

Brandmannens fysiska förmåga

Delrapport 2 – Fysiologiska tester

Denna rapport ingår i Räddningsverkets serie av forsknings- och utvecklingsrapporter.
I serien ingår rapporter skrivna av såväl externa författare som av verkets anställda.
Rapporterna kan vara kunskapssammanställningar, idéskrifter eller av karaktären tillämpad forskning.
Rapporten redovisar inte alltid Räddningsverkets ståndpunkt i innehåll och förslag.

2005 Räddningsverket, Karlstad
Avdelningen för stöd till räddningsinsatser
ISBN 91-7253-271-8

Beställningsnummer P21-460/05
2005 års utgåva

Brandmannens fysiska förmåga

Delrapport 2 – Fysiologiska tester

Christer Malm, Med. Dr.

Ann-Sofie Lindberg, leg. sjukgymnast

Fredrik Stene, leg. sjukgymnast

Winternet, Luleå tekniska universitet

Räddningsverkets kontaktperson:

Sören Lundström, Stöd till räddningsinsatser 054-13 53 36

Förord

Brandmannens arbetsuppgifter innebär höga krav på fysisk prestationsförmåga, vilket visats i ett flertal vetenskapliga studier. Även den av brandmännen subjektivt upplevda ansträngningen skattas högt eller mycket högt vid många typinsatser, vilket beskrivs i Brandmannens fysiska förmåga Delrapport 1 – Typinsatser. Vad som saknas är studier av vilka fysiologiska arbetskapaciteter som begränsar prestationen vid de arbetsuppgifter en brandman förväntas klara av att utföra.

Baserat på resultaten i Delrapport 1 genomfördes denna studie för att identifiera de begränsande fysiologiska kapaciteterna vid ett antal utvalda typinsatser, samt ta fram relevanta fysiologiska tester för dessa kapaciteter.

Testerna ska vara utformade så att de är enkla att genomföra på ett standardiserat och reproducerbart sätt samt kunna genomföras utan tillgång till avancerad utrustning.

Resultaten på testerna ska kunna ligga till grund för en relevant och objektiv bedömning av personers fysiska prestationsförmåga vid nyrekrytering och återtestning av personal inom räddningstjänsten.

Studien genomfördes vid det arbetsfysiologiska laboratoriet på Winternet, Luleå tekniska universitet i Boden och vid Luleå brandstation under perioden januari 2003 till juni 2004.

Innehållsförteckning

1. Bakgrund/Inledning	11
2. Metod	12
Försökspersoner	12
Typinsatser	12
Exklusionskriterier	12
Begränsningar.....	13
Laborrietester.....	14
Utrustning.....	14
Testförfarande	16
Simulerade typinsatser	21
Dag 1	21
Dag 2	25
Statistik.....	30
Figurförklaring till Figur 33-41 (Bilaga 1).....	31
3. Resultat	32
Submaximalt arbete.....	32
Samband mellan hjärtfrekvens och maximal syreupptagning.....	38
Styrka och uthållighet.....	43
Fälttester	43
Laborrietester.....	48
Arbetsuppgifter i simulerade typinsatser.....	58
Regressionsmodeller	62
4. Diskussion	77
Tester för personal inom Räddningstjänst.....	79
5. Referenser	80
6. Bilagor	81
Bilaga 1. Statistiska beräkningar	81
Bilaga 2. Gruppindelad regression	91
Bilaga 3. Analys av varje variabels effekt på modellerna (data från Tabell 19).....	93

Bilaga 4. Den relativa effekten av varje variabel på prestationen vid arbetsuppgifterna..... 96

Physical demands and limiting factors for physical work performance on fire fighters

Abstract

This is the second of two reports aiming at investigating the physical demands and limitations in physical performance for fire fighters. The results will serve as a guide for scientifically based tests of recruits and personnel in the Swedish Fire Service.

One important factor for the outcome of a rescue operation is the physical work capacity of the personnel involved. It is therefore important that the stated physical demands on a fire fighter are relevant for the work tasks. High correlation between the results on the tests of physical work capacity and performance on the work tasks are necessary.

The purpose of this study was to construct an easily conducted battery of physical performance tests, directly correlated to the physical performance on the most demanding tasks performed by the Rescue service (see Part 1 of the report). Physical performance can be a limiting factor during these operations. Not investigated in this study are other possible limiting factors for work performance such as psychological factors, technical competence and logic capabilities.

A total of 244 variables were registered on 38 individuals (9272 observations) in conjunction with 7 Rescue service operations: Roof cutting, Vehicle rescue, Hose carry terrain, Hose carry stairs, Hose drag, Ceiling breach and Victim drag. Individuals were recruited from 4 groups: Full time fire fighters (N = 10), Part time fire fighters (N = 8), Men (N = 8) and Women (N = 12).

Multiple regression models were made using the 7 work tasks and all 244 registered variables of physical performance.

The results show that the physical performance on 5 out of the 7 investigated work tasks can be described by 8 relatively simple measurements ($R^2 > 0.86$; $P < 0.0001$). These measurements are: Body height, Body mass, Maximal hand grip force, Bench press, Chin lift, Standing long jump, Running 3000 m and Rowing 500 m. The results from these tests can also be used to predict maximal oxygen consumption with relatively high accuracy ($R^2 > 0.86$; $P < 0.0001$). None of these results was discriminating for any of the groups investigated.

The Treadmill test (AFS 1995:1) and cycling at 200 W under-estimate the aerobic work capacity for women and over-estimate men's, and should not be used other than for medical purposes.

The results from this investigation can be used for relevant and objective judgment of the physical performance on work tasks executed by fire fighters.

Sammanfattning

En viktig faktor för utgången av en räddningsinsats är räddningspersonalens fysiska prestationsförmåga. Det är därför av stor vikt att de fysiologiska krav som en brandman ska uppfylla är relevanta för yrkets arbetsuppgifter. Lika viktigt är det att resultaten på de tester av fysisk arbetskapacitet som genomförs inom Räddningstjänsten är direkt relaterade till arbetsprestation.

Syftet med denna studie var att ta fram ett antal enkelt genomförbara tester av fysisk arbetskapacitet som är direkt relaterade till prestationen på de tyngsta arbetsmomenten inom Räddningstjänsten (se Brandmannens fysiska förmåga Delrapport 1 – Typinsatser). Fysisk prestationsförmåga kan vara en begränsande faktor för dessa arbetsuppgifters utförande. Andra möjliga begränsande faktorer vid dessa arbetsuppgifter så som psykologiska faktorer, teknisk kompetens eller logisk förmåga har inte behandlats i denna studie.

Sammanlagt har 244 mätvariabler registrerats på 38 individer (9272 observationer) i samband med 7 arbetsuppgifter relaterade till Räddningstjänst. Individerna var indelade i 4 grupper: Heltidsbrandmän, Deltidsbrandmän, Män och Kvinnor. De arbetsuppgifter som studerats är: Håltagning yttertak, Losstagnung ur bil, Slangkorgbärning i terräng, Slangkorgbärning i trapphus, Slangdragning, Rivning av innertak och Docksläpning.

Resultat blev att prestationen på 5 av de 7 studerade arbetsuppgifter kan beskrivas med hjälp av 8 relativt enkelt genomförbara mätningar. Dessa mätningar är: Kroppslängd, Kroppsvikt, Maximal handgreppstyrka, Bänkprens, Lyft till hakan, Stående längdhopp, Löpning 3000 m och Rodd 500 m. Resultaten visar även att maximal syreupptagning kan bestämmas med relativt stor säkerhet från dessa 8 mätningar. Inga av dessa resultat diskriminerar någon av de studerade grupperna.

Rullbandstest (AFS 1995:1) och cykeltest 200 W underskattar kvinnors och överskattar mäns aeroba arbetskapacitet och bör därför inte användas som mått på detta, utan även i fortsättningen användas enbart för medicinsk bedömning.

Resultaten på testerna kan ligga till grund för en relevant och objektiv bedömning av personers fysiska prestationsförmåga vid nyrekrytering och återtestning av personal inom Räddningstjänsten.

Nyckelord: Fysisk prestation, arbetskapacitet, typinsatser, syreupptagning, styrka, uthållighet

1. Bakgrund/Inledning

Brandmannens arbetsuppgifter ställer höga krav på individens maximala aeroba och anaeroba arbetskapacitet och vissa arbetsmoment kräver även hög maximal muskelstyrka (Danielsson and Bergh 1997; Gavhed and Holmer 1998). De flesta vetenskapliga publikationer och nationella rapporter där fysiska arbetskrav vid typinsatser studerats beskriver energiförbrukning, effektutveckling eller kraft vid ett givet arbete (Sothmann, Saupe et al. 1991; Gledhill and Jamnik 1992). Färre studier beskriver sambanden mellan prestation vid typinsats och isolerade fysiologiska mätningar så som maximal syreupptagning (VO_{2max}), muskelstyrka och laktattröskel (Davis, Dotson et al. 1982; Sothmann, Saupe et al. 1990; Rhea, Alvar et al. 2004). För att bestämma de prestationsbegränsande variablerna är det nödvändigt att korrelera prestation vid typinsatser med isolerade fysiologiska kapaciteter. Flertalet studier visar att de mest krävande arbetsuppgifterna inom räddningstjänsten ger en syreförbrukning av 40-45 mL/min/kg kroppsvikt. Denna siffra är dock beroende på med vilken arbetsintensitet uppgiften ska utföras och därför inte nödvändigtvis en begränsande faktor. Davis et al. (Davis, Dotson et al. 1982) kom fram till att handsyrka, antal sit-ups, hopplängd, syrepuls och maximal hjärtfrekvens (HR) bäst relaterade till arbetskapacitet (mätt som tid) och ”motstånd mot utmattning” bäst beskrevs av andel kroppsfett, max HR, max bandlutning vid gångtest och step-test. Resultaten i en studie av Rhea et al. (Rhea, Alvar et al. 2004) var att bänkpress (maximal och uthållighet), maximal handstyrka och uthållighet vid rodd, skulderpress, bicepscurl och benböj samt tiden på 400 m löpning var de arbetskapaciteter som bäst beskrev resultatet vid en simulerad typinsats.

Det finns således vetenskapliga belägg för att vissa typinsatser utförs med höga aerob arbetsbelastning, men inte för att VO_{2max} är den begränsande faktorn för arbetsprestationen.

En svaghet i de publicerade sambandsstudierna (Davis, Dotson et al. 1982; Rhea, Alvar et al. 2004) är de relativt låga R^2 -värden (0.3-0.6) som presenteras, vilket innebär att en stor del av variationen i mätningarna inte kunnat förklaras med de i studierna genomförda testerna. Det är i studier av denna karaktär relevant att inkludera så många mätvariabler som möjligt. Fler ingående tester innebär större sannolikhet att finna en relevant modell för arbetsprestation.

För att öka säkerheten och relevansen av de fysiologiska tester som genomförs vid nyrekrytering och återtester av anställda finns ett nationellt och internationellt behov av en omfattande studie där relevanta arbetsuppgifter relateras till isolerade fysiologiska tester. (Delrapport 1, (Gavhed, Brodin et al. 2001))

Målsättningen med denna studie är att presentera ett antal enkla, fysiologiska tester som med en känd sannolikhet förutsäger den fysiologiska prestationen vid ett antal standardiserade arbetsuppgifter för brandmän.

2. Metod

Försökspersoner

Fyrtio frivilliga försökspersoner rekryterades via allmän annonsering i Luleå och Boden samt genom kontakter med Räddningstjänsten i dessa kommuner. Målsättningen var att det skulle vara 10 försökspersoner från vardera av de fyra grupperna; Heltidsanställda brandmän, Deltidsanställda brandmän, Män utan erfarenhet från brandmannayrket och Kvinnor utan erfarenhet från brandmannayrket. Det var år 2003 inte möjligt att uppbringa en grupp av Kvinnliga brandmän i aktuellt geografiskt område (Boden och Luleå kommuner). Utfallet blev; Heltidsanställda brandmän (N=8), Deltidsanställda brandmän (N=10), Män utan erfarenhet från brandmannayrket (N=8) och Kvinnor utan erfarenhet från brandmannayrket (N=12). Gruppernas grundläggande morfometriska och fysiologiska data presenteras i Tabell 1.

Typinsatser

I Brandmannens fysiska prestation: Delrapport 1 (Gavhed, Brodin et al. 2001) rankas samtliga undersökta typinsatser baserat på brandmännens subjektivt upplevda ansträngning. De typinsatser som rankades som mest fysiskt krävande var: Rökdykning, Släckning terräng, Bårbärning terräng, Vattenlivräddning, Losstagning av person ur personbil (Delrapport 1, Tabell 4): Genom teoretiska resonemang och empiriska försök identifierades de moment i dessa typinsatser som ger högsta fysiska arbetsbelastning. Dessa moment är: Slangtransport, Håltagning i tak med motorkap, Slangdragning, Livräddning, Utläggning av grovslang, Bårbärning i terräng och Dörruppbrytning med hydraulverktyg. Förutom hög fysisk arbetsbelastning var även ”vanligt förekommande” ett inklusionskriterium i uppdraget från Räddningsverket. Vidare uteslöts tester i vatten (ytlivräddning) då simkunskap inte är ett lagstadgat krav för räddningstjänst samt att förekomsten av arbetsmomentet är relativt låg (Delrapport 1, Figur 2). I dessa typinsatser isolerades 7 arbetsuppgifter som kan anses vara de mest krävande: Håltagning yttertak, Losstagning ur bil, Slangkorgbärning i terräng, Slangkorgbärning i trapphus, Slangdragning, Rivning av innertak och Docksläpning.

Exklusionskriterier

Personer som vid hälsokontroll (Bilaga 1) bedömdes ej lämpliga att utföra maximalt fysiskt arbete (t.ex. astma, hjärt-kärl sjukdom eller ej läkta skador) exkluderades.

Tabell 1. *Deskriptiva data för försöksgrupperna*

Yrke →	Brandmän		Ej brandmän		
	Grupp →	Deltid	Heltid	Kvinna	Man
Antal		8	10	12	8
Ålder (år)		28 (5)	39 (9)	34 (11)	40 (12)
Längd (cm)		182 (7) ^B	178 (4) ^B	170 (8) ^A	182 (5) ^B
Vikt (kg)		82 (14) ^A	79 (4) ^{AB}	69 (10) ^B	83 (9) ^A
BMI (kg/m ²)		25 (4)	25 (1)	24 (3)	25 (2)
Blodvärde (Hb) (g/L)		158 (11) ^A	150 (14) ^{AB}	141 (8) ^B	153 (13) ^{AB}
Blodtryck (mmHg)		132/73 (9/8)	135/71 (17/10)	129/71 (17/9)	127/69 (14/10)
Max VO ₂ (L/min)		4.44 (0.44) ^A	4.67 (0.29) ^A	3.24 (0.64) ^B	4.38 (0.43) ^A
Max VO ₂ (mL/min/kg)		55 (6) ^A	58 (4) ^A	47 (7) ^B	52 (7) ^{AB}

Resultat presenterat som Medel (Standardavvikelse, SD). Jämförelse mellan grupperna med Tukey-Kramer HSD. Grupper med olika bokstavsmarkeringar indikerar signifikant skillnad ($p < 0.05$) mellan grupperna (radvis). A signifikant skiljt från B. BMI, Body Mass Index; Hb, Hemoglobin; VO_{2max}, maximal syreupptagning.

Begränsningar

Brandmannens övriga förmågor såsom exempelvis teoretisk utbildning, praktisk förmåga, social kompetens och problemlösningsförmåga finns inte behandlade i denna rapport. Det har heller inte ingått i uppdraget att ta fram de kritiska delarna i arbetsmomenten vilket skulle kunna ge underlag för vidare utveckling av arbetsmetod och utrustning.

Laboratorietester

Baserat på de fysiologiska variabler som teoretiskt borde vara av betydelse för prestationen vid utvalda typinsatser, utformades ett antal tester för att kvantifiera försökspersonernas prestation. Testerna delades upp på 8 separata testtillfällen med minst en dags (oftast mer) vila mellan. Beroende på testpersonernas tillgänglighet genomfördes laboratorietesterna ej i numerisk ordning hos alla försökspersoner. Detta minskar risken att testresultaten påverkas av den ordning i vilken testerna genomfördes.

Tabell 2. *Testordning*

Testdag 1	Längd, vikt, blodtryck, blodvärde, mjölksyratröskel och maximal syreupptagning.
Testdag 2	Ergometercykeltest, uthållighet i bukmuskulaturen, maximal greppstyrka, uthållighet i båda händerna samt uthållighetstest i bänkprens och i knäböj.
Testdag 3	Styrketester; marklyft, lyft från haka till raka armar, chins och dips.
Testdag 4	Muskelstyrka i axlar samt muskler kring knäleden och kryptest.
Testdag 5	Stående längdhopp och 3000 m löpning.
Testdag 6	Balans, ryggstyrka, step-up test och lyft från haka till rak arm.
Testdag 7	Rullbandstest enligt AFS 1995:1.
Testdag 8	Roddtest.

Utrustning

Vid Syreupptagningstesterna användes Jaeger Oxycon Pro (Erich Jaeger GmbH, Hoechberg, Tyskland) för att analysera utandningsluftens syre- och koldioxidkoncentration samt flödes hastighet. Mätningarna gjordes med blandningskammare där reproducerbarheten och det relativa felet vid mätningar av flöden upp till 200 L/min är < 5 % (egna data). Validering av utrustningen görs kontinuerligt mot Douglasmotod. Reproducerbarheten (skillnaden mellan två mätningar på samma individ inom 10 dagar) på syreupptagningsmätning vid Winternet är < 5 %. Mätvärdena registreras med en frekvens på 0.1 Hz. Presentation av syreupptagning ($\dot{V}O_2$), koldioxidavgivning ($\dot{V}CO_2$) och ventilation (\dot{V}_E) valdes vid submaximala tester till medelvärden under 60 sek och vid maximala tester till medelvärden under 30 sekunder. Tvåvägs Y-ventil, huvudställning, munstycken, näsklämmor och slangar (Hans Rudolph inc, Kansas City, USA) nyttjades vid syreupptagningstesterna. Kalibrering av Jaeger Oxycon Pro sker med en 2-punktskalibrering med Alphamix testgas 15.25% O_2 , 5.95% CO_2 (Air Liquid, Mölnlycke, Sverige) och rumsluft. Flödesmätaren kalibreras med en automatisk kalibrering 0-

2 L/sek. Före varje kalibrering registrerades rumsluftens temperatur med GMH 3330 och relativa fuktighet och tryck med GMH 3160-12 (Svensk termoinstrument AB, Täby, Sverige). Hjärtfrekvensen registrerades med Polar pulsmätare S810 (Polar Electro Oy, Kempele, Finland).

Kroppsvikt och kroppslängd registrerades med våg SECA 770 och längdmätare SECA (Seca Corporation, Hanover, USA).

Löptesterna och Rullbandstest enligt AFS 1995:1 utfördes på rullband RL 1700 (Rodby Innovation AB, Södertälje, Sverige).

Arteriellt blodtryck mättes med trippelmanschett tricuff (AJ Medical, Stockholm, Sverige).

Kapillärt blodvärde (Hb) analyserades med B-Hemoglobin fotometer (Hemocue AB, Ängelholm, Sverige). Dubbelprov togs och fotometern kontrolleras med kontrollsticka för varje analys.

Blodmjölksyra analyserades med Laktatmätare Biosen 5130 (EKF-diagnostic GmbH, Barleben, Tyskland) Biosen kalibreras dagligen med sensortestlösning och laktatstandard 12 mmol. Linjäritetstest med 2, 7 och 18 mmol laktatstandard genomförs kontinuerligt. Utrustningens mätfel mot standard är <0.05 mmol (95 % konfidensintervall) och mot annan laboratorieutrustning <5 % (95 % konfidensintervall). Reproducerbarheten (enligt VO₂ ovan) <0.5 mmol.

