på minut. Rörelserna är relativt jämnt fördelade mellan positiva och negativa värden vilket tyder på små ackumulerande förflyttningar i vertikalled.

Figur 6 visar ackumulerande rörelser i vertikalled där positiva värden motsvarar att försökspersonen sjunker ihop. Hopsjunkningen sker i tre steg om cirka 20 sekunder och däremellan finns plattåer vilket visar att personen står stadigt i vertikalled. Den totala hopsjunkningen är 100 pixel vilket med kalibreringsfaktorn 0,076 mm/pixel ger att personen under denna mätning sjönk ihop knappt en centimeter.

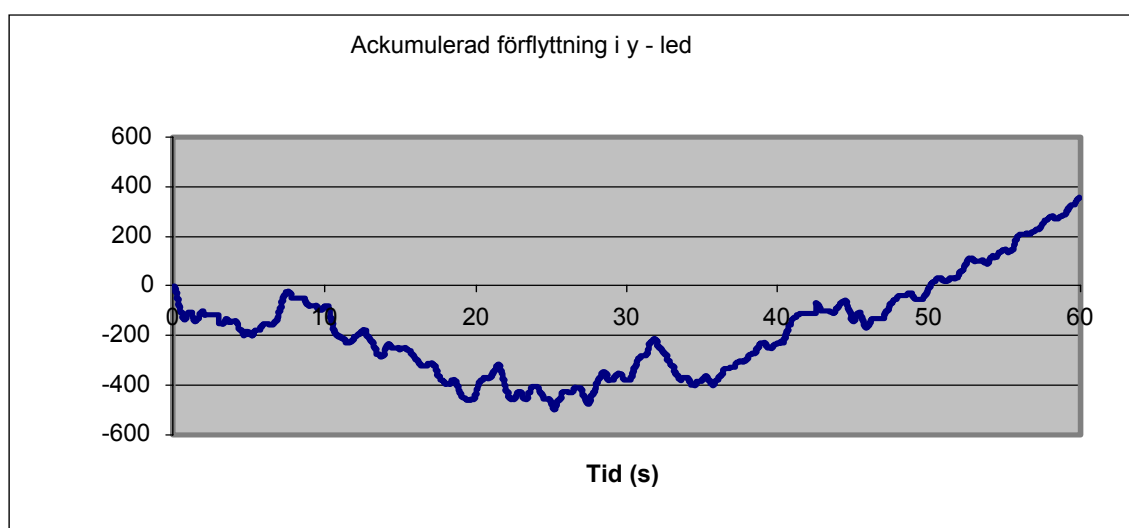


Figur 6. Försökspersonens förflyttning (absolut) i X-led under mätperioden (60s)

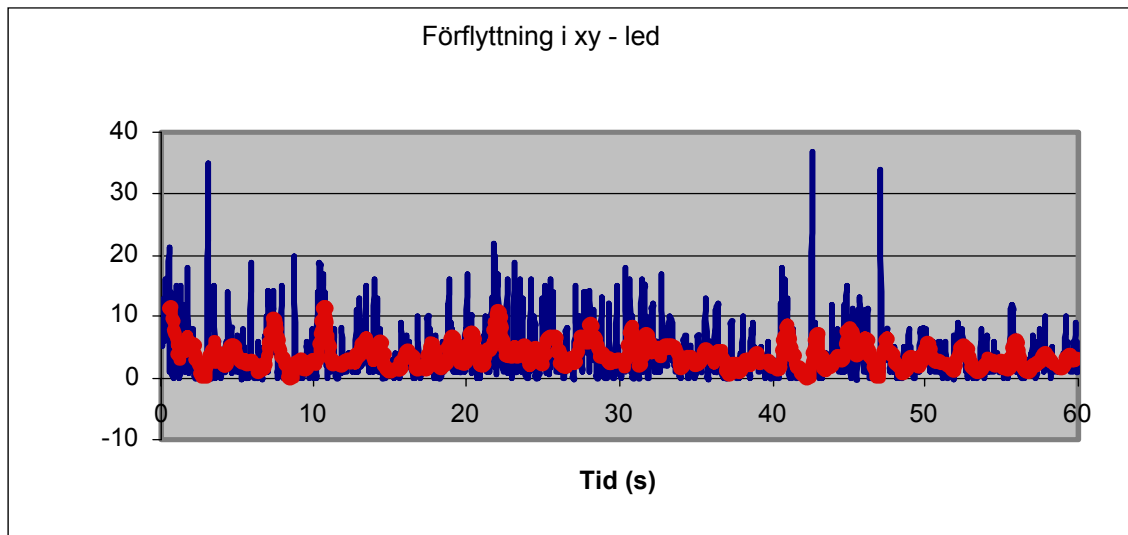


Figur 7. Försökspersonens förflyttningshastighet i y- led (antal pixel per 0,15 s)

Figuren 7 visar försökspersonens rörelse i Y-led, fram och tillbaka, per tidsenhet (0,15 s). Spikarna som är högre än i X-led (upp och ned) är fördelade på såväl positiva som negativa sidan. Det innebär att försökspersonen svajar hela tiden fram och tillbaka men att korrigeringarna är små. Hur stora svajningarna är totalt sett ses i figuren nedan där korrigeringarna ackumuleras. Figur 8 visar de sammanlagda utslagen som försökspersonen gör under de 60 sekunder som mätningen pågår. De små variationerna på kurvan visar att kroppen svajar hela tiden i en liten skala och att kroppen kompenserar detta genom att föra den tillbaka. Dock så ändras balansläget från utgångsläget vid tiden 0. Under de första 20 sekunderna rör sig försökspersonens kropp bakåt cirka 400 pixel (ca 3 cm). Under efterföljande 10 sekunder är kroppen i relativ balans, d.v.s. den rör sig knappast bakåt eller framåt. Strax efter 30 sekunder faller kroppen framåt 1,5 cm vilket kompenseras med en bakåtrörelse på lika mycket. Därefter faller kroppen kontinuerligt framåt ca 800 pixel vilket motsvarar cirka 6 cm. Ingen kompensation sker vilket kan tyda på trötthet.