Cykeltesterna genomfördes på Ergomedic 839 E (Monark Exercise AB, Vansbro, Sverige) Kalibrering av Ergomedic 839 E sker med automatisk datorkalibrering före varje test. Trampfrekvens styrdes med metronom Korg MA-30 (Korg and More, Marburg, Tyskland). En Monark Rehab Trainer 881 arm cykel användes till vissa uppvärmningar (Monark Exercise AB, Vansbro, Sverige).

Maximal handstyrka testades med Grip-D (Eleiko Sport AB, Halmstad, Sverige).

Uthållighet i bukmuskulaturen testades på en matta och psoaskudde.

Muskelstyrka och balans mättes med Biodex system 3 (Biodex Medical System, New-York, USA). Systemets relativa mätfel för momentmätning är vid kalibrering med känt moment < 1 %. Samtliga tester som användes har kontrollerats för reproducerbarhet och variationen mellan två testtillfällen utförda på en person under samma vecka är < 15 % (95 % confidencintervall). Data som presenteras i Resultat är Peak Torque (Nm) för maximalt moment under rörelsen, Peak Force för maximal kraft (N), Power för effektutveckling (W) och Total Work (J) för det totala arbete som utförts under hela testen. Balanssystemet registrerar förändring av balansplattans rörelse i grader/sek. Ett lågt värde är således ett bra testresultat.

Step-up testet utfördes på en 20 cm hög låda. Vid båda dessa tester användes lånade larmställ och gasflaskor från Räddningstjänsten i Luleå och Boden.

Roddtest utfördes i roddmaskin Concept II (Concept träningsredskap AB, Jönköping, Sverige).

Övriga styrketester utfördes med bänkar, skivstänger, Smith-maskin, ställning för dips och chins från Precor (CL Fitness, Västerås, Sverige) och hantlar från Casall (Casall Sport AB, Norrköping, Sverige). Samtliga vikter kontrollvägdes för användning.

Testförfarande

Samtliga fysiologiska tester utom Steptest utfördes i inomhus i kortbyxor, t-shirt och idrottsskor. Vid Steptestet bars larmställ, luftflaskor och andningsmask. Lufttemperaturen vid testerna var 18-20 °C medan den relativa luftfuktigheten varierade mellan 10-50 %, främst beroende på utomhusklimatet.

Testdag 1

Vid det första testtillfället fick försökspersonen fylla i ett hälsoformulär (Bilaga 1). Efter 15 minuter liggande vila kontrollerades arteriellt *blodtryck*, kapillärt *blodvärde* och *blodmjölksyra* genom provtagning i fingerblomman. Försökspersonernas *kroppsvikt* och *kroppslängd* registrerades med shorts och t-shirt men utan skor.

Löptesterna delades upp i ett *submaximalt* arbete för bestämning av mjölksytröskel och ett *maximalt* arbete för bestämning av maximal syreupptagning vid löpning. Före det submaximala testet värmdes försökspersonerna upp i 10 minuter på valfri löphastighet. Det submaximala testet utfördes på plant underlag med hastighetsökning av 1 km/h var 4:e minut. En minuts vila tilläts mellan varje hastighetsökning då blodmjölksyra mättes genom provtagning i fingerblomman. Testhastigheterna var individuellt anpassade och varje testperson sprang 3-7 intervaller. Efter det submaximala testet vilade försökspersonen i 10 minuter. Det maximala testet genomfördes på konstant, individuell löphastighet. Varje minut ökades lutningen med 1.0° tills 3.0° lutning, därefter ökades lutningen med 0.5 ° varje minut. Löptestet avslutades vid utmattningspunkt. Blodmjölksyra kontrollerades 1 och 3 min efter att det maximala syreupptagningstestet avbrutits.



Bild 1. Test av maximal syreupptagning (VO_{2max}).

Testdag 2

Cykeltest. Efter uppvärmning i 5 minuter med belastning 50 watt genomfördes testet i 6 minuter med en belastning på 200 W. Tramptakten bestämdes till 60 varv/minut (metronom inställd på 120). Puls registrerades.

Försökspersonen vilade 5 minuter mellan varje nytt test.

Test av maximal handgreppsstyrka genomfördes stående med rak arm hängande längs kroppen. Försökspersonen ställde själv in handgreppstorleken så att det kändes bra. Tre försök på var hand utfördes, bästa resultat noterades.

Sit-up utfördes liggande på golvet med 90 graders vinkel i höft – och knäled. Benen vilade på en 40 cm cm hög psoaskudde. Försökspersonens kroppslängd styrde hur högt överkroppen skulle lyftas. Försökspersonen lade upp benen på psoaskudden med höften så nära kudden som möjligt så att en rät vinkel bildades i höftleden. Under försökspersonen låg en matta med en markering placerad strax under nedersta spetsen på skulderbladet. Om försökspersonen var: >190 cm gjordes upprullning till 60 cm från sätet, 176-190 cm upprullning till 55 cm, 161-175 cm upprullning till 50 cm och < 160 cm upprullning till 45 cm. Med händerna korsade över bröstet och placerade på axlarna utfördes sit-ups till utmattning i en takt av 50 hela lyft/minut. Hastigheten styrdes med en metronom. Om markeringen ej blev synlig eller om huvudet ej berörde mattan vid nedrullningen räknades inte rullningen. Efter tre rättelser avbröts testet (Bergkvist, Hedberg et al. 1992).



Bild 2. Sit-up test

Uthållig greppstyrka utfördes genom att en 27 kg hantel hölls i var hand till utmattning. Tiden stoppades för varje hand när försökspersonen släppte respektive hantel.

Knäböj utfördes i en s.k. Smith-maskin med en skivstångsvikt på 22 kg. Fötterna placerades lite bredare än axelbredd och hälen lodrätt under stången. Rörelsen startade från stående med rak kropp, skivstången liggande på axelpartiet. Rörelsen avslutades med 90 graders vinkel i höft- och knäled. Försökspersonen genomförde 20 hela knäböj / minut. Hastigheten styrdes med metronom. Antal knäböj registrerades. Testet avslutades när försökspersonen inte orkade mer.

Bänkpress utfördes liggande på en bänk med 30 kg belastning. Försökspersonen fick själv välja om de vill placera sina fötter i golvet eller på den bänk de låg på. Händernas placering på skivstången var lite bredare än axelbredd. Ingen svankning eller studs på bröstet tilläts. Rörelsen utgår från sträckta armar, skivstången förs ned till bröstet och upp igen till sträckta armar. Testhastigheten valdes till 25 hela lyft /minut. Antal lyft registrerades. Testet avslutades när försökspersonen inte orkade fler bänkpress.

Testdag 3

Efter uppvärmning 5 minuter på armcykel med belastning 25 Watt och 5 minuter lätt rodd i valfri takt utfördes nedanstående två tester enligt standard för Biodex. Mellan alla tester tilläts 5 minuters vila.

Lyft från haka till raka armar utfördes i ett set med 15 maximala repetitioner, testhastighet 240 °/sekund. Rörelsen var koncentrisk/koncentrisk och varje lyft utfördes med maximal kraft.

Marklyft utfördes i ett set med 15 maximala repetitioner, testhastighet 180 °/sekund. Rörelsen var koncentrisk/koncentrisk. Rörelsen startade med 90° flexion i knäleden och händerna greppade om lyftbandtaget (lift attachment) för att sedan sträcka på knäna till rakt stående (180° i knäled). Nytt lyft påbörjades genom att återgå till utgångsläge 90 ° i knäled.

Chins utfördes med handfattning i axelbredd. Rörelsen startade hängande med raka armar. Försökspersonen lyfte sedan sin egen kropp till dess att hakan var i höjd med händerna för att sedan återgå till utgångsställning. Testet utfördes i valfri frekvens och lätt böjd ben var tillåtet. Testet avslutades när försökspersonen inte orkade fler lyft.

Försökspersonen vilade i 10 minuter innan nästa övning.

Dips startade med raka armar och kroppen hängande nedåt med benen och fötterna fritt i luften. Rörelsen skedde så att överkroppens sänktes till dess överarmen (humerus) var i vågrät linje med golvet för att sedan återgå till utgångsställning. Testet utfördes i valfri frekvens och lätt böjd ben var tillåtet. Testet avslutades när försökspersonen inte orkade fler lyft.

Testdag 4

Styrka kring axelleden mättes i Biodex efter uppvärmning som Testdag 3. Försökspersonen placerades i Biodex enligt standard. Rörelsen var koncentrisk/koncentrisk. Rörelsen skedde i ett set med 5 maximala repetitioner i 60 °/sekund (maximal styrka) samt 1 set med 15 maximala repetitioner i 180 °/sekund (uthållig styrka).

Försökspersonen vilade 5 minuter mellan testerna.

Styrka i kring knäleden mättes i Biodex efter 10 minuters uppvärmning på cykel med valfri, låg belastning, Försökspersonen placerades i Biodex enligt standard. Rörelsen var koncentrisk/koncentrisk och utfördes i 1 set med 5 maximala repetitioner, 60 °/sekund (maximal styrka) och 1 set med 30 maximala repetitioner, 180 °/sekund (uthållig styrka).

Kryptestet startade i fyrfotaställning med händer bakom starlinjen. Försökspersonen förflyttade sig så snabbt som möjligt 30 meter med händer och knän. Tiden stoppades när försökspersonen nådde mållinjen med huvudet. Testet utfördes på plastgolv och försökspersonerna bar knäskydd.

Lyft till hakan utfördes med båda händerna greppade om en 7.5 kg bicepscurlstång (EZ-stång). Rörelsen startade med stången placerad i höjd med höftkammen (SIAS), lyft upp till hakan. Rörelsen avslutades i utgångsläget vid SIAS. Testhastigheten valdes till 30 hela lyft/minut. Antal lyft registrerades. Testet avslutades när försökspersonen inte orkade fler lyft.

Testdag 5

Hopptestet genomfördes jämfota i en sandgrop. Försökspersonen startade hoppet stående med tårna bakom ”plankans” kant. Hoppets längd mättes från plankans främre kant till nedslagsplatsens bakre kant. Armrörelser var tillåtet. Längsta hoppet av tre registrerades.

Löptest 3000 m genomfördes på en 370 m löpbana inomhus (Arcushallen, Luleå) efter 10 minuters uppvärmning genom lätt löpning i valfri takt. Alla försökspersoner som testades den dagen startade samtidigt. Sluttid noterades och puls registrerades under hela loppet.

Testdag 6

Balanstest skedde på Biodex balansplatta, barfota med 15 grader vinkel utåt på båda fötterna. Yttre fotknölen (Laterala malleolen) på båda fötter ställdes in på koordinat G och hälarna placerades på markering 6 respektive 16. Innan teststart fick försökspersonen fokusera på ”måltavlans” markör i mitten. Vid teststart lossar plattan och blir vinglig. Testet utfördes under 1 minut på svårighetsgrad 4. Balansplattan har 8 nivåer där 1 är svårast och 8 är lättast. Rörelse i °/sek registrerades och medelvärdet under 60 sek presenteras.



Bild 4. Balans test

Step-up test utfördes med larmställ inklusive mask och gasflaskor (vikt 23.1 kg). Masken var öppen och kopplad till flaskorna. Innan teststart vägdes försökspersonen utan larmställ och med larmställ. Lådans höjd var 20 cm. Med 30 hela steg/minut klev försökspersonen upp och ned på lådan. Hela foten skulle upp på lådan. Hastigheten styrdes med en metronom. Testet varade i 6 minuter. Borg-skalan (6-20 gradig) avseende ansträngning i andningen och i benen kontrollerades varje minut. Puls registrerades under hela testet.



Bild 3. Step-up test

Ryggstyrka föregicks av uppvärmning i roddmaskin 5 minuter på motstånd 7 med 25- 30 drag/minut samt cykel, 75 watt i 5 minuter. Testet utfördes i Biodex enligt standard. Rörelsen var koncentrisk/koncentrisk i hastigheten 60 °/sekund och 1 set med 15 maximala repetitioner utfördes.

Lyft från haka till sträckt arm utfördes i stående med en bicepscurlstång (EZ-stång) som vägde 7.5 kg. Rörelsen startade med stången i höjd med hakan och avslutades med raka armar ovanför huvudet, därefter återgång till utgångsläget. Hastigheten 25 repetitioner/min styrdes med metronom (50 BPM) Antal repetitioner noterades. Testet avslutades när försökspersonen inte orkade fler lyft. Fem (5) min vila tilläts mellan testerna.

Testdag 7

Rullbandstestet utfördes enligt AFS 1995:1 med larmställ inklusive gasflaskor men utan mask. Utrustningen viktades till 24 ± 0.5 kg. Försökspersonen vägdes utan larmställ och med larmställ. Försökspersonerna värmdes upp med 5 minuter gång på 0° lutning och i en hastighet av 4.5 km/h på rullbandet. Testet startade omedelbart efter uppvärmningen och pågick under 6 minuter på 8.5 graders lutning och i en hastighet av 4.5 km/h. Puls registrerades under hela testet.

Testdag 8

Roddtest 500 m utfördes efter 10 minuters uppvärmning på cykel (50 Watt) och 5 minuter lätt rodd på valfri belastning. Försökspersonen rodde 500 meter så snabbt som möjligt på en Concept II roddmaskin inställd på motstånd 10 (högsta belastning). Tid och effekt registrerades.

Simulerade typinsatser

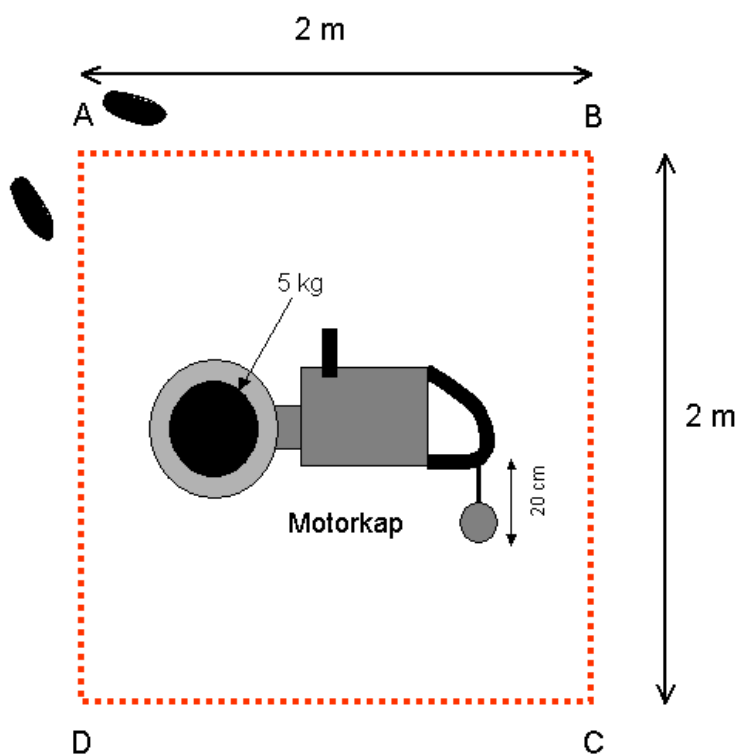
Eftersom dessa simulerade typinsatser gjordes till utmattning, alternativt med maximal fysisk insats delades testerna upp på två separata tillfällen med 2 veckors mellan

Dag 1

Håltagning i yttertak (Figur 1)

OBS: Den första varianten av denna typinsats genomfördes Testdag 1 men förkastades senare och en ny modell utformades och genomfördes Testdag 2. Den senare modellen har använts för analys. Samtliga försökspersoner genomförde dock både varianterna.

Förkastad modell: Förflyttning av hantel (12.1 kg) längs omkretsen av en ruta. Klädsel: Kortbyxor, t-shirt och gymnastikskor.



Figur 1. Station för simulerad arbetsuppgift "Håltagning yttertak" samt en den modifiering som gjordes på motorkapen. Prickad linje följdes med en motorkap via punkterna A-B-C-D-A (Se Instruktion Testdag 2)



Bild 5. Håltagning i yttertak

Losstagnung ur bil (Figur 2)

Testet utfördes inomhus. Klädsel: Kortbyxor, t-shirt, gymnastikskor

Instruktion:

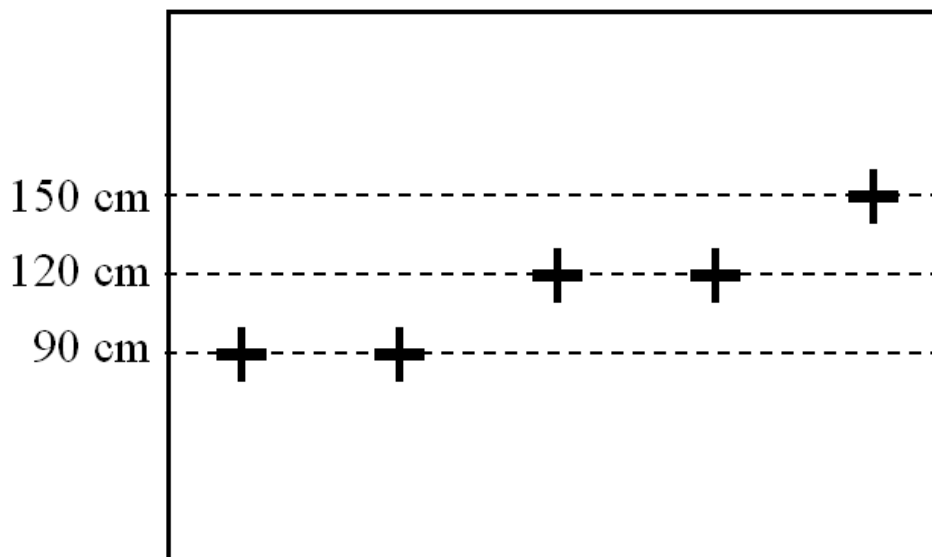
1. Spridarverktyget (18.5 kg) placerades bakom en linje 1 m från väggen vid första punkten 90 cm.
2. Ena hanen placerades på handtaget och den andra på luftregulatoren. Det var sedan inte tillåtet att skifta händernas placering. Vid start lyfts spridaren och den främre delen trycktes mot väggen vid första punkten 90 cm.
3. Spridarens vinkel hölls alltid $>45^\circ$ från kroppen. Spridaren fick ha kontakt med kroppen, dock inte placeras på höften eller axeln.
4. Var 15:e sek förflyttades spridaren till nästa punkt enligt schemat 90-90-120-150-120-90-90 cm.

Testet utfördes till utmattning men med en maxtid på 10 min (okänd för försökspersonen).

Tid registrerades.

Vila 10 minuter.

Notering: Det uppdagades efter studiens avslutande att handtaget på spridaren varit felmonterat vid leverans. Det är oklart om detta påverkat resultaten.



Figur 2. Markeringar för simulering av "Losstagnung ur bil". Horisontellt avstånd mellan varje markering 1 m.



Bild 6A. Losstagnung ur bil vid övning



Bild 6B. Losstagnung ur bil vid simulerad typinsats i studien

Slangkorgbärning i terräng (Figur 3)

Testet utfördes på plant underlag inomhus. Klädsel: Kortbyxor, t-shirt, gymnastikskor och handskar. Varje slangkorg vägdes och justerades med vikter till 18.7 kg.

Markera två linjer med 25 m mellanrum.

Instruktion:

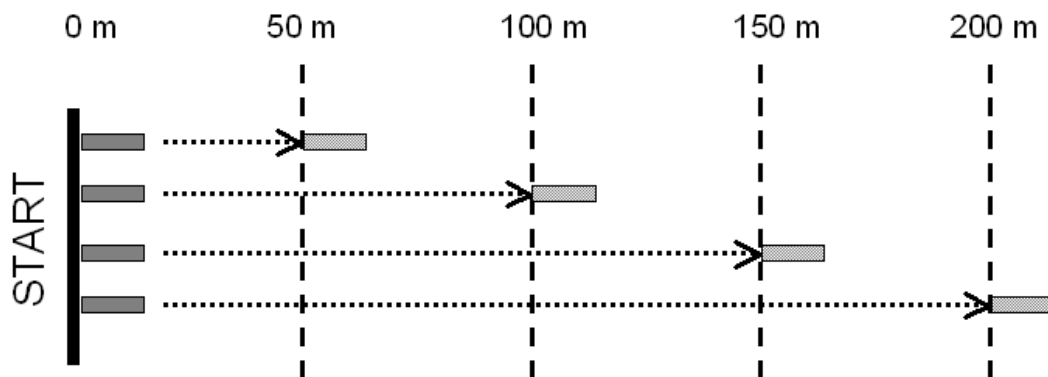
1. Placera 2 st slangkorgar (18.7 kg) kg precis framför startlinjen.
2. Startposition är med fast tag om bärhandtagen.
3. Vid startsignal förflyttas de 2 första korgarna 50 m, från start till 25 m och tillbaka (1 varv = 50 m).
4. En korg lämnas med bakkanten bortom startlinjen.
5. Den andra korgen förflyttas ytterligare 1 varv, totalt 50 m, och lämnas med bakkanten bortom startlinjen.
6. Försökspersonen springer 2 varv (100 m).
7. Korgarna förflyttas på sedan 3 varv (150 m) med 2 korgar, en korg lämnas bakom startlinjen och den andra korgen förflyttas ytterligare 1 varv (totalt 200 m) och lämnas bakom startlinjen.
8. Löpning 4 varv (200 m) utan korgar.
9. Punkt 3-8 upprepades 3 gånger.

Ingen försöksperson tilläts avbryta, däremot valfri vila för att kunna slutföra testet.

Tid stoppas när korg sista korgen på tredje varvet placeras bortom startlinjen

Registrering av puls och tid.

Totalt utfördes ett arbete på 1500 korg-meter (summan av alla sträckor där korg transporterats, om 2 korgar burits räknas förflyttad sträcka gånger två) och 700 m löpning utan korg.



Figur 3. Bana för "Korgbärning i terräng"

Dag 2

Håltagning i yttertak (2) (Figur 1)

Testet utfördes med en modifierad motorkap (11.0 kg) med en 5.0 kg vikt fasttejp på klingan och en 0.1 kg vikt i ett 20 cm långt snöre fastsatt i den bakre delen av handtaget. Klädsel: Kortbyxor, t-shirt.

Instruktion:

1. Rita en kvadrat på 2 x 2 m på golvet och gör markeringar med 20 cm mellanrum på varje linje (Figur 1).
2. Placera motorkapen vid ett hörn.
3. Försökspersonen står med en fot på var sida om linjen (en fot inne i rutan och en fot utanför).
4. Motorkapen fattades med en hand på varje handtag.
5. Vid start lyftes motorkapen från marken och klingan förs c:a 5 cm ovanför marken längs med linjen. Den bakre vikten skall hela tiden vara i kontakt med golvet.
6. Motorkapen förflyttas mellan markeringarna i en takt av 40 förflyttningar/min till utmattning.

Ej tillåtet stödja armar mot benen

Registrering av tid. Maximal tid var 15 min (okänt för försökspersonerna).

Vila 10 minuter.

Slangkorgbärning i trapphus (Figur 4)

Övningen utfördes i övningstorn med larmställsjacka, flaskor (19.0 kg), handskar, egna byxor och gymnastikskor.

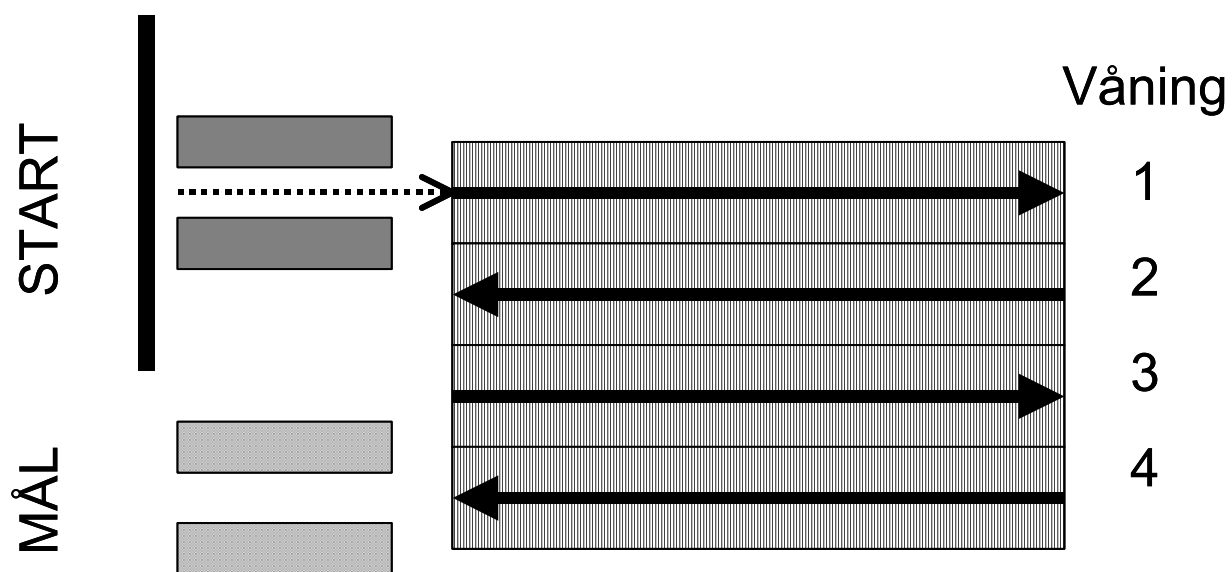
Trappans utformning: 8 avsatser med 10 steg/avsats. Varje trappsteg var 17 cm högt och 19 cm brett.

Instruktion:

1. Två slangkorgar dubbel smalslang (16.0 kg/st) placeras på golvet vid trappan.
2. Vid startsignal bärs båda korgarna samtidigt upp till våning 4 och placeras på golvet vid översta trappsteget.
3. Åter till utgångspunkten för att repetera arbetet 60 sek efter de två första slangkorgarna placerats på våning 4.

Registrering av tid för varje arbetsperiod samt puls.

Vila 3 minuter.



Figur 4. Bana för "Slangkorgbärning i trapphus"

Slangdragning (Figur 5)

Övningen utfördes inomhus med larmställsjacka, flaskor (19 kg), handskar, egna byxor och gymnastikskor.

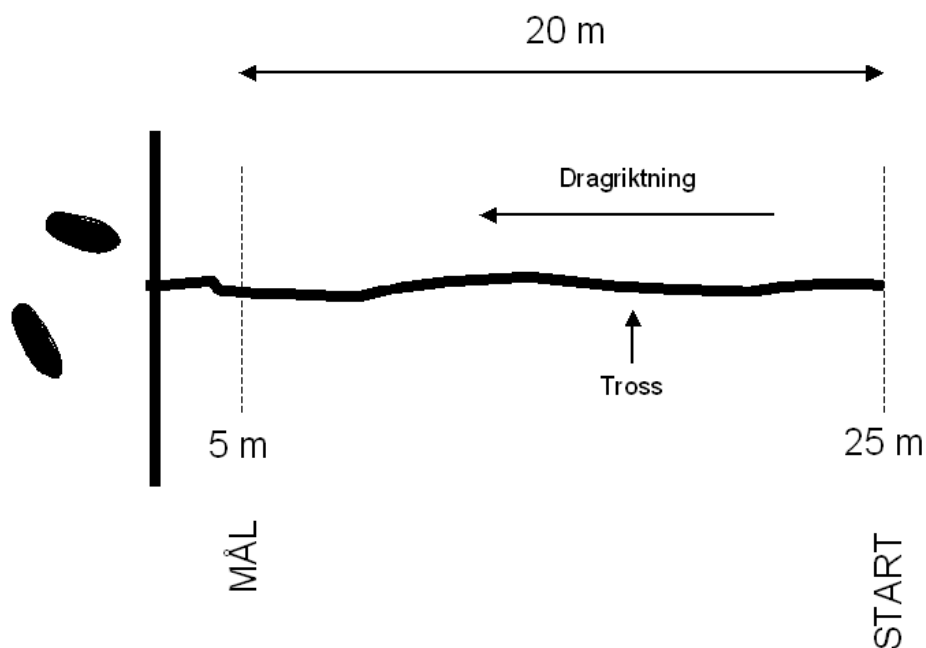
En 70 mm tross nyttjades. Dragmotståndet var detsamma som för en grovslang på samma underlag (220 N).

Instruktion:

1. Tjugofem (25) m tross läggs ut på golvet.
2. Före start greppar försökspersonen trossen.
3. Vid start dras strossen in med maximal hastighet.
4. Tiden stoppas när strossens ände passerat stopplinjen 5 m från försökspersoner. (Förflyttningslängd 20 m)

Fötterna får inte flyttas under dragningen.

Registrering av tid och puls.



Figur 5. Uppställning för "Slangdragning"

Rivning av innertak (Figur 6)

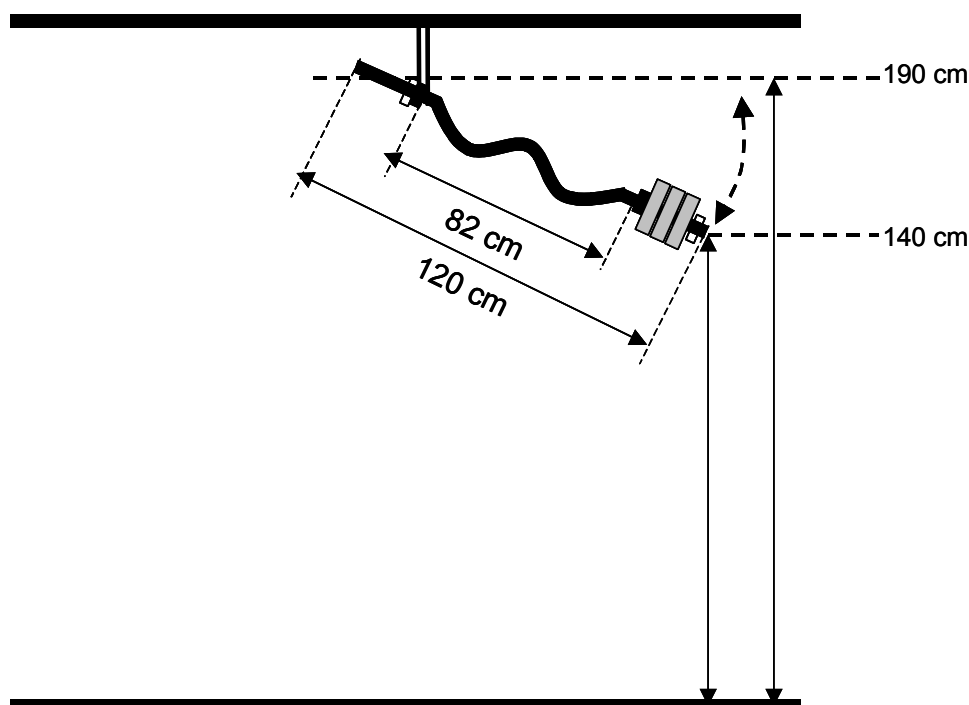
Övningen utfördes inomhus med larmställsjacka, flaskor (19 kg), egna byxor och gymnastikskor. Vikten på Z-stången var 8.5 kg. Ytterligare 3 x 2.5 kg lades på ena änden av stången samt ett fäste på 0.25 kg på varje sida.

Instruktion:

1. En lina spänns mellan golv och tak. På linan sätts markeringar vid 140 cm och 190 cm från golvet.
2. En Z-stång fästes med rep i taket så att infästningen rep-stång var 190 cm över golvet.
3. Försökspersonen greppar stången runt de fästade vikterna och lyfter stång-änden från markeringen vid 140 cm till 190 cm med en frekvens på 25 lyft/min.

Arbetet utförs till utmattning

Registrering av antal lyft, tid och puls.



Figur 6. Station för simuleratd arbetinsats "Rivning av innertak"



Bild 7. Rivning av innertak

Docksläpning (Figur 7)

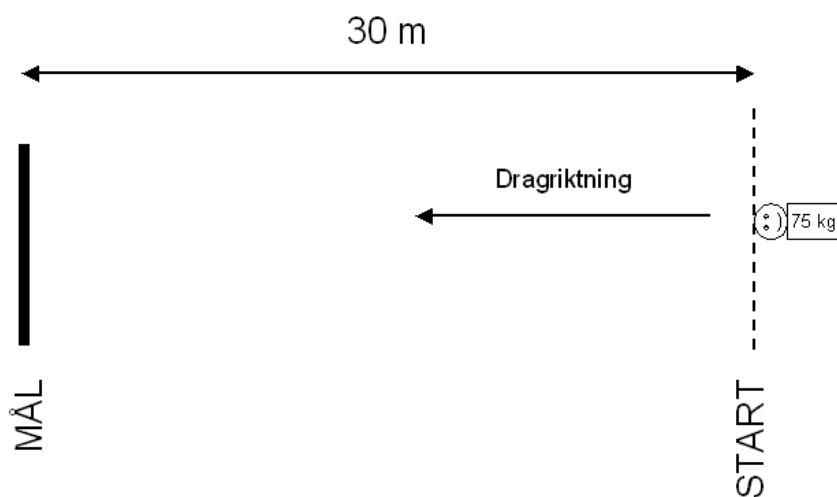
Övningen utfördes inomhus på plant underlag (cement) med larmställsjacka, flaskor (19 kg), handskar, egna byxor och gymnastikskor.

Instruktion:

1. En räddningsdocka (75 kg) försedd med en sele runt bröstet och axlar placeras bakom startlinjen.
2. Grepp tas i selen för att minska inverkan av teknik på resultatet.
3. Släpning av docka 30 meter i maximal hastighet.

Registrering av tid när dockans huvud når mållinjen.

Registrering av puls



Figur 7. Bana för "Docksläpning"

Statistik

Statistiska beräkningar gjordes med JMP 5.0.1 (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA). Jämförelser mellan grupperna gjordes med ANOVA med Tukey-Kramer HSD test. För att konstruera modeller som beskriver samband mellan prestation vid en Typinsats (responsvariabel, y) och fysiologiska variabler (effektvariabel, x) användes linjär och logistisk multipel regression. Stegvis regression framåt (inklusionkriterier $0.01 < p < 0.1$) följdes av minsta-kvadratmetoden med kvarvarande effektvariabler. Korrelation mellan estimat i regressionsmodellen undersöktes och $R < 0.4$ accepterades. Multivariatanalys och faktorrotation ($n=4$) gjordes på slutgiltiga effektvariabler i modellen. Prediktionsformler för arbetsuppgifterna kontrollerades genom att 20 % av datapunkterna slumpmässigt exkluderades i tre omgångar och en ny regressionsmodell beräknades med kvarvarande data. Korrelationsanalys mellan beräknade och verkliga värden bekräftade modellernas giltighet. Liknande förfarande har nyligen använts vid studier av ambulanspersonal i Sverige (Barnekow-Bergkvist, Aasa et al. 2004).

Tabell 3. *Statistiska definitioner*

R^2	Proportionen av variationen i resultatet som kan tillskrivas variablerna i modellen och inte slumpmässiga variationer. Presenterat som "RSquare adjusted" vilket tar hänsyn till antalet ingående variabler i modellen (frihetsgrader). R^2 kan sägas motsvara den % med vilken en variabel kan förklaras av modellen.
RMSE	"Root mean square error" är en skattning av standardavvikelsen i modellen.
F Ratio	Testar om alla variabler i modellen är noll. Ett högt F ratio och lågt P värde indikerar relevant modell.
t Ratio	Testar om variabeln är noll. Kvoten mellan estimat och standard error. Ett högt t Ratio och lågt P värde indikerar relevant variabel. Ett värde > 2 är signifikant.
Residual	Felet i modellen jämför med beräknat värde. Data (residualer) ska vara jämt fördelat runt noll. Lägre värde visar på mindre fel.
Konfidensintervall	Inom vilket intervall medelvärdet av en viss parameter (resultaten av en test) hamnar med (95 % sannolikhet) om man testar en ny grupp individer från samma population.

Tabell 3 (fortsättning)

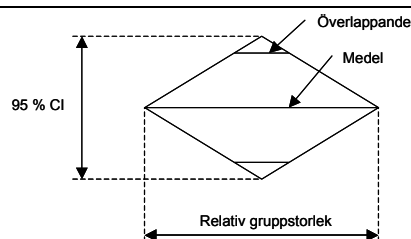
Figurförklaring	Heltidsbrandmän (10 st)	○
	Deltidsbrandmän (8 st)	+
	Män utan erfarenhet från yrket (8 st)	●
	Kvinnor utan erfarenhet från yrket (12 st)	■

Figurförklaring till Figur 33-41 (Bilaga 1)

Röd linje i regressionsmodellerna omges av övre och nedre linje för 95 % konfidensintervall (CI). Helt horisontell linje visar medelvärde för alla grupper.

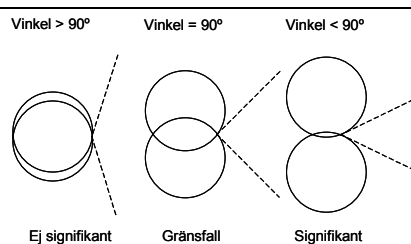
Medelvärdesdiamanterna indikerar följande:

Om linjen ”Överlappande” i två grupper överlappar varandra indikerar detta att grupper är inte skilda åt på 95 % konfidensnivå.



Bredden på diamanten visar gruppens storlek i relation till övriga grupper.

Den grupp som skiljer sig från övriga är markerad med fet röd cirkel och övriga grupper jämförd med denna.



Fet mörk cirkel indikerar signifikant ($P < 0.05$) skillnad mot vald grupp.

Grupper som inte skiljer sig indikeras med tunn röd cirkel.

Grupper markerade med fet röd och tunn röd cirkel är således inte signifikant skilda åt.

Markeringarna baseras på intersektionens vinkel mellan cirkelarna (95 % CI)

3. Resultat

Mätvärden från sammanlagt 238 variabler registrerades för varje individ (N=38). Resultaten presenteras indelade i grupper, men de slutgiltiga variabler (morfometriska och fysiologiska data) som ingår i modellerna för arbetsuppgifterna är inte grupperade. Modellerna är ämnade att beskriva prestationskraven vid de olika arbetsuppgifterna oberoende av kön och tidigare erfarenhet från brandmannayrket.

Submaximalt arbete

Om hänsyn tas till kroppsvikten är syreförbrukningen vid alla löphastigheter lika mellan samtliga grupper (Figur 8). Vid submaximalt löparbete förbrukar kvinnor mindre syre än män, men ansamlar lika mycket laktat på de lägre belastningar, upp till 12 km/h (Det finns ej tillräckligt med data för beräkningar på högre hastigheter) (Tabell 4 och 5, Figur 9). Eftersom kvinnor som grupp har lägre maximal aerob arbetskapacitet (Tabell 1) ligger de närmare sin maximala syreupptagning vid en given submaximal belastning (Tabell 6).