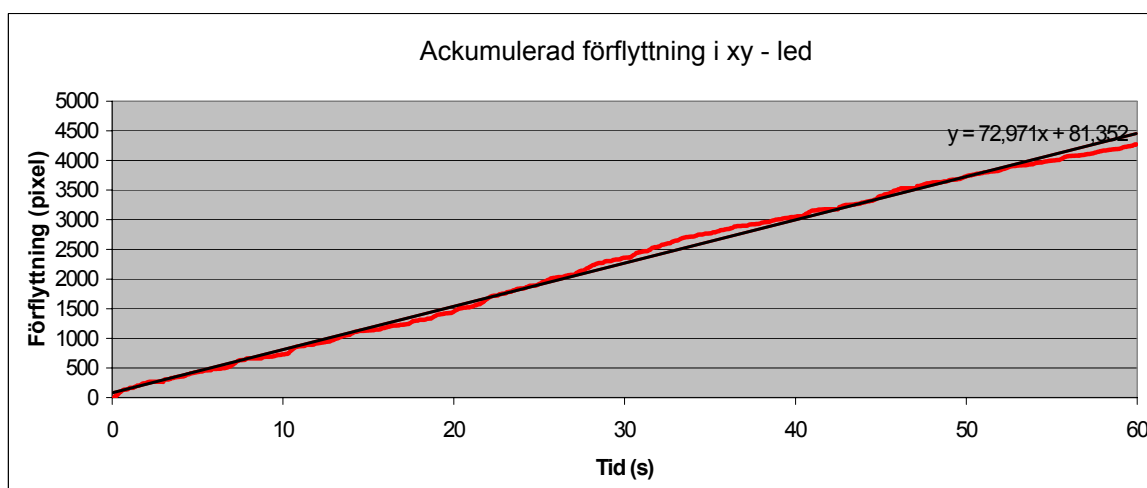


Figur 8. Försökspersonens förflyttning (absolut) i Y-led under mätperioden (60s).

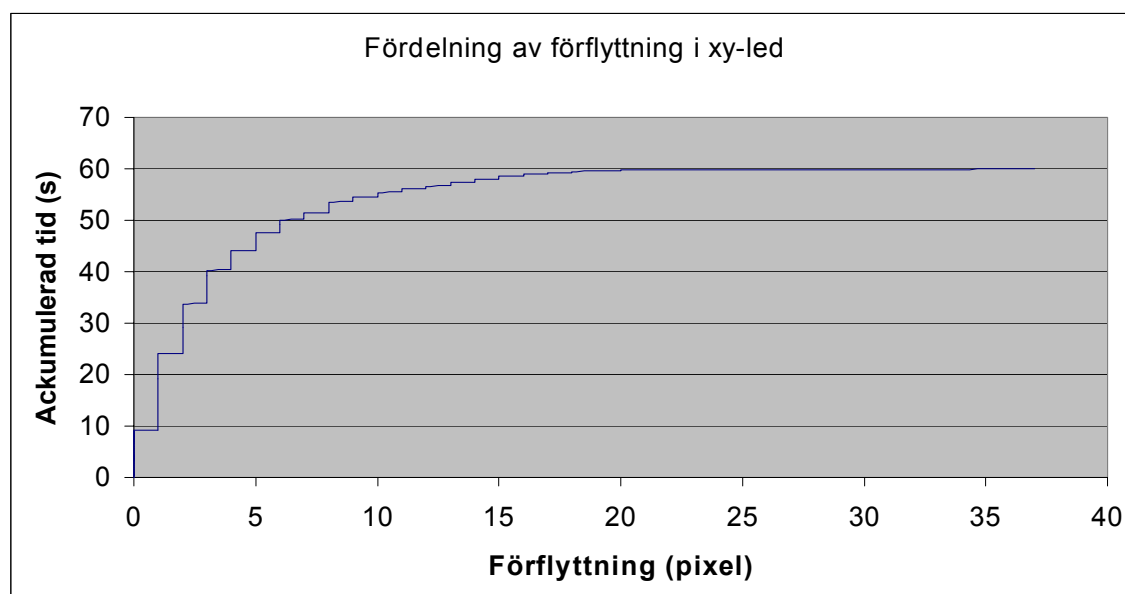


Figur 9. Försökspersonens förflyttningshastighet (sammansatta) i XY-led under mätningen. Den röda linjen är data beräknad med flytande medelvärde för att tydligare visa eventuella periodiciteter.

Figuren 9 visar den sammanslagna rörelsekorrigeringen i X och Y-led där hänsyn inte tas till riktning. En sådan presentation kan avslöja om det finns periodiciteten i rörelsemönstret. Figuren tyder inte på några tydliga sådana fenomen utan de korrigeringar som finns sker i liten skala och med korta mellanrum. Figur 10 visar ackumulerad förflyttning, utan hänsyn till riktning, under försökets 60 sekunder. Den anpassade räta linjen i figuren visar att rörelsekorrigeringarna är ungefär lika stora under hela mätperioden. Om t.ex. tröttheten ökat väsentligt under senare perioden med större korrigeringar som resultat hade kurvan under denna period växt över den anpassade linjen. Om stabiliteten hade varit extra god i början av mätningen hade kurvan skjutit under den räta linjen. I figuren ovan tyder inget på att rörelsen och dess kompensationer varierat nämnvärt under mätperioden.



Figur 10. Försökspersonens ackumulerade förflyttning (absolut) under mätningens 60 s. En rät linje har anpassats till kurvan.



Figur 11. Fördelningen av rörelseutslag som fraktion av hela försökstiden.

I figuren 11 visas hur storleken på rörelserna och motrörelserna per 0,15 sekunder fördelar sig över tiden av försöket. Figuren visar att under 90% av tiden, ca 55 sekunder av 60 sekunder, så är rörelserna mindre än 10 pixel per 0,15 s. Det vill säga att under 0,15 s rör sig inte kroppen mer än högst ca 0,7 mm vilket ger ca 5 mm per sekund. Om flertalet av rörelserna skulle vara stora och snabba skulle kurvan vara mycket flackare. Omvänt vid mycket långsamma eller små rörelser så skulle kurvan växa betydligt brantare och "svansen" vara betydligt kortare.

Tabellen 2 visar medianvärdet över ackumulerade rörelser (pixel) för samtliga försökspersoner från de deltagande skolorna. Tabellen visar att det var små skillnader mellan de olika mätomgångarna. Data tyder på att ackumulerad rörelse minskar ju tyngre det föregående arbetet var vid stående på två ben och vänster ben. Förändringen är inte säkerställd eftersom det är relativt stora skillnader mellan individer och mellan olika mättillfällen. Dock kan konstateras att rörelsen är hälften så stor när man står på båda benen jämfört med stående på ett ben. Stående på höger ben ger något större rörelser än vid stående bara på vänster ben. Även här är individuella variationen så stor att skillnaden inte är säkerställd.

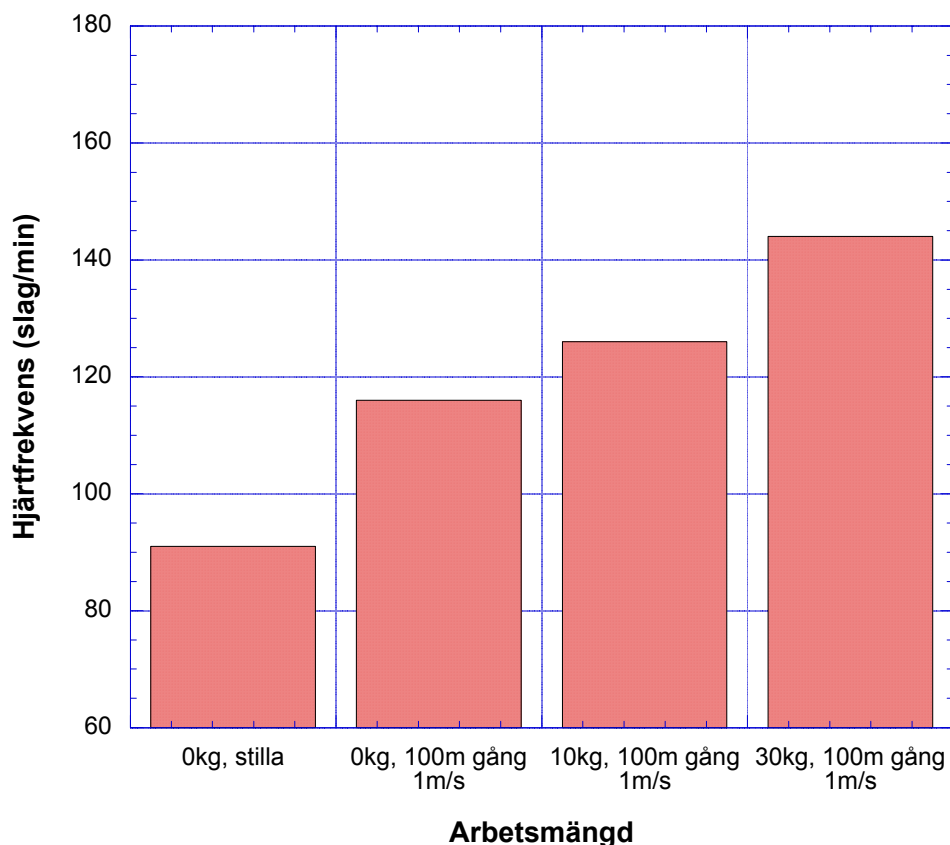
Tabell 2. Medianvärdet över ackumulerad rörelse stående på 2 ben, höger ben och vänster ben före arbete (1:a, före), efter 100m gång, 0 kg (2:a, efter), efter 100m gång, 10 kg (3:e, efter) och efter 100m gång, 30 kg (4:e, efter).

	1:a, före			2:a, efter			3:e, efter			4:e, efter		
	2 ben	h. ben	v. ben	2 ben	h. ben	v. ben	2 ben	h. ben	v. ben	2 ben	h. ben	v. ben
Akkumul. pixel/60s	5935	10887	9884	5234	9348	9602	5028	9317	8741	6069	9724	9012