Kvinnors högre relativa belastning (belastning i förhållande till maximal kapacitet) vid ett givet submaximalt arbete av olika karaktär (löpning 10 km/h, cykling på 200 W och gång på löpband (rullband) med larmställ och flaskor enl. AFS 1995:1) kan ses i Tabell 4 och 6. Dock kan det i Tabell 6 noteras att de kvinnor som klarade att springa 12 km/h eller snabbare (N=4) hade samma relativa (procentuella) syreförbrukning som alla grupper med män.

Tabell 4. Syreförbrukning (mL/min) vid löpning på rullband samt % av maximal syreupptagning

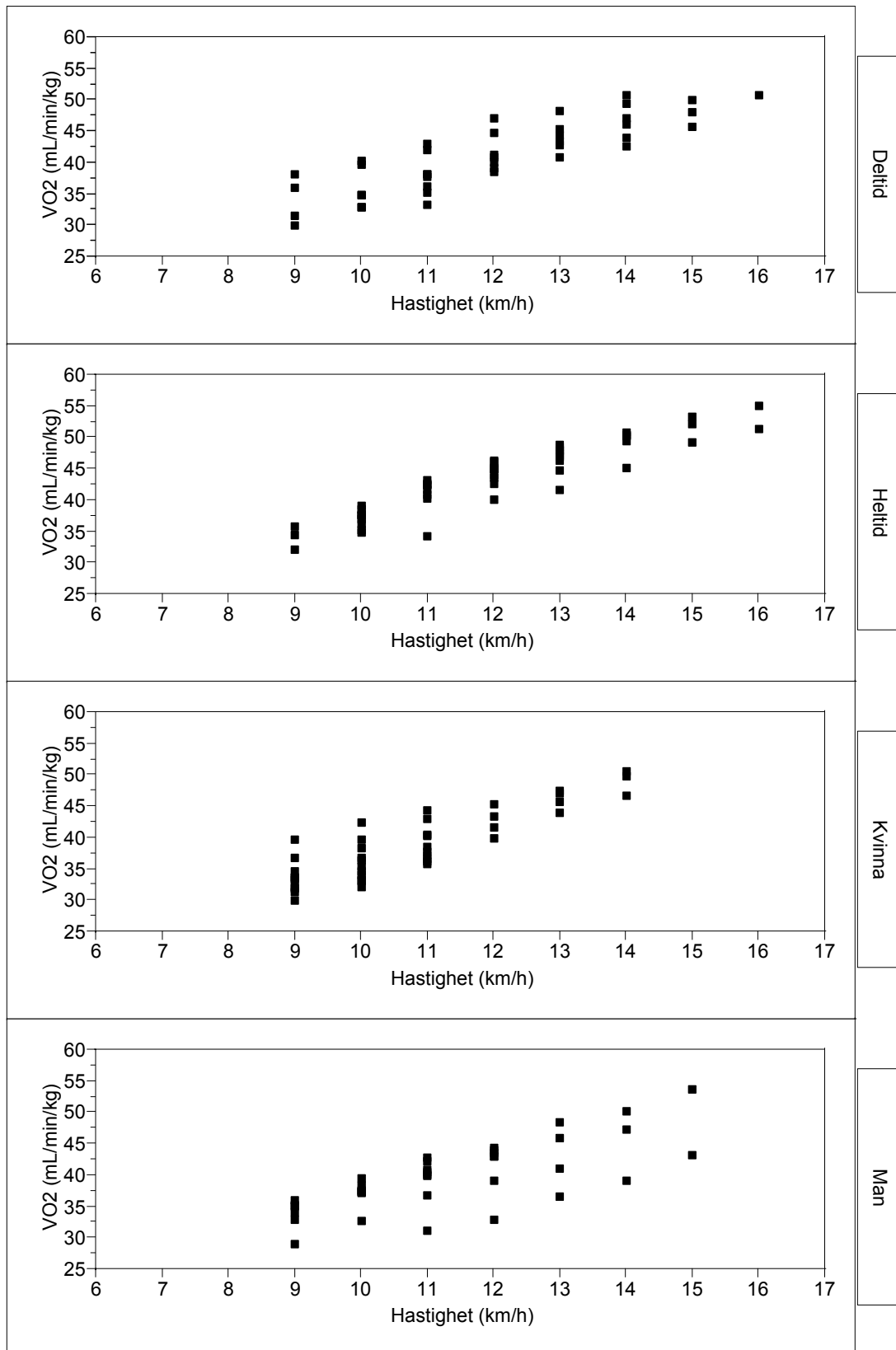
Grupp	Deltid	Heltid	Kvinnor	Män
9 km/h	2892 (328) ^A	2645 (121) ^{AB}	2252 (246) ^B	2899 (240) ^A
	64 (6) % ^{AB}	58 (5) % ^B	75 (10) % ^A	65 (5) % ^{AB}
10 km/h	3014 (372) ^A	2924 (168) ^A	2473 (296) ^B	3094 (375) ^A
	67 (9) % ^{AB}	64 (6) % ^B	76 (11) % ^A	70 (7) % ^{AB}
11 km/h	3085 (492) ^{AB}	3221 (278) ^A	2647 (275) ^B	3258 (473) ^A
	70 (10) % ^B	70 (10) % ^B	85 (10) % ^A	74 (8) % ^{AB}
12 km/h	3274 (398) ^A	3485 (228) ^A	3006 (321) ^A	3341 (466) ^A
	74 (6) % ^A	76 (8) % ^A	79 (6) % ^A	79 (9) % ^A
13 km/h	3528 (440) ^A	3692 (246) ^A	3246 (262) ^A	3462 (484) ^A
	77 (3) % ^A	80 (9) % ^A	86 (8) % ^A	80 (7) % ^A
14 km/h	3727 (458) ^A	3842 (280) ^A	3469 (324) ^A	3547 (530) ^A
	82 (3) % ^A	83 (10) % ^A	87 (5) % ^A	80 (5) % ^A

Medel (SD). Jämförelse mellan grupperna med Tukey-Kramer HSD. Grupper med olika bokstavsmarkeringar indikerar signifikant skillnad ($p < 0.05$) mellan grupperna (radvis).

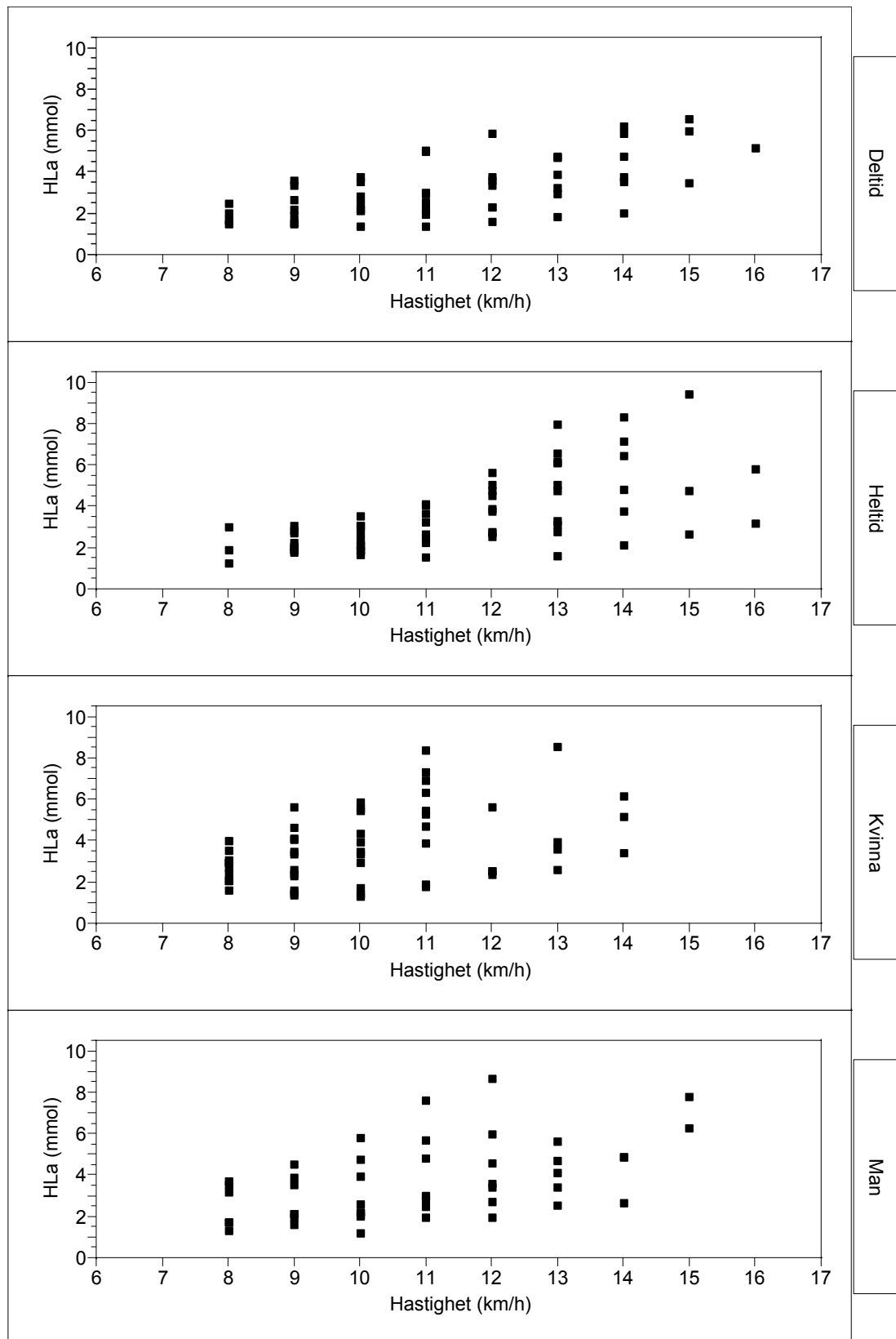
Tabell 5. *Laktatkoncentration (mmol) i blodet vid löpning på rullband*

<i>Grupp</i>	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
9 km/h	2.33 (0.84)	2.22 (0.47)	3.03 (1.35)	2.77 (1.13)
10 km/h	2.55 (0.84)	2.37 (0.63)	3.52 (1.65)	2.98 (1.60)
11 km/h	2.95 (1.35)	2.95 (0.92)	5.14 (2.19)	3.88 (1.93)
12 km/h	3.20 (1.40)	3.89 (1.11)	3.20 (1.57)	4.18 (2.30)
13 km/h	3.50 (1.12)	4.68 (1.99)	4.61 (2.66)	3.71 (0.83)
14 km/h	4.31 (1.57)	5.38 (2.29)	4.86 (1.39)	4.24 (1.11)

Medel (SD). Jämförelse mellan grupperna med Tukey-Kramer HSD. Ingen skillnad mellan grupperna på någon hastighet.



Figur 8. Syreförbrukning (mL/min/kg kroppsvikt) vid olika löphastigheter



Figur 9. Laktatkoncentrationen i blodet vid olika löphastigheter.

Tabell 6. Belastning (% av VO_{2max} eller maxpuls) vid löpning på rullband, cykel 200 W och gång på rullband (AFS 1995:1)

Grupp	Deltid	Heltid	Kvinna	Man
Löpning (10 km/h) VO_2 (mL/min/kg)	55 (6) ^A	58 (4) ^A	47 (7) ^B	54 (5) ^A
Löpning (10 km/h) (% av max VO_2)	68 (9) ^{AB}	64 (6) ^B	77 (11) ^A	70 (7) ^{AB}
Cykel 200 W (% av max VO_2)	69 (10) ^B	63 (7) ^B	83 (12) ^A	72 (8) ^{AB}
Cykel 200 W (% av maxpuls)	78 (9) ^B	73 (7) ^B	89 (6) ^A	81 (7) ^{AB}
Rullband AFS 1995:1 (% av max VO_2)	69 (14) ^{AB}	66 (8) ^B	79 (13) ^A	72 (4) ^{AB}
Rullband AFS 1995:1 (% av maxpuls)	79 (7) ^B	76 (6) ^B	88 (7) ^A	83 (6) ^{AB}

Medel (SD). Jämförelse mellan grupperna med Tukey-Kramer HSD. Grupper med olika bokstavsmarkeringar indikerar signifikant skillnad ($p < 0.05$) mellan grupperna (radvis).

Samband mellan hjärtfrekvens och maximal syreupptagning

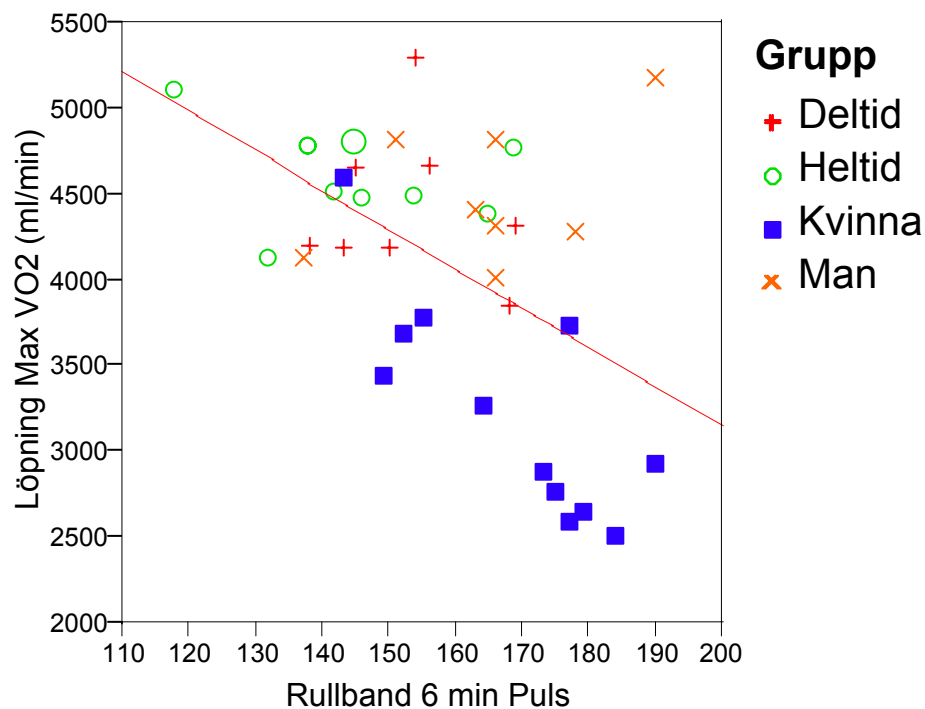
I Figur 10 A-D visas sambandet mellan maximal syreförbrukning (VO_{2max}) vid löpning och hjärtfrekvens ("steady state") vid Rullbandstest AFS 1995:1 (A), cykel 200 W (B) samt tid (sek) vid 500 m rodd (C) och löpning 3000 m (D).

Sambandet (R^2) mellan VO_{2max} och puls, är $R^2 = 0.24$ för rullbandstest och $R^2 = 0.34$ för cykeltest, dvs. 34 % respektive 24 % av VO_{2max} kan tillskrivas variationer i puls medan resterande procentandel beror på faktorer andra än puls. Likaså förklaras 79 % av VO_{2max} (mL/min) med resultaten (tid) vid rodd 500 m och 61 % av VO_{2max} (mL/min/kg kroppsvikt) med resultaten (tid) vid löpning 3000 m.

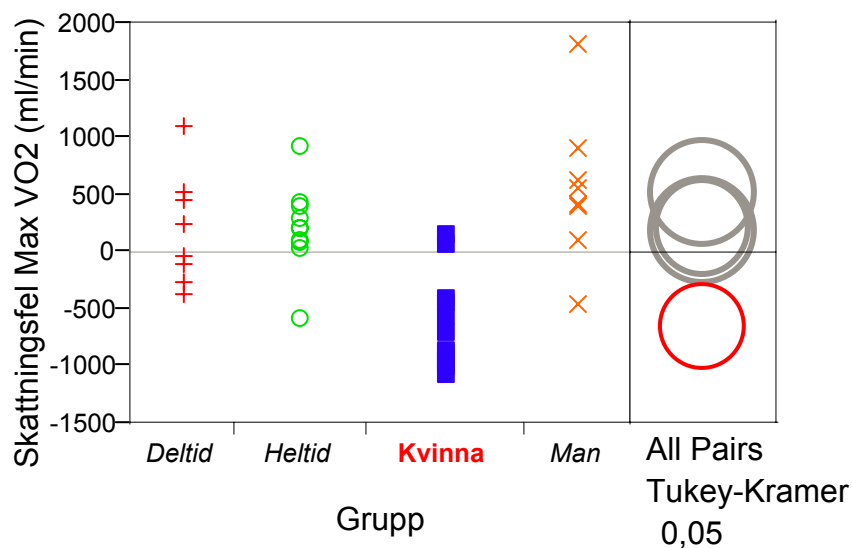
Samtliga sambanden är signifikanta ($P < 0.001$), men felet vid beräkning av VO_{2max} baserat på de olika variablerna skiljer sig signifikant åt. Stora spridningen av data innebär att en skattning av syreförbrukning vid en given belastning baserad enbart på pulsvärden är behäftat med stora felmarginaler. Skillnaden mellan från pulsvärdet beräknad medel linje för VO_{2max} och verkligt värde (residual) för VO_{2max} illustreras i figuren under varje korrelationsfigur där det även ett test för signifikans ($P < 0.05$, Tukey-Kramer HSD) visas.

Beräkning av VO_{2max} baserat på pulsvärden från rullbandstest och cykeltest underskattar signifikant kvinnors VO_{2max} och överskattar mäns, medan deltids- och heltidsbrandmän som grupp får ett beräknat VO_{2max} som inte skiljer sig signifikant från det uppmätta värdet (Figur 10 A och B). Roddtest 500 m för skattning av absolut VO_{2max} (mL/min) och löpning 3000 m för skattning av relativ VO_{2max} (mL/min/kg kroppsvikt) ger mindre fel vid skattning och framför allt ett likvärdigt fel i samtliga grupper (Figur 10 C och D).