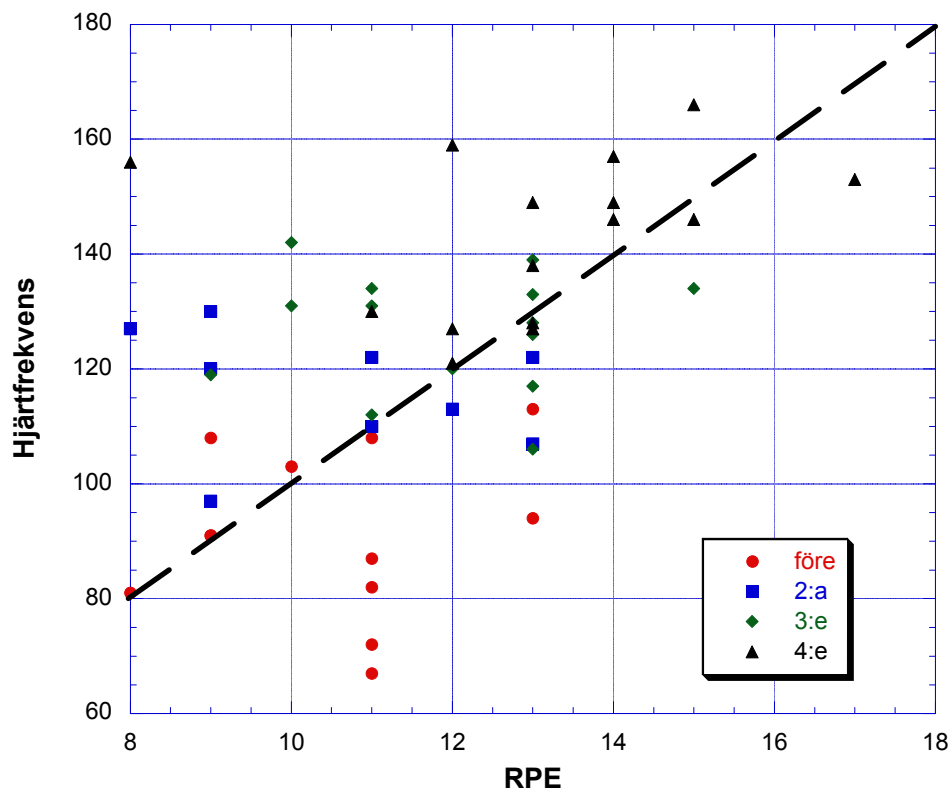
Tabell 3. Medianvärdet för RPE (skattad ansträngning för hela kroppen) och medelvärdet för högsta hjärtfrekvensen (HR) omedelbart efter och under de olika mätningarna för samtliga försökspersoner

	1:a, före	2:a, efter	3:e, efter	4:e, efter
RPE(hela kroppen)	9	8	12	13
RPE(armar)	6	7	11	15
RPE(ben)	12	7	9	11,5
RPE(andning)	6,5	7	11	13
HR	89	116	128	148

Tabell 3 visar att försökspersonerna skattar upplevd ansträngning (hela kroppen) som stigande med ökad belastning, undantaget det första mättillfället, innan arbetet startat. Då skattas ”benarbetet” som mellan ganska lätt och något ansträngande (RPE: 12). Efter 100 m, med tomma hinkar, skattade försökspersonerna arm- ben- och andningsansträngningen som mycket lätt (RPE: 7 - 8). Efter sista arbetsperioden då 2x15 kg bars längs den 100m långa banan upplevdes arbetet som något ansträngande för hela kroppen och andningen (RPE: 13). Benansträngningen var något lägre (RPE: 11,5) medan armarbetet ansågs vara ”ansträngande” (RPE: 15). I likhet med RPE-skattningarna ökade hjärtfrekvensen konsekvent med ökade arbetsbelastning. Från vila till gång med tomma hinkar (4,6 kg) ökade pulsen från 89 till 116 slag. När bördan därefter ökades med 2x5 kg steg pulsen med 12 slag, från 116 till 128. När belastningen slutligen ökades till 2x15 kg ökade pulsen mer, från 128 till 148 slag/min, d.v.s med 20 slag/min. Samtliga pulsvärden är medelvärde för deltagarna. Variationen var dock stor, från 126 slag/min till 180 slag/min vid tyngsta belastningen för den som hade lägsta respektive högsta hjärtfrekvensen. Pulsens svar på arbetsbelastningen syns tydligt i figur 12 där de största stegen sker vid övergång från vila till gång med tomma hinkar respektive från gång med 2x5kg till gång med 2x15kg.

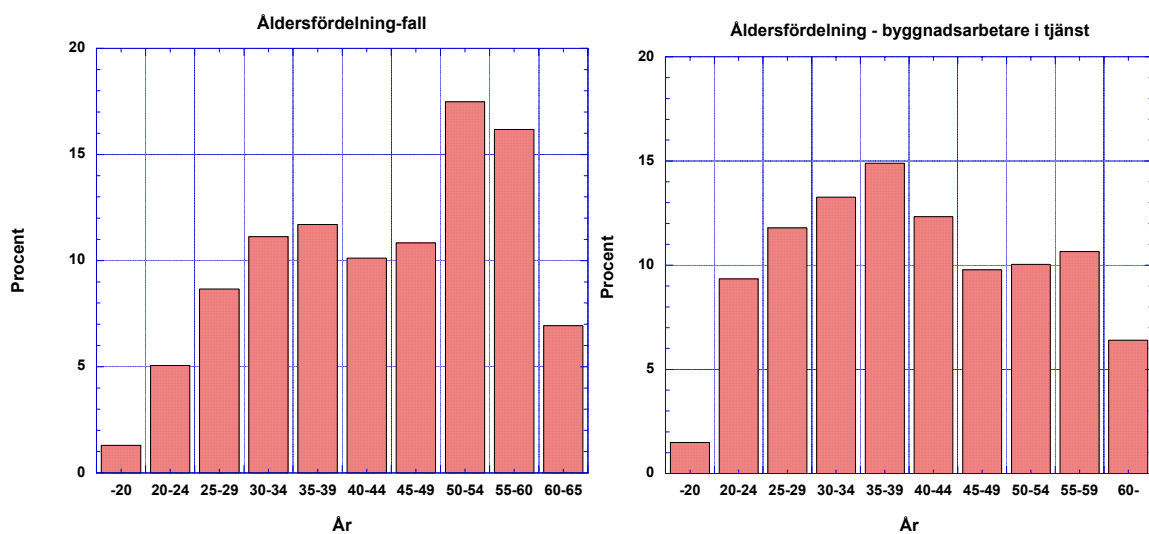


Figur 12. Medelhjärtfrekvens för del olika arbetsuppgifterna



Figur 13. Relationen mellan skattad ansträngning (RPE-hela kroppen) och maximala hjärtfrekvensen under motsvarande arbetsutövning.