10 A: Samband mellan Rullband (puls) och VO_{2max} (mL/min) ($R^2 = 0.24$; $P < 0.001$)

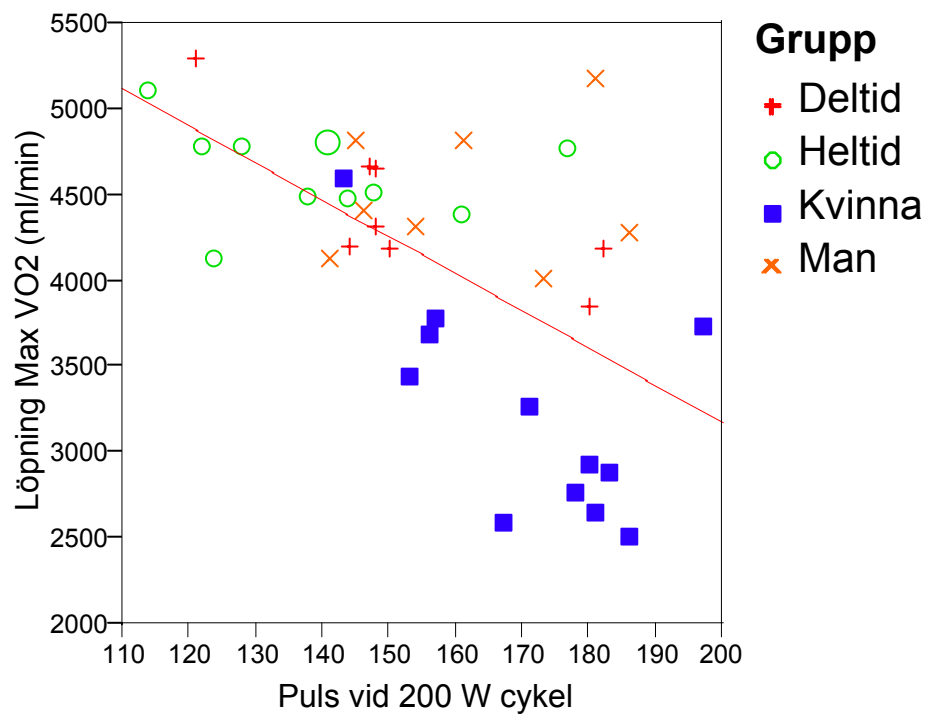


Skillnad mellan beräknat (regressionslinjen ovan) och uppmätt VO_{2max} (Residual)

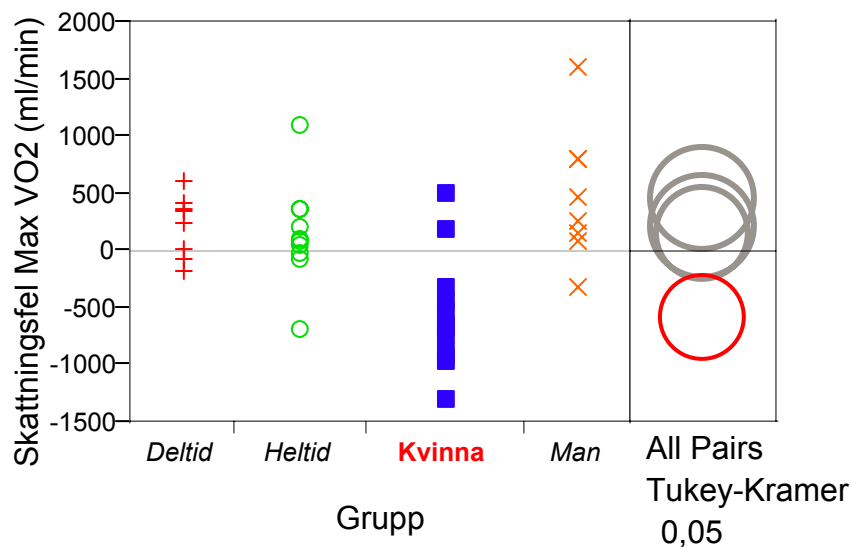


Figur 10. A: Puls vid Rullbandstest (AFS 1995:1) mot uppmätt VO_{2max} (mL/min). Kvinnor signifikant underskattade.

10 B: Samband mellan Cykel 200 W (puls) och VO_{2max} (mL/min) ($R^2 = 0.34$; $P < 0.001$)

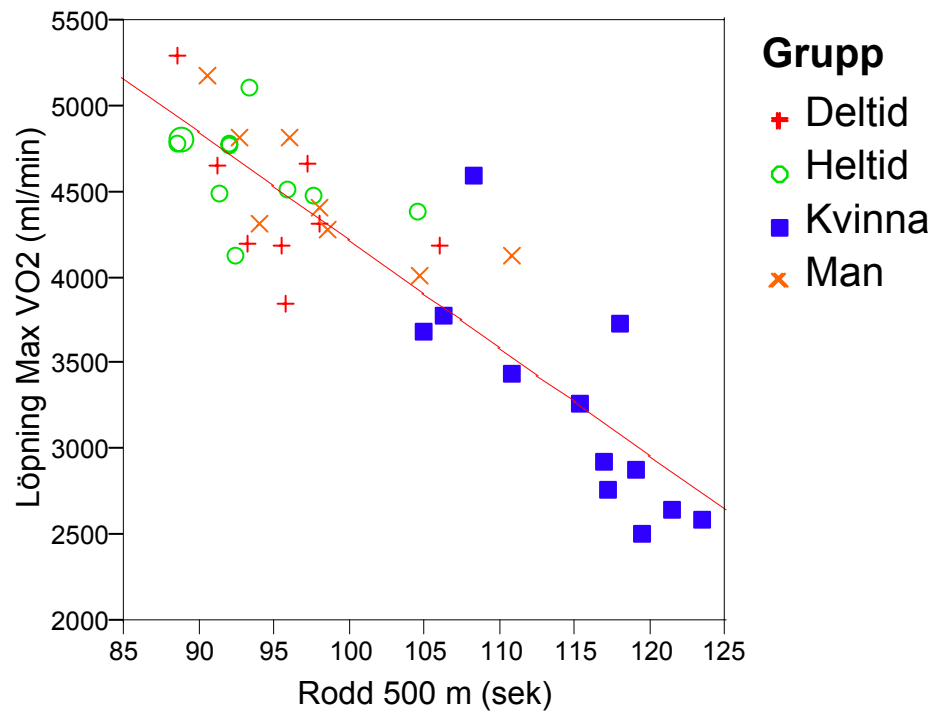


Skillnad mellan beräknat (regressionslinjen ovan) och uppmätt VO_{2max} (Residual)

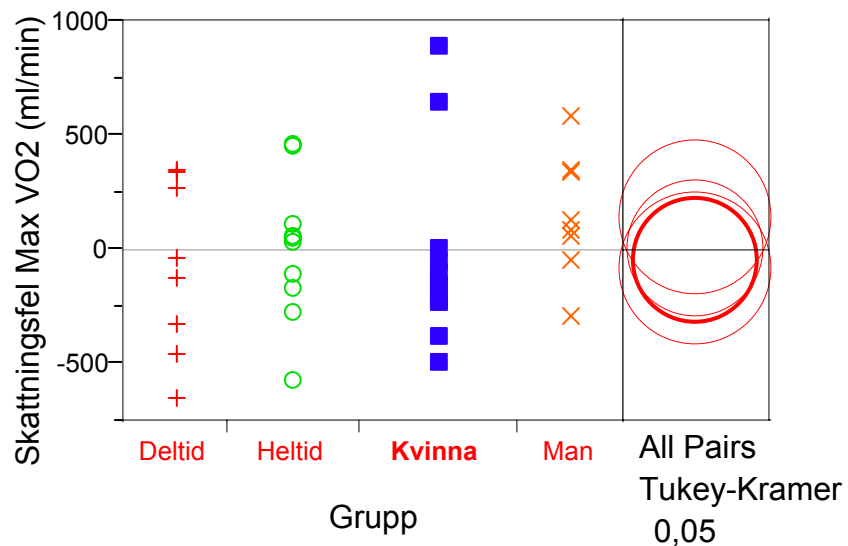


Figur 10 (fortsättning) B: Puls cykeltest 200 W mot uppmätt maximal syreförbrukning (mL/min). Kvinnor signifikant underskattade.

10 C: Samband mellan Rodd 500 m (sek) och VO_{2max} (mL/min) ($R^2 = 0.79$; $P < 0.001$)

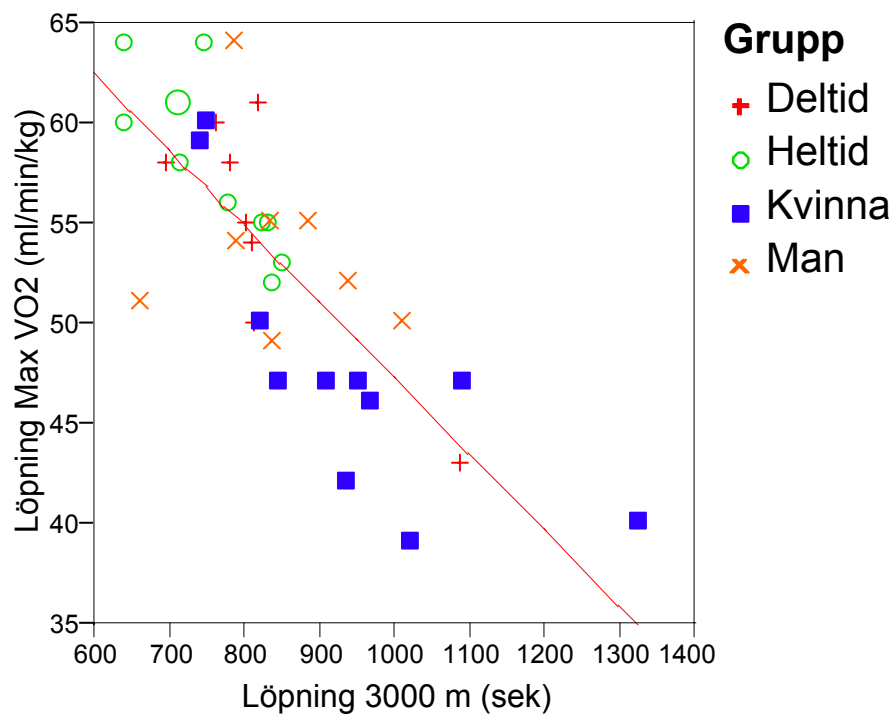


Skillnad mellan beräknat (regressionslinjen ovan) och uppmätt VO_{2max} (Residual)

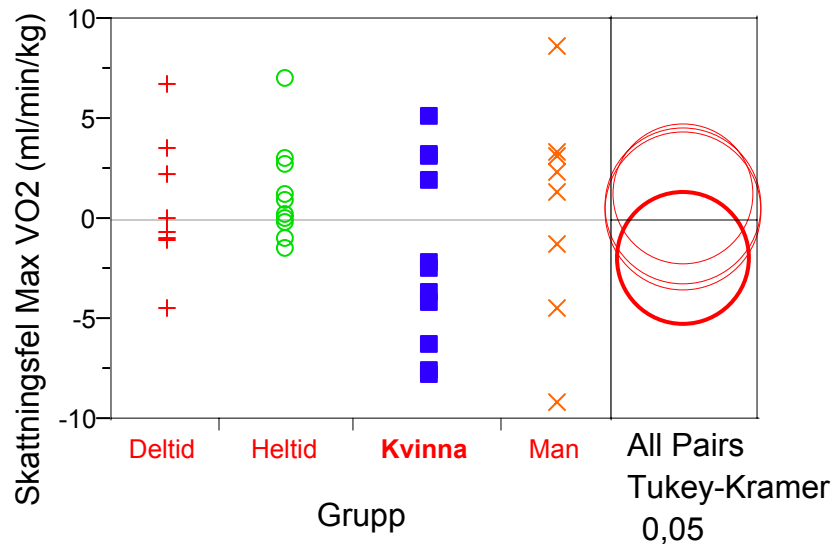


Figur 10 (fortsättning) C: Puls cykeltest 200 W mot uppmätt maximal syreförbrukning (mL/min). Alla grupper likvärdigt skattade.

10 D: Samband mellan Löpning 3000 m (sek) och VO_{2max} (mL/min/kg) ($R^2 = 0.61$; $P < 0.001$)



Skillnad mellan beräknat (regressionslinjen ovan) och uppmätt VO_{2max} (Residual)



Figur 10 (fortsättning) B: Puls cykeltest 200 W mot uppmätt maximal syreförbrukning (mL/min). Alla grupper likvärdigt skattade.

Styrka och uthållighet

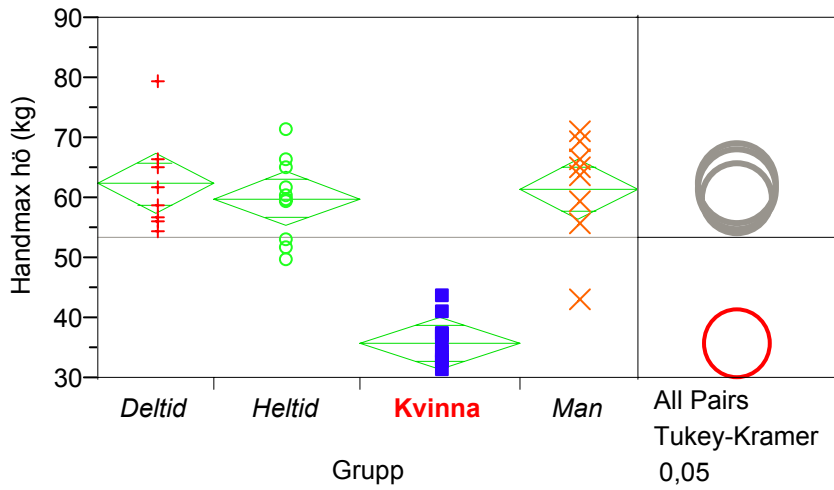
Fälttester

Resultaten från dessa tester (vilka inte kräver avancerad mätutrustning) presenteras i Tabell 7. Som grupp presterar kvinnor signifikant ($P < 0.05$) lägre resultat på de flesta tester, men i flertalet tester finns det minst en kvinna som presterar bättre än den sämsta mannen, heltidsbrandmannen och deltidsbrandmannen. Undantaget är handmaxstyrka och chins, där ingen kvinna presterar lika mycket som den sämsta heltids- och deltids-brandmannen men några kvinnor presterar bättre än den sämste mannen.

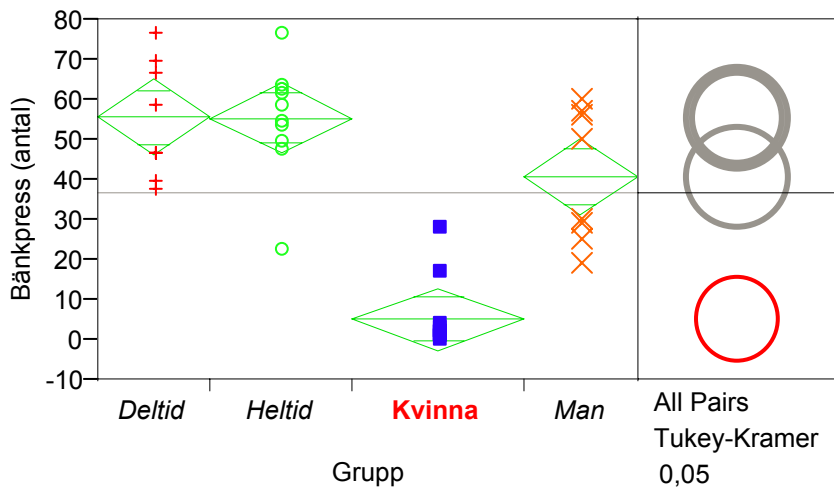
Tabell 7. *Styrke- och uthållighetstester, "fälttester"*

<i>Test</i>	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Handmax höger (kg)	62.4 (8.1)	60.0 (6.8)	35.8 (3.7)	61.5 (9.0)
Handmax vänster (kg)	58.8 (3.4)	59.1 (7.2)	34.1 (4.0)	59.5 (12.3)
Handuth hö (sek)	216 (58)	254 (99)	92 (55)	219 (75)
Handuth vä (sek)	194 (58)	240 (91)	85 (33)	205 (65)
Chins (antal)	12 (3.9)	14 (6.2)	0.5 (1.2)	9 (4.9)
Dips (antal)	22 (8.7)	24 (11.4)	2 (4.5)	17 (10.1)
Sit-ups (antal)	84 (29)	186 (133)	57 (24)	58 (7)
Benböj (antal)	65 (23.8)	118 (40.5)	42 (21.3)	60 (17.8)
Bänkprens (antal)	56 (14.7)	56 (14.1)	5 (8.5)	41 (16.6)
Förflytt knä-händer 30 m (sek)	13.5 (1.1)	13.3 (2.4)	18.9 (3.4)	14.5 (3.7)
Lyft haka-sträckt arm (antal)	91 (16.1)	122 (32.8)	53 (18.5)	80 (31.0)
Lyft till hakan (antal)	105 (43.1)	212 (75.1)	74 (27.3)	110 (35.9)
Stående längdhopp (m)	2.48 (0.17)	2.49 (0.15)	1.89 (0.23)	2.43 (0.37)
Rodd 500 m (sek)	95.7 (5.2)	93.8 (4.7)	115 (6.1)	98.2 (6.7)
Rodd 500 m (W)	402 (57)	430 (58)	233 (39)	378 (70)
Skattat VO_{2max} (L/min) ^A	4.6 (0.8)	4.6 (1.0)	3.8 (0.5)	4.1 (0.5)
Step-up Puls 6 min	153 (14)	145 (17)	170 (11)	166 (14)
Step-up Borg – Andning 6 min ^B	14 (7-17)	14 (11-15)	15 (13-18)	15 (12-17)
Step-up test Borg – Ben 6 min ^B	14 (7-16)	13 (11-15)	16 (14-19)	15 (10-17)
Coopers test 3000 m (min:sek)	13:40 (1:55)	12:39 (1:19)	15:40 (2:47)	14:00 (1:55)

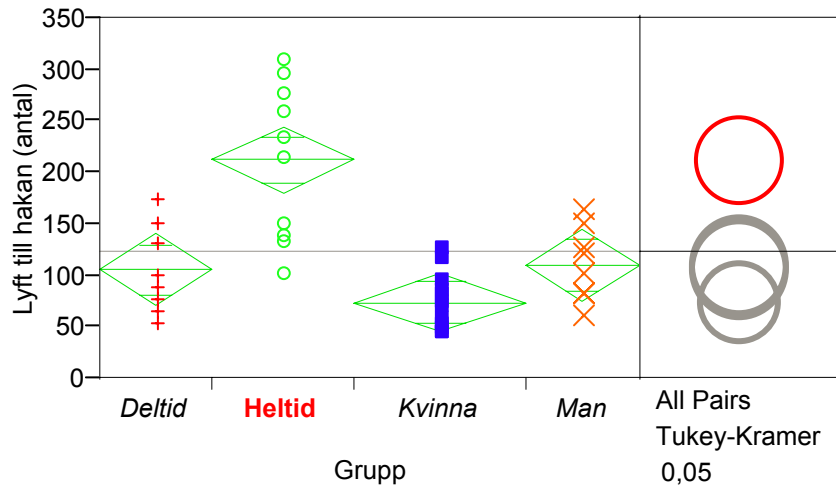
Medel (SD). ^A Enligt Åstrands nomogram med puls från 6:e minuten på 200 W; ^B Median (max-min)



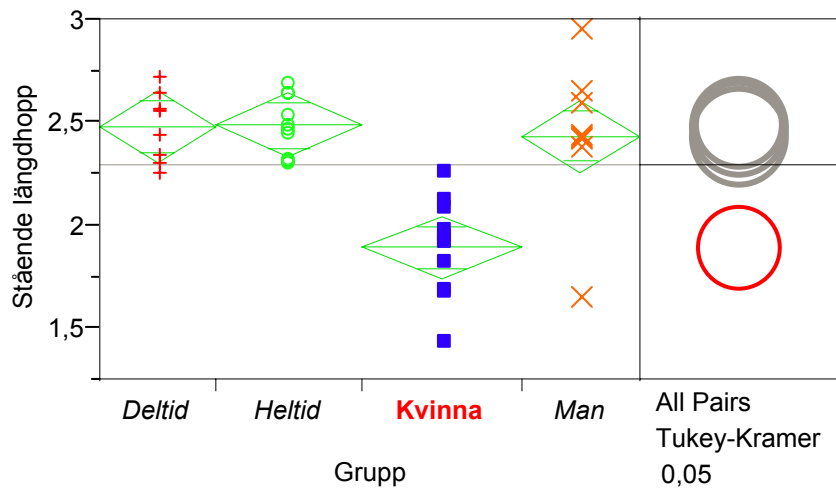
Figur 11. Maximal handstyrka (höger)



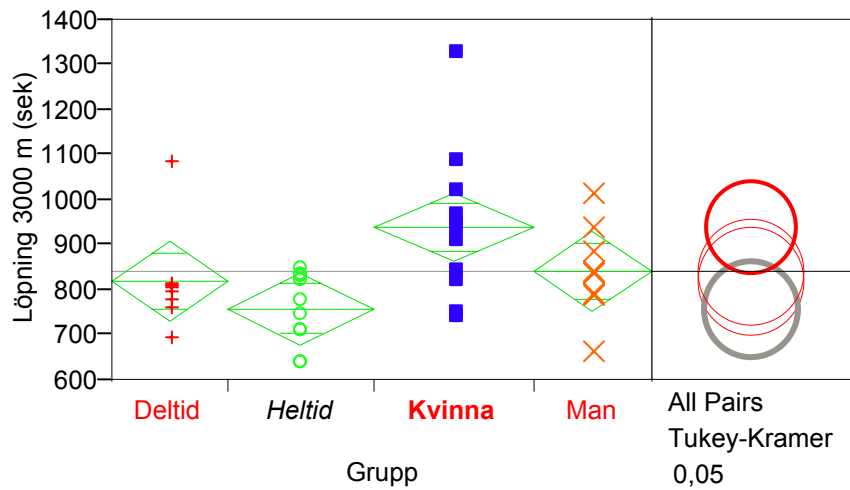
Figur 12. Maximalt antal bänkpress med 30 kg skivstång



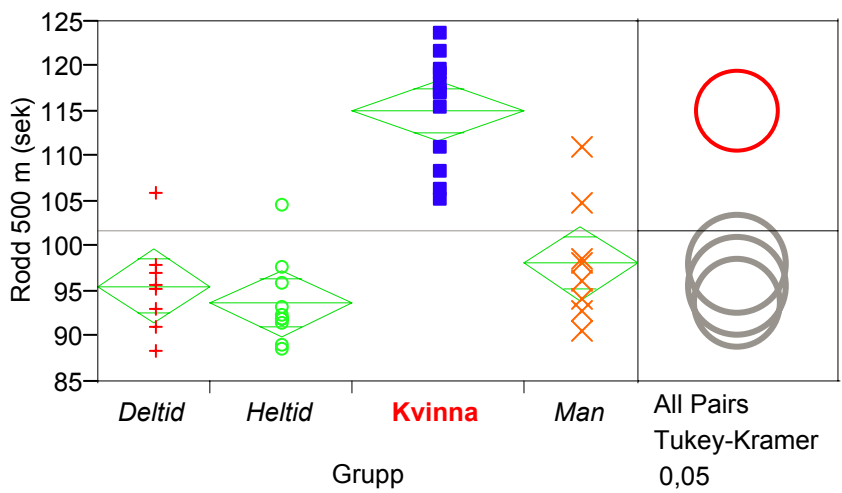
Figur 13. Maximalt antal lyft till hakan med 7.5 kg z-stång



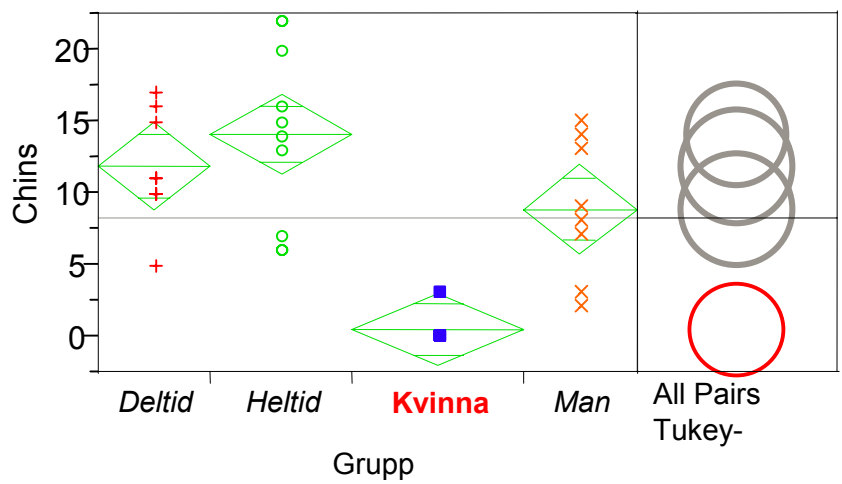
Figur 14. Stående längdhopp



Figur 15. Löpning 3000 m på bana inomhus



Figur 16. Roddtid för 500 m i en Concept II roddmaskin



Figur 17. Maximalt antal chins

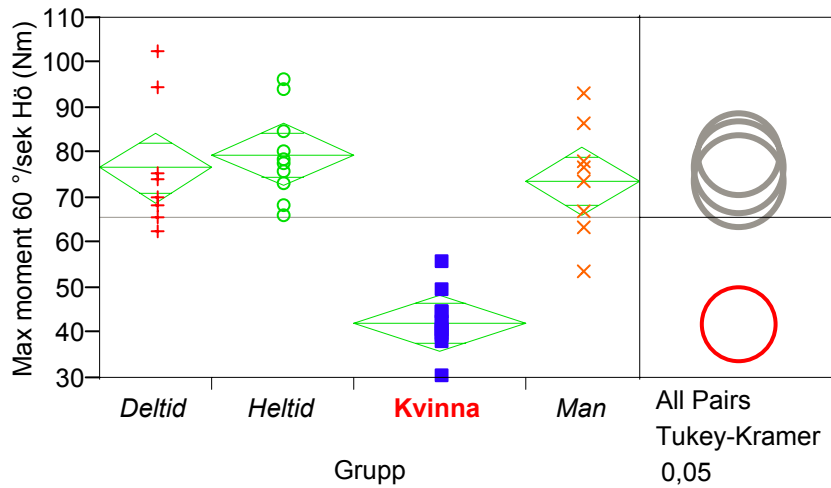
Laboratorietester

Dessa tester kräver särskild utrustning för mätning av muskelstyrka och balans (t.ex. Biodex). Tester utförda med en rörelsehastighet av 60 °/sek och 5 repetitioner definieras som tester av maximal muskelstyrka. Tester utförda med en hastighet av 180 °/sek och 15 repetitioner definieras som uthållighet i muskeln.

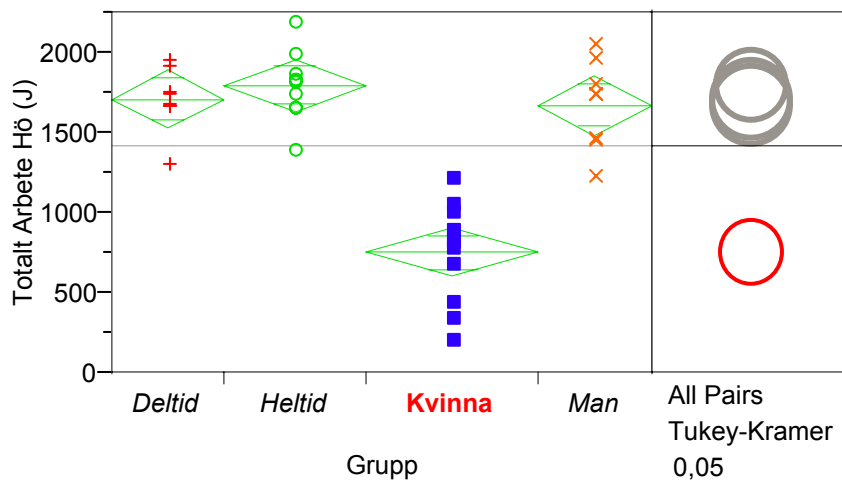
Tabell 8. *Axelled 60 °/sek, 5 repetitioner*

	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Extension				
Maxmoment Hö (Nm)	102 (19)	93 (18)	52 (13)	90 (15)
Max moment Vä (Nm)	92 (15)	92 (15)	51 (16)	86 (19)
Max moment/kg Hö (%)	118 (19)	117 (20)	78 (21)	105 (12)
Max moment/kg Vä (%)	108 (14)	116 (18)	76 (27)	106 (21)
Effekt Hö (W)	69 (10)	67 (13)	37 (10)	62 (10)
Effekt Vä (W)	65 (10)	67 (11)	36 (10)	62 (14)
Totalt Arbete Hö (J)	1082 (127)	1030 (212)	588 (163)	1005 (138)
Totalt Arbete Vä (J)	1016 (138)	1048 (168)	572 (170)	987 (193)
Flexion				
Max moment Hö (Nm)	77 (14)	80 (10)	42 (6)	74 (13)
Max moment Vä (Nm)	77 (15)	73 (14)	40 (9)	73 (12)
Max moment/kg Hö (%)	94 (10)	101 (11)	63 (12)	89 (13)
Max moment/kg Vä (%)	94 (13)	93 (15)	60 (15)	88 (12)
Effekt Hö (W)	55 (6)	54 (7)	25 (9)	52 (9)
Effekt Vä (W)	54 (5)	54 (9)	25 (8)	53 (10)
Totalt arbete Hö (J)	864 (83)	839 (105)	409 (138)	836 (148)
Totalt arbete Vä (J)	852 (56)	855 (130)	400 (135)	845 (142)
Max moment Ratio Flex/Ext Hö (%)	75 (5)	88 (18)	84 (16)	83 (12)
Max moment Ratio Flex/Ext Vä (%)	84 (10)	81 (16)	83 (18)	86 (11)

Medel (SD). Kg; kg kroppsvikt. Hö = höger; Vä = vänster



Figur 18. Axelled 60 °/sek Extension. Exempel på resultat från test av maximal styrka i muskulaturen runt axelleden (data från Tabell 8).



Figur 19. Axelled 180 °/sek Extension. Exempel på resultat från test av uthållighet i muskulaturen runt axelleden (data från Tabell 9).

Tabell 9. *Axelled 180 °/sek, 15 repetitioner*

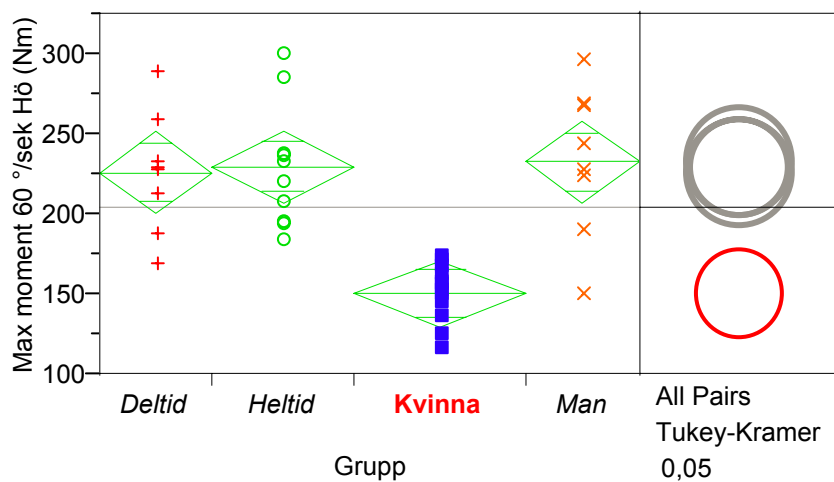
	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Extension				
Max moment Hö (Nm)	89 (12)	84 (18)	45 (13)	77 (11)
Max moment Vä (Nm)	81 (13)	81 (16)	43 (14)	74 (16)
Max moment/kg kroppsvikt Hö (%)	109 (9)	106 (20)	67 (22)	93 (7)
Max moment/kg kroppsvikt Vä (%)	100 (9)	103 (19)	65 (23)	89 (17)
Effekt Hö (W)	141 (20)	139 (30)	66 (26)	123 (21)
Effekt Vä (W)	130 (19)	134 (24)	64 (26)	114 (29)
Totalt Arbete Hö (KJ)	2.4 (0.3)	2.3 (0.5)	1.2 (0.5)	2.2 (0.3)
Totalt Arbete Vä (KJ)	2.3 (0.3)	2.3 (0.3)	1.2 (0.5)	2.0 (0.4)
Flexion				
Max moment Hö (Nm)	61 (10)	71 (11)	36 (12)	64 (10)
Max moment Vä (Nm)	63 (11)	67 (10)	36 (14)	65 (14)
Max moment/kg Hö (%)	75 (8)	90 (10)	54 (19)	77 (10)
Max moment/kg Vä (%)	78 (11)	86 (11)	54 (22)	78 (19)
Effekt Hö (W)	98 (14)	105 (13)	40 (17)	93 (16)
Effekt Vä (W)	97 (11)	99 (15)	39 (17)	90 (18)
Totalt Arbete Hö (KJ)	1.7 (0.2)	1.8 (0.2)	0.8 (0.3)	1.7 (0.3)
Totalt Arbete Vä (KJ)	1.7 (0.2)	1.7 (0.3)	0.7 (0.3)	1.6 (0.3)
Max moment Kvot Flex/Ext Hö (%)	69 (9)	87 (16)	83 (15)	83 (9)
Max moment Kvot Flex/Ext Vä (%)	79 (13)	86 (21)	81 (18)	88 (15)

Medel (SD). Kg = kilogram kroppsvikt; Hö = höger; Vä = vänster

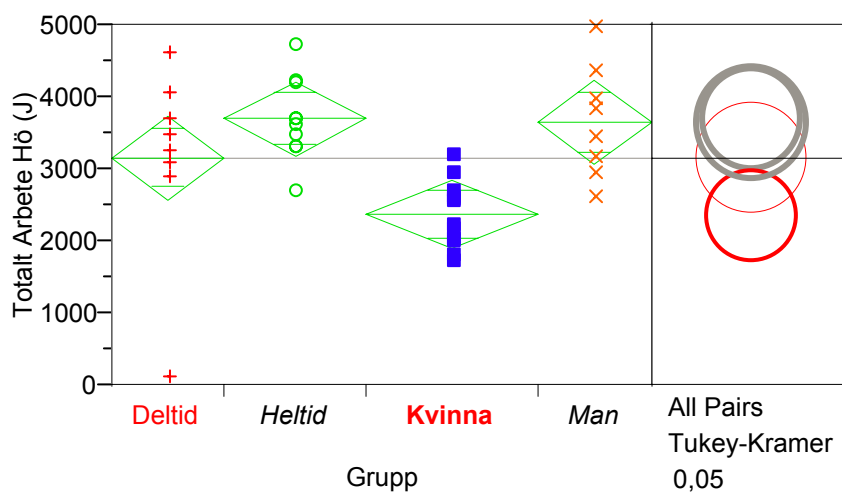
Tabell 10. *Knäled 60 °/sek, 5 repetitioner*

	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Extension				
Max moment Hö (Nm)	226 (38)	230 (38)	150 (18)	233 (47)
Max moment Vå (Nm)	225 (42)	217 (38)	154 (19)	218 (35)
Max moment/kg Hö (%)	277 (29)	291 (43)	226 (41)	279 (44)
Max moment/kg Vå (%)	275 (35)	274 (37)	232 (41)	262 (37)
Effekt Hö (W)	144 (29)	154 (24)	100 (14)	150 (35)
Effekt Vå (W)	145 (33)	146 (18)	101 (14)	141 (23)
Totalt Arbete Hö (KJ)	1.1 (0.2)	1.1 (0.2)	0.8 (0.09)	1.1 (0.3)
Totalt Arbete Vå (KJ)	1.1 (0.2)	1.1 (0.1)	0.8 (0.09)	1.1 (0.2)
Flexion				
Max moment Hö (Nm)	109 (20)	116 (21)	92 (19)	118 (18)
Max moment Vå (Nm)	108 (27)	119 (12)	87 (23)	118 (10)
Max moment/kg Hö (%)	134 (24)	148 (27)	137 (28)	143 (24)
Max moment/kg Vå (%)	133 (28)	151 (16)	130 (34)	143 (19)
Effekt Hö (W)	75 (15)	84 (13)	63 (14)	80 (11)
Effekt Vå (W)	73 (20)	88 (10)	62 (18)	82 (8)
Totalt arbete Hö (KJ)	0.6 (0.1)	0.6 (0.1)	0.5 (0.1)	0.6 (0.1)
Totalt arbete Vå (KJ)	0.6 (0.1)	0.7 (0.07)	0.5 (0.1)	0.6 (0.08)
Max moment Kquot Flex/Ext Hö (%)	48 (8)	53 (13)	61 (10)	51 (5)
Max moment Kquot Flex/Ext Vå (%)	48 (9)	55 (8)	56 (13)	55 (9)

Medel (SD). Kg = kilogram kroppsvikt; Hö = höger; Vå = vänster



Figur 20. Knäled 60 °/sek Extension. Exempel på resultat från test av maximal styrka i muskulaturen runt knäleden (data från Tabell 10).



Figur 21. Knäled 180 °/sek Extension. Exempel på resultat från test av uthållighet i muskulaturen runt knäleden (data från Tabell 11).

Tabell 11. *Knäled 180 °/sek , 15 repetitioner*

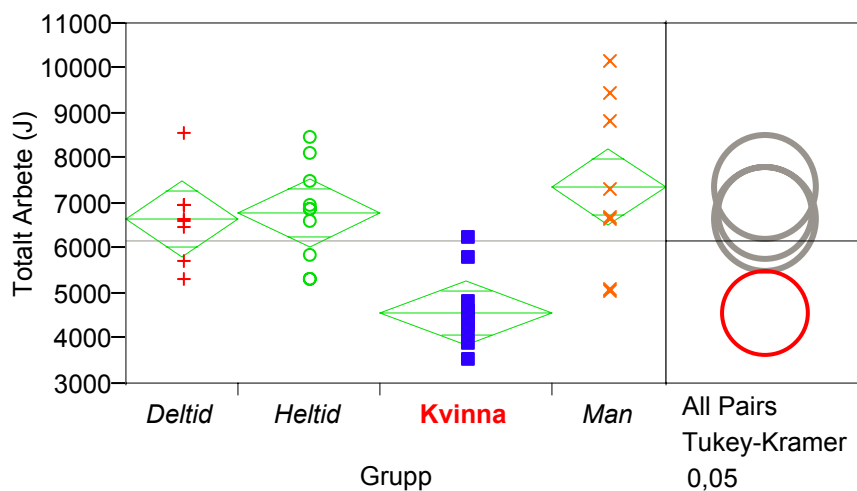
	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Extension				
Max moment Hö (Nm)	164 (32)	160 (24)	107 (14)	165 (35)
Max moment Vä (Nm)	164 (40)	149 (25)	106 (16)	155 (30)
Max moment/kg Hö (%)	201 (26)	203 (24)	161 (28)	198 (30)
Max moment/kg Vä (%)	200 (31)	189 (24)	158 (30)	186 (30)
Effekt Hö (W)	205 (35)	214 (32)	142 (24)	208 (35)
Effekt Vä (W)	202 (40)	197 (26)	140 (29)	205 (33)
Totalt Arbete Hö (KJ)	3.1 (1.4)	3.7 (0.6)	2.4 (0.5)	3.6 (0.8)
Totalt Arbete Vä (KJ)	3.1 (1.4)	3.4 (0.5)	2.3 (0.5)	3.5 (0.7)
Flexion				
Max moment Hö (Nm)	85 (15)	87 (15)	70 (17)	87 (10)
Max moment Vä (Nm)	84 (16)	93 (12)	68 (20)	88 (10)
Max moment/kg Hö (%)	105 (17)	110 (19)	105 (22)	106 (20)
Max moment/kg Vä (%)	105 (20)	118 (14)	101 (28)	107 (22)
Effekt Hö (W)	108 (20)	116 (21)	92 (24)	104 (14)
Effekt Vä (W)	105 (24)	118 (16)	91 (29)	110 (13)
Totalt arbete Hö (J)	2.0 (0.3)	2.1 (0.4)	1.7 (0.3)	1.9 (0.3)
Totalt arbete Vä (J)	2.0 (458)	2.2 (0.3)	1.7 (0.4)	2.0 (0.3)
Max moment Kvot Flex/Ext Hö (%)	52 (7)	55 (11)	66 (16)	54 (12)
Max moment Kvot Flex/Ext Vä (%)	53 (11)	63 (8)	65 (19)	58 (11)

Medel (SD). Kg = kilogram kroppsvikt; Hö = höger; Vä = vänster

Tabell 12. Rygg 60 %/sek, 15 repetitioner

	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Max moment Extension (Nm)	392 (69)	435 (89)	268 (50)	452 (129)
Max moment Flexion (Nm)	202 (40)	198 (41)	118 (22)	192 (26)
Max moment/kg Ext (Nm/kg)	482 (77)	552 (108)	402 (82)	539 (127)
Max moment/kg Flex (Nm/kg)	246 (24)	251 (44)	176 (27)	233 (44)
Effekt Extension (W)	251 (41)	260 (44)	173 (38)	279 (77)
Effekt Flexion (W)	112 (22)	110 (14)	68 (10)	102 (13)
Totalt Arbete Extension (KJ)	6.7 (0.9)	6.8 (1.1)	4.6 (0.8)	7.4 (1.9)
Totalt Arbete Flexion (KJ)	3.1 (0.5)	3.0 (0.4)	1.9 (0.3)	2.8 (0.6)
Max moment Kvot Flex/Ext (%)	53 (11)	47 (11)	44 (5)	45 (11)

Medel (SD). Kg = kilogram kroppsvikt; Hö = höger; Vä = vänster

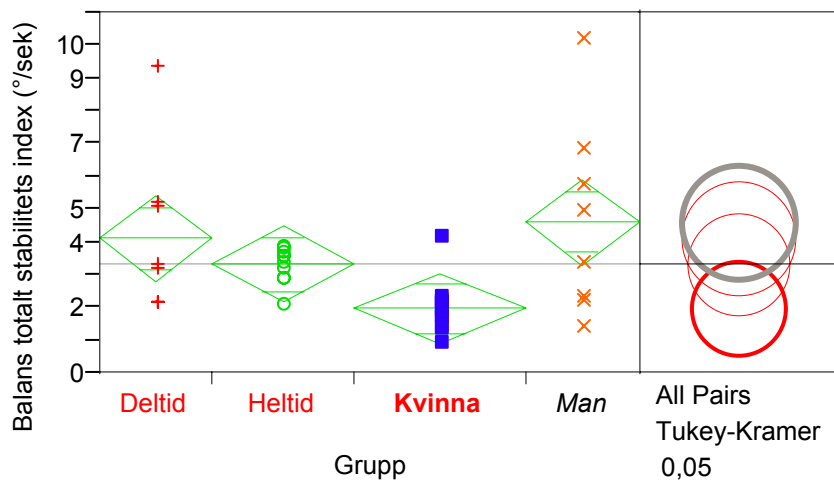


Figur 22. Rygg 60 %/sek. Resultat från ett test av uthållighet i ryggmuskulaturen (data från Tabell 12).