Figur 13 visar förhållandet mellan uppgiven RPE-skattning och den högsta puls som individen fick under motsvarande arbetsuppgift. Figuren visar att det var en viss samstämmighet mellan variablerna på så vis att högre puls genomgående motsvarades av högre skattad RPE. Dock fanns en del kraftiga avvikelser. Det tycks ha varit vanligare att försökspersonerna underskattade arbetstyngden i förhållande till den faktiska belastningen mätt som hjärtfrekvens.



Figur 14. Fördelningen av fallskador över olika åldersklasser med bredden 5 år (vänster). Högra figuren visar åldersfördelningen bland landets byggnadsarbetare.

Diskussion

Som nämnts i inledningen är huvudmålet med studien att utveckla metoder och tekniker som är lämpliga för vidare studier där t.ex. olika åldrar, kön kartläggs närmare med avseende på t.ex. förmågan att hålla balansen. Av praktiska skäl har den här studien dock bara nyttjat unga, under 20 år, byggelever där majoriteten var pojkar (tre flickor).

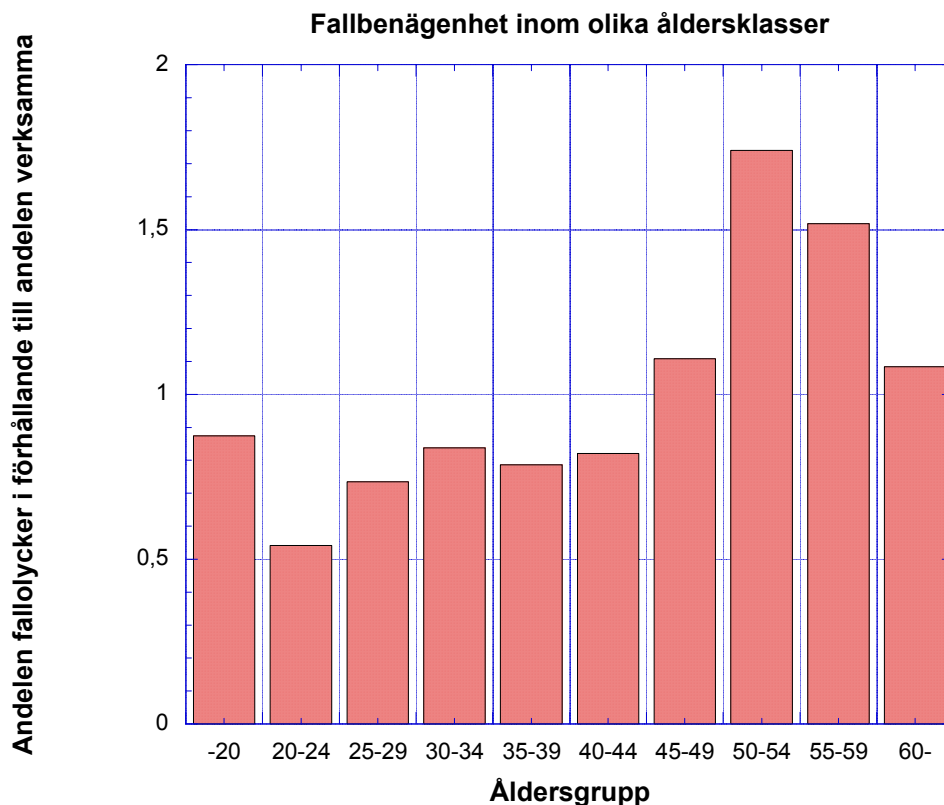
Ålder

Figur 14 (vänster) visar frekvensfördelningen av godkänd arbetsskada fallolyckor över olika åldrar hos byggnadsarbetare i Sverige. Figuren visar en ökande frekvens med ålder upp till 50 år där en plattå fås. Därefter fås en tydlig topp mellan 50 och 60 år. Vid högre ålder, 60 till 65 år, minskar olycksfrekvensen påtagligt. Orsaken till låga olycksfrekvenser vid de lägsta och högsta åldrarna kan förklaras med att relativt få unga sökt sig till byggbranschen under senare år samtidigt som det är få kvar i tjänst över 60 års ålder. De höga värdena för 50- till 60-åringarna skulle kunna förklaras med att dessa åldrar är vanligast inom byggbranschen som en följd av byggboomen omkring 1970 (miljonprogrammet). För att klargöra om olycksfrekvensen bara speglar åldersfördelningen eller om det är vissa åldrar som är mer skadeutsatta behövs åldersstatistik över byggnadsarbetare i landet.

En sådan visas i figur 14 (höger). Den visar tydligt att olyckstoppen vid mellan 50 och 60 år inte beror på att särskilt många i den åldersgruppen är i tjänst. Figuren visar i stället att åldersfördelningen är ganska jämn, frånsett de yngsta och de äldsta, medan de flesta finns i gruppen 35 till 40 år. Genom att beräkna kvoten mellan andelen fallolyckor i de olika åldersgrupperna och motsvarande andel anställda byggnadsarbetare fås en indikation om ifall skadefrekvensen i en viss åldersgrupp är under- eller överrepresenterad. Figur 15 visar att det finns en tydlig överrepresentation inom åldersgruppen 50 till 60 år. I gruppen 50 till 55 år är överrepresentationen cirka 70 % och i gruppen 55 till 60 år är den cirka 50 %. I gruppen 45 till 50 åringar finns liksom i gruppen 60 till 65 åringar en marginell överrepresentation (ca 10 % i båda grupperna). Övriga åldersgrupper är underrepresenterade avseende fallolyckor.

Att gruppen 50 till 60 åringar är så tydligt överrepresenterade är iögonfallande. Hypotetiskt kan det bero på att fysiologiska och eller medicinska orsaker gör att dessa är mer benägna att falla. Det kan även bero på att vid ökande ålder så är risken att skada sig, så att man blir ett registrerat fall, större än för yngre. Att 50 till 60 åringar skulle vara mindre skickliga att arbeta på stegar och liknande är inte troligt. Om erfarenhet är viktig för att minska risken för olyckor bör de äldre i så fall vara mindre benägna att falla. En förklaring kan vara att den försämrade reaktionsförmågan, balansen och synen, och som ofta följer med ökande ålder, kan bidra till den identifierade överrepresentationen. Om så är fallet skulle den här presenterade studien göras med en annan kategori än unga byggelever. Intressant vore att utvidga studien med representanter från olika åldersgrupper för att om möjligt kunna fastslå om känsligheten för belastning och störningar varierar med åldern.

En annan förklaring till 50- till 60-åringarnas överrepresentation skulle, hypotetiskt, kunna vara att den generationen byggnadsarbetare arbetar med ett högre tempo än de yngre. Ett sådant förhållningssätt innebär ofrånkomligen högre belastningsnivåer och sannolikt större risk för misstag. För att klargöra om denna förklaringsmodell är relevant bör någon form av tidsstudie göras på olika ålderskategorier kompletterad med enkäter och intervjuer. Dessa skulle kanske klargöra också varför de äldsta, över 60 år, är mindre skadeutsatta än 50 till 60-åringarna. Kan det vara så att vid den åldern har arbetsuppgifterna ändrats så att klättring ingår mindre frekvent?



Figur 15. Andel fallolyckor i olika åldersgrupper i förhållande till andelen verksamma byggarbetare i motsvarande åldersgrupp.

Tabell 4. Fallolyckor inträffade i arbetet 2000 (preliminära uppgifter) inom privata byggbranschen. Tabellen visar länsvis typ av och antal fallolyckor av respektive typ.

Län	Fall på samma nivå	Fall till lägre nivå	% av totala ant. fall	% fall från samma nivå av totala antalet fall
Stockholms län	38	76	16	20
Uppsala län	7	21	4	4
Södermanlands län	4	13	3	2
Östergötlands län	15	42	9	8
Jönköpings län	12	19	4	6
Kronobergs län	4	10	2	2
Kalmar län	4	22	5	2
Gotlands län	2	3	1	1
Blekinge län	2	8	2	1
Skåne län	19	54	12	10
Hallands län	8	17	4	4
Västra Götalands län	20	67	14	10
Värmlands län	3	13	3	2
Örebro län	12	15	3	6
Västmanlands län	8	16	3	4
Dalarnas län	5	6	1	3
Gävleborgs län	6	17	4	3
Västernorrlands län	8	17	4	4
Jämtlands län	3	6	1	2
Västerbottens län	2	13	3	1
Norrbottnens län	9	13	3	5
Totalt	191	468	100	100

Tabell 5. Fördelningen av antalet godkända skador respektive antalet sjukdagar för olika typer av skador.

Händelse	% av samtliga. skador	% av samtliga sjukdagar
Fall	28	38
Sekundär hanteringsskada	27	24
Överbelastning	15	20
Hanteringsskada	18	10
Övrigt	12	8

Tabell 4 visar hur de två falltyperna, fall till samma nivå och fall till lägre nivå, fördelas på de olika länen avseende frekvens. Tabellen visar, med få undantag, en god samstämmighet mellan de två olyckstyperna för de olika länen. En tänkbar skillnad hade varit att det är större risk att fall till samma nivå i norra delen av landet på grund av längre vintrar med större risk för halka. Dock visar resultaten att förhållandet mellan a) risken att falla till samma nivå och b) risken att falla till en lägre nivå är den samma för norrlandslänet som för övriga län.

Tabell 5 visar att godkända arbetsskador fallolyckorna utgör knappt 30% av samtliga skadeorsaker inom byggbranschen. Nästan lika stor andel utgörs av s.k. sekundär hanteringsskada, d.v.s. skada uppkommer som en bieffekt av en viss hantering till skillnad från de direkta hanteringsskadorna som utgör 18% av samtliga skador. En nästan lika stor skadeorsak är överbelastning, 15%. Kostnaden i form av sjukdagar är dock fördelade något annorlunda. Tabell 5 visar att, räknat som procent av samtliga sjukdagar, fallolyckorna ökar i omfattning och utgör nästan 40% av samtliga sjukdagar. Den andra olyckstypen som får ökad betydelse, sett ur sjukdagsperspektivet, är belastningsolyckorna. Övriga typer av skadeorsaker, direkta och indirekta hanteringsskador och övrigt minskar i betydelse sett ur perspektivet antalet sjukdagar. Ur denna synvinkel blir det ännu viktigare att finna medel att reducera fall- och överbelastningsskador. Den studie som redovisas i denna rapport är ett försök att bringa större insikt i vilka mekanismer som kan orsaka en del av skadorna och samtidigt ge uppslag till förändringar som minskar olycksrisken.

Balans

Balansvärdena blev, i de fall en försämring inträdde, bara marginellt sämre och då bara efter att det tyngsta arbetet utförts. Detta resultat kan beskriva det faktiska förhållandet eller så var mätförhållandena inte relevanta. Observera dock att resultaten enbart är baserat på unga byggelever. Andra kategorier och åldrar skulle sannolikt uppvisa avvikande resultat (se nedan).