Tabell 13. *Balans under 60 sek, stabilitets index*

	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Balans totalt (°/sek)	4.1 (2.5)	3.3 (0.6)	2.0 (0.8)	4.6 (2.9)
Balans Anterior/Posterior (°/sek)	3.4 (2.1)	2.5 (0.4)	1.6 (0.6)	3.7 (2.3)
Balans Medial/Lateral (°/sek)	2.4 (1.3)	2.3 (0.6)	1.3 (0.5)	2.9 (2.0)

Medel (SD).

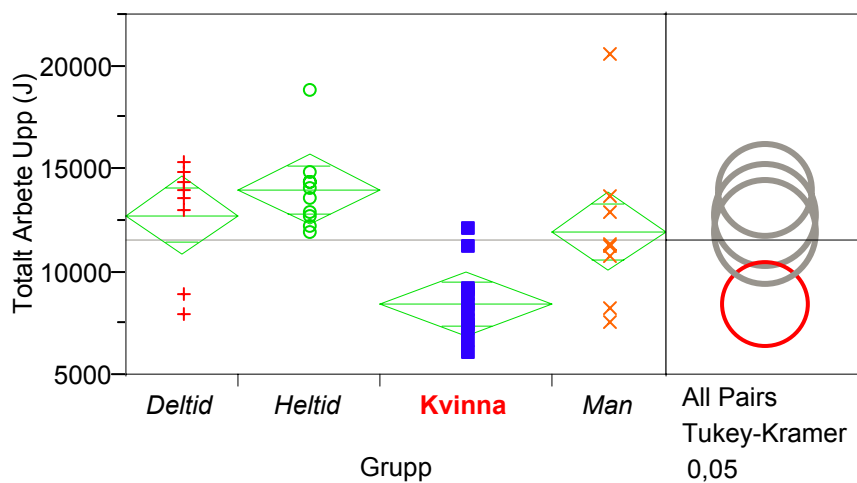


Figur 23. *Balans. Index av rörelser i balansplattan (°/sek), presenterat som medelvärdet under 60 sekunder för varje individ (data från Tabell 13).*

Tabell 14. *Lyft haka-raka armar 240 °/sek, 15 repetitioner*

	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Max kraft Upp (N)	714 (140)	713 (86)	443 (76)	710 (197)
Max kraft Ned (N)	350 (84)	376 (244)	109 (37)	314 (164)
Max kraft/kg Upp (Nm/kg)	875 (144)	887 (87)	675 (113)	851 (203)
Max kraft/kg Ned (Nm/kg)	428 (96)	380 (54)	216 (181)	371 (171)
Effekt Upp (W)	1486 (376)	1517 (150)	878 (228)	1409 (469)
Effekt Ned (W)	593 (199)	555 (104)	198 (160)	522 (283)
Totalt Arbete Upp (KJ)	12.8 (2.8)	14.0 (2.0)	8.4 (1.8)	12.0 (4.0)
Totalt Arbete Ned (KJ)	5.2 (1.5)	7.2 (.6)	1.6 (0.7)	4.6 (2.7)
Effekt Ratio Ned/Upp (%)	49 (10)	43 (5)	30 (19)	42 (11)

Medel (SD). Kg = kilogram kroppsvikt

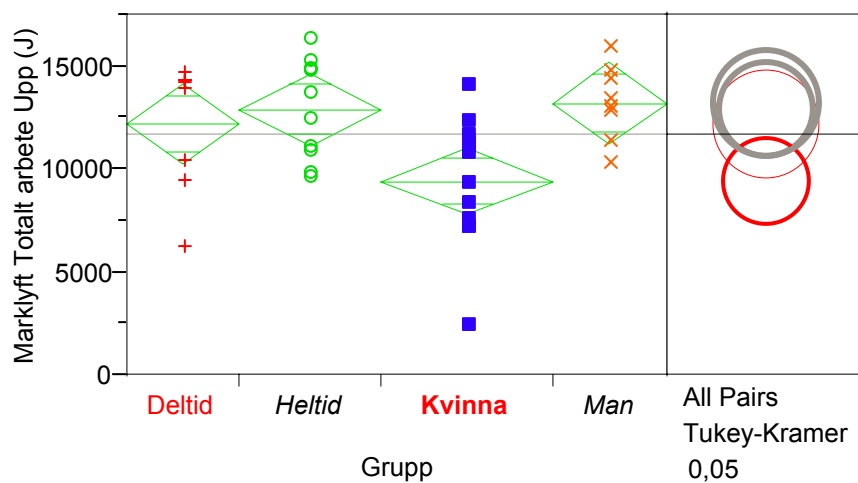


Figur 24. *Lyft haka-raka armar. Resultat från ett test av uthållighet i muskulaturen i axel, rygg och överarm som lyfter och sträcker armar uppåt (data från Tabell 14).*

Tabell 15. Marklyft 180 °/sek, 15 repetitioner

	<i>Deltid</i>	<i>Heltid</i>	<i>Kvinna</i>	<i>Man</i>
Max kraft Upp (N)	762 (244)	821 (163)	494 (107)	818 (231)
Max kraft Ned (N)	912 (241)	930 (256)	531 (153)	951 (290)
Max kraft/kg Upp (Nm/kg)	916 (191)	1055 (151)	720 (148)	982 (252)
Max kraft/kg Ned (Nm/kg)	1119 (282)	1277 (135)	744 (323)	1134 (275)
Effekt Upp (W)	1046 (290)	1140 (178)	762 (232)	1083 (186)
Effekt Ned (W)	1476 (497)	1789 (200)	765 (355)	1639 (565)
Totalt Arbete Upp (KJ)	12.2 (3.1)	13.0 (2.4)	9.4 (3.1)	13.2 (1.8)
Totalt Arbete Ned (KJ)	17.8 (4.8)	19.1 (6.5)	10.2 (3.6)	20.7 (6.2)
Effekt Kvot Ned/Upp (%)	127 (51)	122 (16)	101 (35)	117 (24)

Medel (SD). Kg = kilogram kroppsvikt.



Figur 25. Marklyft. Resultat från ett test av uthållighet i ryggmuskulaturen, sätesmuskler och lår (data från Tabell 15).

Arbetsuppgifter i simulerade typinsatser

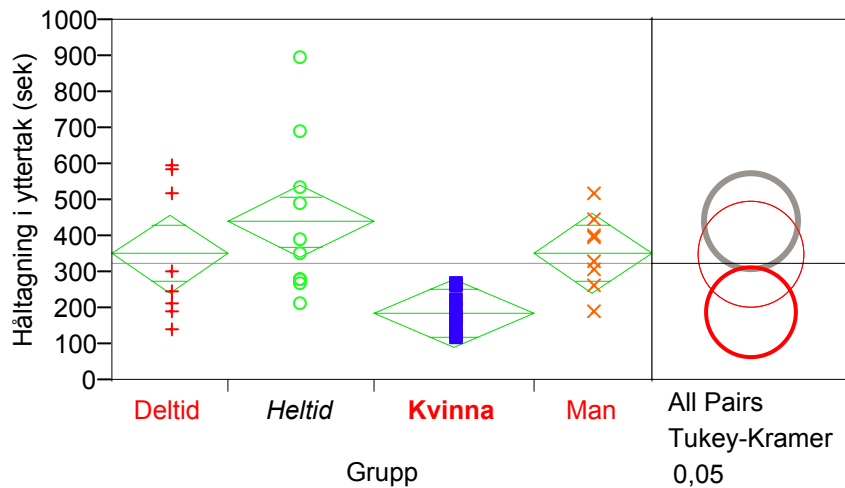
I Tabell 16 och Figur 26-31 presenteras resultaten av de arbetsuppgifter som utvärderats. Vid samtliga arbetsuppgifter presterade alla grupper med män lika, vilket visar att tidigare erfarenhet från brandmannayrket inte var påverkade utfallet på testerna. Kvinnor som grupp presterade sämre än minst en av de manliga grupperna på samtliga arbetsuppgifter, men i alla testerna finns alltid ett antal kvinnor som presterar bättre än de sämsta männen.

Tabell 16. *Prestation vid standardiserade arbetsuppgifter*

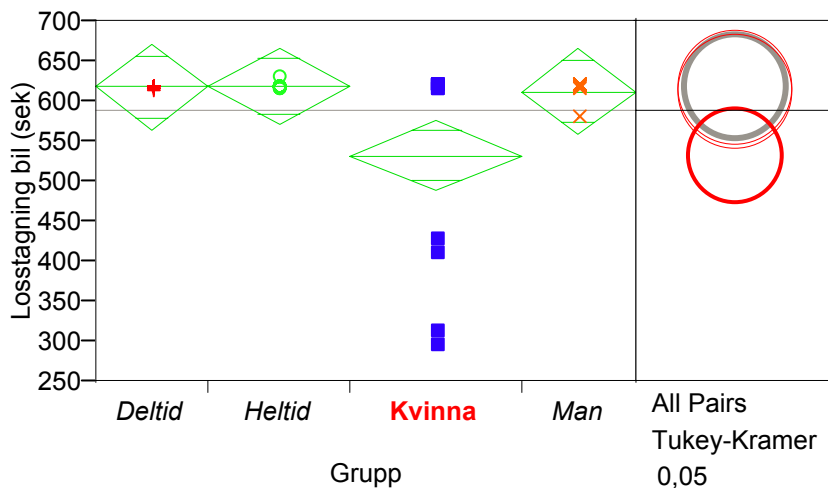
Arbetsuppgift	Deltid	Heltid	Kvinnor	Män
Håltagning i yttertak (sek) ¹	351 (187) ^{AB}	441 (217) ^A	188 (57) ^B	351 (105) ^{AB}
Losstagnung ur bil (sek) ¹	618 (2) ^{AB}	619 (4) ^A	532 (132) ^B	613 (14) ^{AB}
Slangkorgbärning i terräng (sek) ²	704 (90) ^B	631 (62) ^B	888 (123) ^A	679 (54) ^B
Slangkorgbärning i trapphus (sek) ²	79 (15) ^B	65 (8) ^B	198 (91) ^A	78 (19) ^B
Slangdragning (sek) ²	14 (2) ^B	15 (3) ^B	33 (10) ^A	19 (3) ^B
Rivning av innertak (antal) ¹	38 (8) ^A	44 (10) ^A	14 (10) ^B	36 (8) ^A
Docksläpning (sek) ²	19 (3) ^B	19 (3) ^B	32 (6) ^A	22 (5) ^B

Medel (SD). Jämförelse mellan grupperna med Tukey-Kramer HSD. Grupper med olika bokstavsmarkeringar indikerar signifikant skillnad ($p < 0.05$) mellan grupperna (radvis).

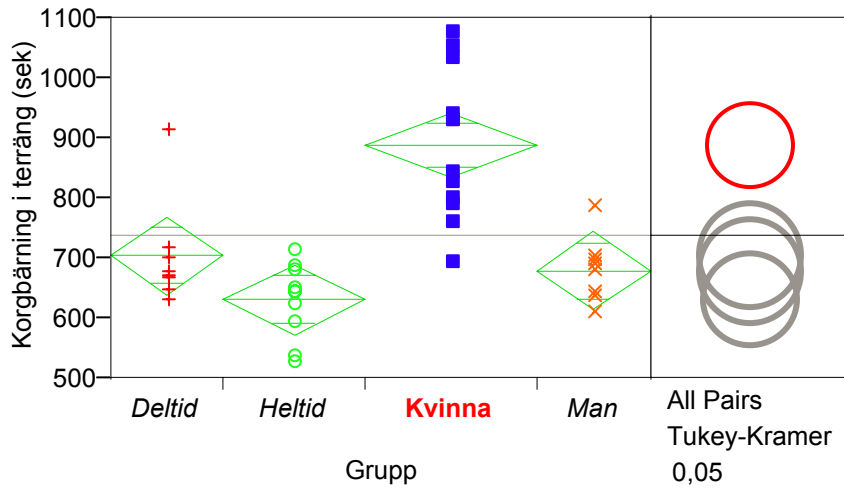
¹Utfördes till utmattning; ²Bestämd mängd arbete utfördes så fort som möjligt



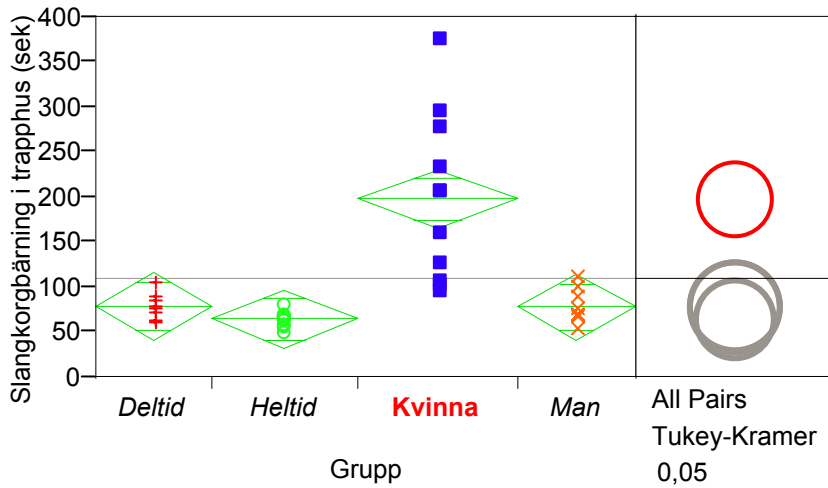
Figur 26. Håltagning i yttertak (sek). Test till utmattning, lång tid är bättre. Deltid, Heltid och Män presterade lika långa tider medan Kvinnor orkade kortare tid än Heltid.



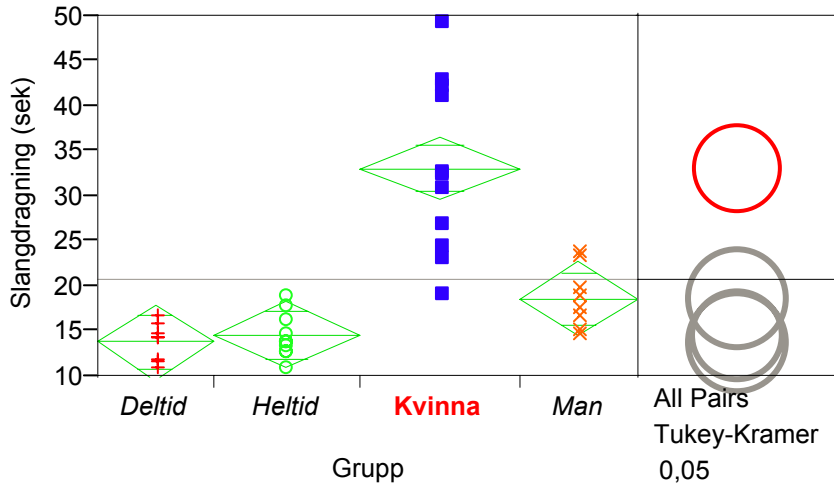
Figur 27. Losstagning ur bil (sek). Test till utmattning, lång tid är bättre. Deltid, Heltid och Män presterade lika långa tider medan Kvinnor orkade kortare tid än Heltid. Observera att en maxtid på 10 min 20 sek (620 sek) var satt. Ett fåtal kvinnor (N=4) presterade långt från maxtiden.



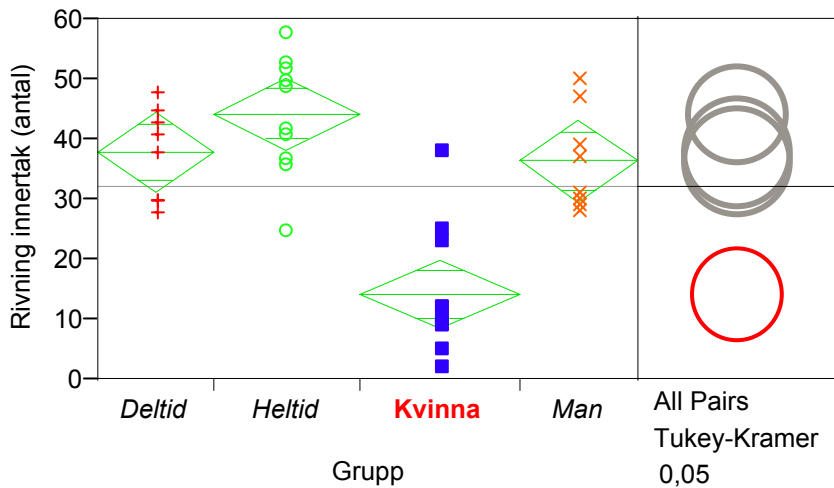
Figur 28. Slangkorgbärning i terräng (sek). Kort tid är bättre. Deltid, Heltid och Män presterade lika tider medan det för Kvinnor tog längre tid att utföra uppgiften än för övriga grupper.



Figur 29. Slangkorgbärning i trapphus (sek). Kort tid är bättre. Deltid, Heltid och Män presterade lika tider medan det för Kvinnor tog längre tid att utföra uppgiften än för övriga grupper.



Figur 30. Slangdragning (sek). Kort tid är bättre. Deltid, Heltid och Män presterade lika tider medan det för Kvinnor tog längre tid att utföra uppgiften än för övriga grupper.