Under mätningen stod försökspersonen nära en vägg och fokuserade på en punkt. Detta är gynnsamt för förmågan att hålla balansen. Det är väl känt att om man inte fokuserar på en punkt, genom att blunda eller inte har fullgod syn, så försämras balansen avsevärt. Detta skulle kunna vara en olycksorsak som inte fångades upp i denna mätsituation. Viss information om denna risk skulle kunna fås genom att kontrollera synskärpan hos dem som skadats och om eventuell synkorrigering bars vid olyckstillfället. Att det är en topp vid 55 till 60 år skulle delvis kunna bero på sämre synskärpa.

En annan orsak till att balansen hos byggeleverna bara påverkades marginellt av ändrad arbetsbelastning kan vara att det förlöpte en viss tid mellan arbetets avslutande och starten av balansmätningen. Genom att samma procedur användes vid samtliga belastningar (ordningsföljden varken roterades eller slumpades), dvs. att balansen stående på två ben mättes först, två minuter senare balansen på höger ben och ytterligare två minuter därefter

balansen på vänster ben introduceras en felkälla. Proceduren medför att det till och med är troligt att försökspersonen blev förhållandevis stadigare stående på vänster ben än när mätningen gjordes med personen stående på båda ben. Återhämtning sker i vissa avseende snabbt. Om återhämtning är en viktig faktor för att kunna upptäcka belastningsrelaterad obalans så minskade den mellanliggande viloperioden möjligheten att hitta effekten. Normalt sker återhämtning snabbare hos en yngre individ jämfört med äldre personer. Det gäller de flesta fysiologiska variabler. Det skulle kunna vara en orsak till att få yngre råkar ut för fallolyckor samtidigt som det skulle kunna förklara varför försökspersonerna, i medeltal 16 år gamla, visade på låg belastningsrelaterad ökad svajning. Såväl effekter från synoskärpa och mellanliggande viloperiod kan kvantifieras genom ett mer omfattande metodarbete där dessa faktorer ges olika betydelse.

Enligt en mycket omfattande studie på män och kvinnor minskar balansförmågan, mätt som förmågan att stå på ett ben på en smal skena, mycket påtagligt från 50 års ålder. Från tonåren fram till den åldern är förändringen mycket liten och ungdomar under 20 år är bäst. Efter 50-årsåldern försämras resultaten drastiskt med ökande ålder och där kvinnor uppvisar något större försämring än män. Kurvan över försämringen uppvisar mycket stora likheter med skadeutfallet enligt figur 15. En av förklaringarna till försämrad balans är enligt en annan studie den minskande muskelstyrkan som sker med stigande ålder. En belastningsbalansstudie med deltagare ur olika åldersgrupperingar vore följdaktigen mycket värdefull och sannolikt klargörande.

Fysisk ansträngning

Hjärtfrekvensens svar på det utförda arbetet tyder på att många av försökspersonerna belastades relativt mycket av arbetet att bära de mer eller mindre tunga hinkarna. Det var framförallt när varje hink var fyllda med 15 kg som pulsen steg relativt högt hos flera, med toppnivån 180 slag/min registrerad på en person. Det tyder på låg fysisk arbetsförmåga. Höga belastningsnivåer var delvis kopplade till kroppsstorlek där små personer med mindre muskelmassa oftare fick höga värden. Högst belastning visade en flicka som dessutom var liten och lätt. Ytterligare så fanns det individer som helt klart hade mycket dålig kondition. Med tanke på den frekventa förekomsten av belastningsskador vore det sannolikt angeläget om byggnadsarbetare i allmänhet har hög fysisk kapacitet avseende såväl kondition som muskelstyrka. Betydelsen av dessa faktorer bör tydliggöras i synnerhet för byggelever och vid nyrekryteringar.

En omfattande studie har gjorts på personer som arbetade inom räddningstjänsten, där såväl hel- som deltidsanställda som värnpliktiga i vapenfri tjänst deltog. En av delstudierna utgjordes av bårbärning där bördan var avsevärt högre än i denna studie. Räddningsmännen fick gå 360 meter med hastigheten 1 m/s, samma hastighet som i denna studie. Bårbärningen visade tydligt att belastningen ökade påtagligt med tiden och nådde maximala nivåer efter den genomförda sträckan. Den mycket höga statiska belastningen på händer och underarmar är oförenlig med långvarigt, kontinuerligt arbete. Räddningsmännen skattade efter 120 meter arbetstyngden som ”måttlig” (Borgs 10-gradiga skala) och hjärtfrekvensen var då igenomsnitt 123 slag/min. Byggeleverna bar 30% mindre i händerna (34,6 kg) men skattade armbelastningen som ”ansträngande” (RPE: 15) och hade avsevärt högre puls, 148 slag/min, vilket sammantaget tyder på lägre fysisk arbetsförmåga än räddningsmännen som bar 47 kg.

Borgs 20-gradiga skattningsskala, som användes vid skattningen av upplevd ansträngning, är konstruerad så att den, vid arbete med stora muskelgrupper, ska ge skattningsvärden en

tiondel av hjärtfrekvensen. Det innebär att om pulsen är 130 så skattar medelindividen 13 och som motsvarar ”något ansträngande”. I den här studien var skattningarna genomgående lägre än förväntat relativt uppmätt puls. En anledning till avvikelsen kan vara att försökspersonerna hade fått för lite information om hur skattningsvärdena skulle väljas och att de var ovana att skatta och ”känna efter” belastningen. Avvikelsen kan också bero på arbetsformen, armarbetet, men kan också innehålla en ”machokomponent”, dvs försökspersonen vill inte offentliggöra att han tyckte arbetet var så tungt som det faktiskt var. Det var först under tyngsta arbetsmomentet som armbelastningen skattades i paritet med hjärtfrekvensen. Att ha ett arbetsuttag som är på lagom nivå är viktigt ur säkerhetssynvinkel. Om belastningen blir för hög åtgår alltför mycket koncentration på att genomföra det fysiska momentet varvid individen lätt kan brista i uppmärksamhet med risk för olyckstillbud som följd.

Sammanfattning

Fallolyckor och belastningsskador utgör de olyckstyper som kräver flest sjukdagar där fallolyckorna toppar med i genomsnitt 34 dagar. De flesta som skadas i fallolyckor är mellan 50 och 60 år. Denna åldersgrupp är kraftigt överrepresenterad i förhållande till yngre åldrar. Frekvensen av fallolyckor, till samma nivå och till lägre nivå, är däremot lika för de skilda länen. I denna förberedande studie har undersökts, på unga byggelever, ett arbetsmoments inverkan på balansförmågan, fysisk belastning (hjärtfrekvens) samt subjektivt upplevd arbetstyngd (Borgs skala). Borg-skattningarna och pulsdata hos byggelever, som kom från fem gymnasieskolor, tyder på förhållandevis låg fysisk arbetsförmåga hos dessa ungdomar. Med tanke på risken för belastnings- och fallskador i det kommande yrkeslivet är detta ogynnsamt. Balansmätningarna gav bara begränsad indikation på att den fysiska arbetsbelastningen påverkar balansförmågan hos unga byggelever. Dock är det känt att balansförmågan försämras kraftigt hos personer, mer hos kvinnor än män, med ålder överstigande 50 år. Orsaken är delvis kopplad till försämrade muskelstyrka. Vid en utvidgad studie bör undersökningarna koncentreras på olika ålderskategorier men främst fokuseras på de mest skadeutsatta d.v.s 50 till 60 åringar.

Rekommendationer

Byggnadsarbete innebär fysisk ansträngning. Av det följer att byggnadsarbetaren bör ha en fysisk kapacitet som står i proportion till den belastning han eller hon utsätts för. God kondition och muskelstyrka minskar risken för belastningsskador och fallolyckor. Sannolikt ökar betydelsen av god fysisk kapacitet med ökande ålder. Därför bör byggnadsarbetaren ges möjlighet till:

- A) Fysisk träning som gynnar rörlighet/smidighet, kondition och styrka. För detta bör ett anpassat träningsprogram utvecklas.
- B) Ett sådant träningsprogram bör också spridas till byggymnasier och ingå i schemalagd fysisk träning.
- C) Införande av fysiska krav i samband med nyrekrytering, med räddningstjänstens AFS-reglemente som förlaga, bör diskuteras.
- D) Den fysiska belastningen under olika arbetsmoment bör kartläggas.
- E) Riktade studier på åldersrelaterade förändringar bör genomföras, t.ex. balansförmåga och muskelstyrka.

APPENDIX 1

RPE

6

7 mycket, mycket lätt

8

9 mycket lätt

10

11 ganska lätt

12

13 något ansträngande

14

15 ansträngande

16

17 mycket ansträngande

18

19 mycket, mycket ansträngande

20

APPENDIX 2



Skola

gymnasiet

Datum:	Kryssa för klimat. Ange temperatur	Vind	Nedbörd	Övrigt (underlag)
Test ansvarig:	Temp°C	stilla	ingen	bra grepp
Henri Leray		svag	regn	halt
Namn person som testas:	Vikt	medel	snö	P- Klock NR: _____ → Start puls
	längd	hård		

Handstorlek långfinger
2.a från cm

cm

Elev NR:

1	1:a Balans på 2 ben samt H-V	Puls vid mätning H - ben							
	Borg-skala	7	Arbetsmoment:		Verksamhet				
2	Upplevd ansträngning: Armar	→	8	A: Förflyttning	Ja	Bära hinkar			
3	Upplevd ansträngning: Ben	→	9	B: Redskap/handverktyg	nej				
4	Upplevd ansträngning: Andning	→	10	C: Maskinella handverktyg	nej				
5	Upplevd ansträngning: Kroppen	→	11	D: Skyddsutrustning	nej				
6	Upplevd temperatur: Kroppen	Grader	Subjektiva bedömning av utförande						
			Bra			Dåligt			
12	0 kg med 2 hinkar 100m	Borg-skala	1	2	3	4	5	6	7
13	Upplevd ansträngning: Armar	→	Anmärkning						
14	Upplevd ansträngning: Ben	→							
15	Upplevd ansträngning: Andning	→							
16	Upplevd ansträngning: Kroppen	→							
17	2:a Balans på 2 ben samt H-V	Puls vid mätning H - ben							
			Bra			Dåligt			
18	5kg i varje med 2 hinkar 100m	Borg-skala	1	2	3	4	5	6	7
19	Upplevd ansträngning: Armar	→	Anmärkning						
20	Upplevd ansträngning: Ben	→							
21	Upplevd ansträngning: Andning	→							
22	Upplevd ansträngning: Kroppen	→							
23	3:e Balans på 2 ben samt H-V	Puls vid mätning H - ben							
			Bra			Dåligt			
24	15kg i varje med 2 hinkar 100m	Borg-skala	1	2	3	4	5	6	7
25	Upplevd ansträngning: Armar	→	Anmärkning						
26	Upplevd ansträngning: Ben	→							
27	Upplevd ansträngning: Andning	→							
28	Upplevd ansträngning: Kroppen	→							
29	Upplevd temperatur: Kroppen	Grader							
30	4:e Balans på 2 ben samt H-V	Puls vid mätning H - ben							
Kommentarer									