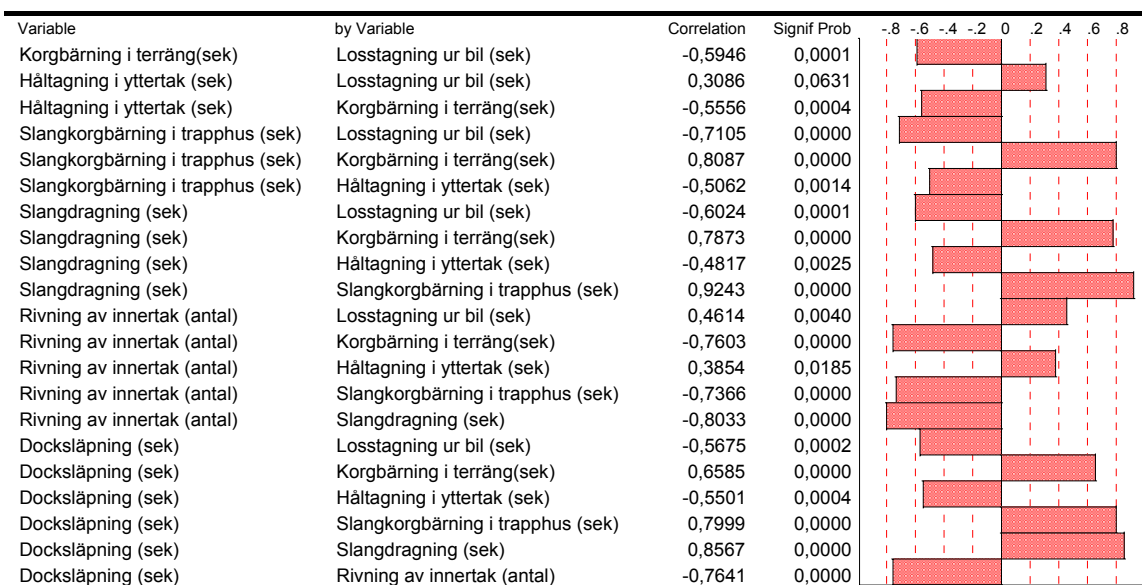
Figur 31. Rivning av inntak (antal). Fler repetitioner är bättre. Deltid, Heltid och Män presterade lika många lyft medan det för Kvinnor lyfte färre gånger än övriga grupper.

Regressionsmodeller

Multivariatanalys med resultaten från samtliga arbetsuppgifter användes för att undersökta sambanden mellan prestation vid de ingående arbetsuppgifterna (Figur 32). De signifikanta sambanden ($P < 0.01$) mellan de flesta studerade arbetsuppgifter visar att resultaten på dessa tester kräver likartade fysiologiska kapaciteter. De individer som presterar bra på en arbetsuppgift presterar sannolikt bra även på de andra arbetsuppgifterna. Undantaget var prestation på Håltagning yttertak-Losstagnation ur bil och Rivning innertak-Håltagning yttertak där sambanden inte var signifikanta.

För att finna de morfometriska och fysiologiska variabler som bäst beskriver prestationen vid arbetsuppgifterna genomfördes multipel regressionsanalys. Resultaten presenteras i Tabell 17 samt Bilaga 1. I Tabell 18 återfinns regressionsformlerna för modellerna i Tabell 17.

Data delades även upp på gruppnivå varefter nya regressionsmodeller gjordes (Bilaga 2). Dessa modeller kan dock kritiseras för att innehålla alltför få mätpunkter då $N = 8-12$ beroende på grupp. Eftersom testerna ska vara oberoende av tidigare arbetserfarenhet och kön användes inte dessa gruppindelade modeller vid fortsatt utvärdering. Dessa gruppindelade modeller ska således inte användas annat än som information till läsaren och som möjligt underlag till fortsatta studier.



Figur 32. Parvis korrelation (Pearson korrelation) av samtliga arbetsuppgifter. Observera att långa tider vid Losstagnation ur bil och Håltagning i yttertak samt högt antal vid Rivning av innertak innebär bra prestation, korrelationsvärdet mot övriga resultat blir därför negativt.

Tabell 17. *Regressionsmodeller för arbetsuppgifter (N=38)*

Arbetsuppgift	Testvariabel	t ratio	R ²	P
Håltagning i yttertak	Hela modellen		0.59	<0.0001
	Rullband % av maxpuls vid 6 min	-3.49		0.0013
	Ryggstyrka Moment Extension (Nm)	4.83		<0.0001
Losstagning ur bil (Alt. 1)	Hela modellen		0.48	<0.0001
	VO _{2max} Löpning (mL/min)	5.92		<0.0001
	Haka-raka armar (W, kvot ned/upp)	-2.80		0.0084
Losstagning ur bil (Alt. 2)	Stående länghopp (m)	Chi ² = 10.0		0.0015
Slangkorgbärning i terräng	Hela modellen		0.81	<0.0001
	Kroppslängd (m)	-5.75		<0.0001
	VO _{2max} Löpning (mL/min/kg)	-8.10		<0.0001
	(alt. 3000 m löpning, t ratio 7.65)			
Slangkorgbärning i trapphus	VO _{2max} Löpning (mL/min)	-9.78	0.71	<0.0001
Slangdragning	VO _{2max} Löpning (mL/min)	-5.21	0.81	<0.0001
Rivning av innertak	Bänkprens med 30 kg (antal)	10.34	0.75	<0.0001
Docksläpning	VO _{2max} Löpning (mL/min)	-8.24	0.65	<0.0001

R² är sambandet mellan verkligt och beräknat värde med hänsyn taget till antal frihetsgrader. t ratio testar om estimatet är noll (estimat/standard error). Detta används för att bedöma sambandet mellan arbetsuppgifter och labb-testet. Alt. 1 Linjär regression. Alt. 2 Logistisk regression där samtliga försökspersoner grupperades i antingen Klarade eller Klarade inte maxtiden. Chi² mäter fördelningen mellan uppmätt mätvärde och förväntat mätvärde. Ett högt värde innebär att fördelningen inte är slumpmässig, vilket kan avläsas som ett signifikant P-värde (<0.05). Resultatet vid stående längdhopp påverkar alltså signifikant utfallet vid Losstagning ur bil.

Tabell 18. Prediktionsformler från regressionmodeller i Tabell 17 samt VO_{2max} och Ryggstyrka

Moment Ext (Nm) (N=38)

Variabel	Ekvation
Håltagning yttertak	$733 + (0.86 * \text{"Ryggstyrka Moment Ext (Nm)"}) - (9.01 * \text{"Rullband 6 min \% av maxpuls"})$
Losstagning ur bil	$334 + (0.08 * \text{"Löpning Max VO}_2 \text{ (mL/min)"}) - (2.03 * \text{"Haka-Raka armar (W) Ratio Ned/Upp (%)"})$
Slangkorgbärning i terräng (alt. 1)	$2806 - (0.081 * \text{"Längd (m)"}) - (12.1 * \text{"Löpning Max VO}_2 \text{ (mL/min/kg)"})$
Slangkorgbärning i terräng (alt. 2)	$1623 + (0.56 * \text{"Löpning 3000 m (sek)"}) - (0.077 * \text{"Längd (m)"})$
Slangkorgbärning i trapphus	$479 - (0.089 * \text{"Löpning Max VO}_2 \text{ (mL/min)"})$
Slangdragning	$69.9 - (0.012 * \text{"Löpning Max VO}_2 \text{ (mL/min)"})$
Rivning av innertak	$12.7 + 0.52 * \text{"Bänkpess (antal)"}$
Docksläpning	$57.3 - (0.008 * \text{"Löpning Max VO}_2 \text{ (mL/min)"})$
VO_{2max} (mL/min) ($R^2=0.86$, $P<0.0001$)	$2777 + (0.346 * \text{"Längd (m)"}) - (47.1 * \text{"Rodd 500 m (sek)"})$
Ryggstyrka Moment Ext (Nm) ($R^2=0.65$, $P<0.0001$)	$22 + (6.7 * \text{"Handmax hö (kg)"})$

För att mäta VO_{2max} och Ryggstyrka Moment Ext (Nm) krävs speciell och mycket dyr utrustning (se Metod). Genom en ny regressionberäkning kunde VO_{2max} ersättas med Längd och Rodd 500 m samt Ryggstyrka Moment Ext (Nm) med Max Handstyrka (kg). Resultaten i regressionsmodellerna påverkas inte nämnvärt av denna procedur (jämför R^2 i Tabell 17 och Tabell 20) medan genomförandet av testerna underlättas avsevärt.

Från dessa modeller sammanställdes de variablerna som beskriver samtliga arbetsuppgifter (Tabell 19 A). Modellen för Losstagning ur bil har lågt R^2 (0.47) och är därmed ingen bra modell. Vidare var endast laboratorietester signifikant relaterade till Losstagning ur bil (Tabell 19 B). Orsaken till detta är att alltför många försökspersoner klarade den uppsatta maxtiden och spridningen på resultaten är därmed liten.

Tabell 19. *Variabler från regressionsberäkningar där komplicerade laboriemätningar ersatt med enklare tester (A)*

A	Kroppslängd (m)
	Kroppsvikt (kg)
	Rodd 500 m (sek)
	Löpning 3000 m (sek)
	Handmax (kg)
	Stående längdhopp (m)
	Bänkpress med 30 kg (antal)
	Lyft till hakan med 7.5 kg (antal)
	Rullband puls % av maxpuls vid 6 min
B	Haka-raka armar Effekt ratio upp/ner
	Axelflexion 60 °/sek Effekt (W)
	Löpning VO _{2max} (mL/min)

A : Variabler för bedömning av prestation vid typinsatser förutom Losstagning ur bil. B: Variabler för Losstagning ur bil vilka kräver utrustning för mätning av muskelstyrka och syreupptagning.

Det är önskvärt att så få tester som möjligt genomförs vid rekrytering och återtester av räddningspersonal. Samtidigt är det av stor vikt att så många relevanta arbetskapaciteter som möjligt testas på varje individ. För att studera effekten på regressionmodellerna med färre ingående variabler/testresultat togs vissa av variablerna i Tabell 19 bort och nya regressionsmodeller gjordes (Tabell 20). Vilka variabler som togs bort bestämdes genom att studera varje variabels effekt på modellen (Bilaga 3).

Eftersom det kan vara komplicerat att korrekt bestämma maximal puls togs denna variabel bort, trots att den har stor vikt för Slangdraging, Slangkorgbärning i trapphus och Håltagning i yttertak. Som framgår av Tabell 20 så påverkas regressionsmodellerna inte nämnvärt av detta.

Tabell 20. Korrelation (R^2) efter borttagning av vissa variabler

Arbetsuppgift	Statistik	Inga borttagna variabler	Borttagna variabler (testresultat)		
			Rullband puls	Rullband puls + 3000 m	Rullband puls + Rodd 500 m
Losstagning bil (sek)	R^2	0.23	0.21	0.23	0.24
	P	0.06	0.06	0.04	0.034
	RMSE	69	70	69	69
Korg terräng totaltid (sek)	R^2	0.88	0.88	0.79	0.87
	P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	RMSE	44	45	58	46
Slangkorg trapphus total tid (sek)	R^2	0.78	0.73	0.72	0.71
	P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	RMSE	35	38	39	40
Slangdragning (sek)	R^2	0.83	0.81	0.81	0.81
	P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	RMSE	4	4	4	4
Rivning innertak (antal)	R^2	0.84	0.88	0.85	0.85
	P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	RMSE	6	6	6	6
Docksläpning (sek)	R^2	0.79	0.78	0.77	0.79
	P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	RMSE	3	3	4	3
Håltagning yttertak (sek)	R^2	0.57	0.48	0.43	0.50
	P	<0.0001	<0.0007	<0.0011	<0.0003
	RMSE	116	129	134	126

RMSE (Root Mean Square Error) Standarddeviationen av det slumpmässiga felet (mått på felets spridning). P från variansanalys beräkning.

Slutsatsen från Tabell 20 är att variablerna ”Rullband puls % av maxpuls vid 6 min”, ”Rodd 500 m” och ”Löpnings 3000 m” kan tas bort från modellen med bibehållen korrelation och signifikans.

De 8 mätningar som behöver genomföras för att kunna beräkna resultatet på de undersökta arbetsuppgifterna redovisas i Tabell 21.

Tabell 21. *Variabler för beräkning av prestation vid utvalda arbetsuppgifter inom*

Räddningstjänsten (föreslagna tester vid rekrytering och återtester)

Kroppslängd (m)
Kroppsvikt (kg)
Handmax hö (kg)
Bänkprens med 30 kg (antal)
Lyft till hakan med 7.5 kg (antal)
Stående längdhopp (m)
Löpning 3000 m (sek)
Rodd 500 m (sek)

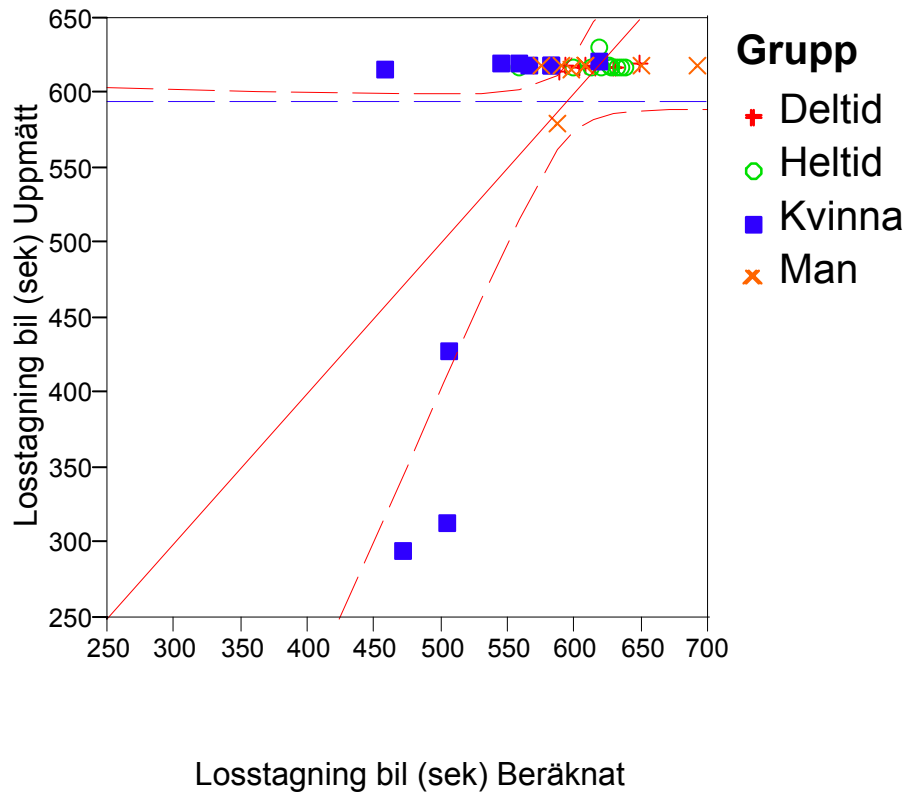
Med alla ingående variablerna kan resultatet på var och en av de 7 arbetsuppgifterna (Tabell 17) samt maximal syreupptagning (mL/min och mL/min/kg) med viss sannolikhet beräknas. Resultatet av denna regressionsberäkning redovisas i Tabell 22 och 23.

Betydelsen (eller vikten) av varje variabel (testresultat) kan åskådliggöras genom att beräkna den relativa effekten av varje variabel. Denna beräkning presenteras under rubriken "Viktad variabel" i Tabell 22 och 23

Fördelningen av felet mellan beräknat och uppmätt värde illustreras vid varej modell under rubriken "Skattningsfel" i Tabell 22 och 23

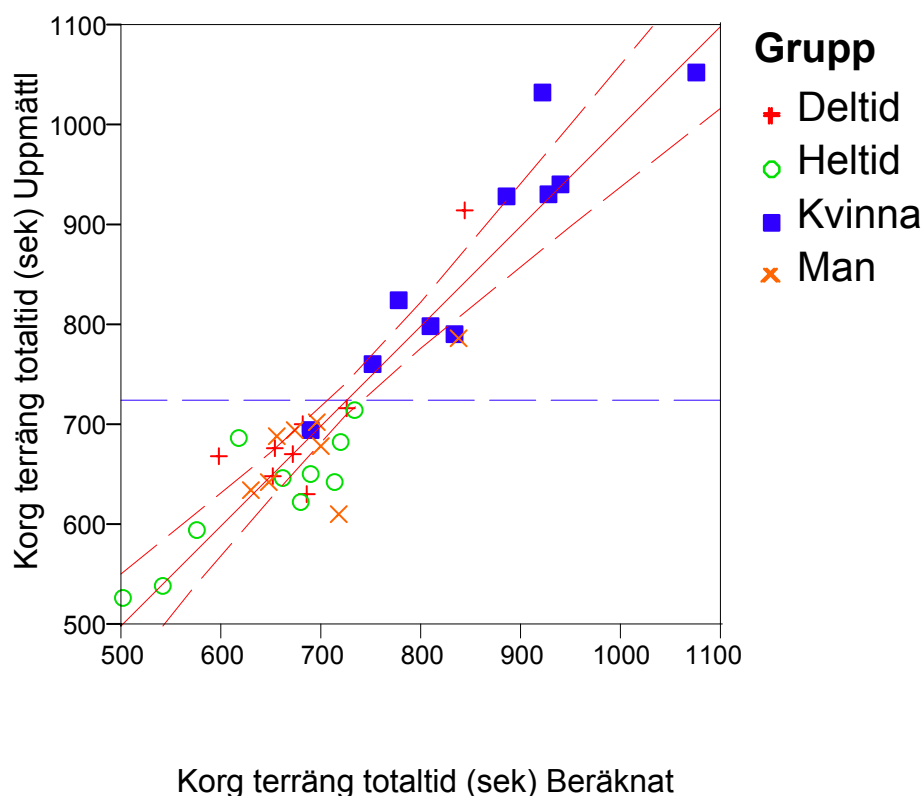
Tabell 22. Prediktionsformler med variabler från Tabell 21 samt korrelation mellan beräknat värde och verkligt (uppmätt) värde. Blå horisontell linje är modellens medelvärde, röda streckade linjer är 95 % konfidensintervall.

Losstagning ur bil ($R^2 = 0.43$; $P < 0.06$)



Beräkningsformel: Ingen acceptabel ($R^2 > 0.5$) passning för beräkning (se Bilaga 1, figur 37 för logistisk regressionsmodell. De 3 kvinnor som ej klarade maximal tid hade sämre resultat på stående längdhopp än övriga.)

Slangkorgbärning i terräng ($R^2 = 0.87$; $P < 0.0001$)

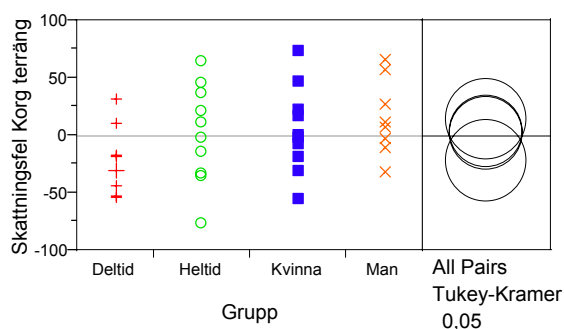


Beräkningsformel Slangkorgbärning i terräng (sek) = $1278 + (2,70 * \text{"Vikt (kg)"}) - (718 * \text{"Längd (m)"}) - (1,12 * \text{"Handmax hö (kg)"}) - (0,32 * \text{"Lyft till hakan 7,5 kg (antal)"}) + (0,36 * \text{"Löpning 3000 m (sek)"}) + (3,07 * \text{"Rodd 500 m (sek)"})$

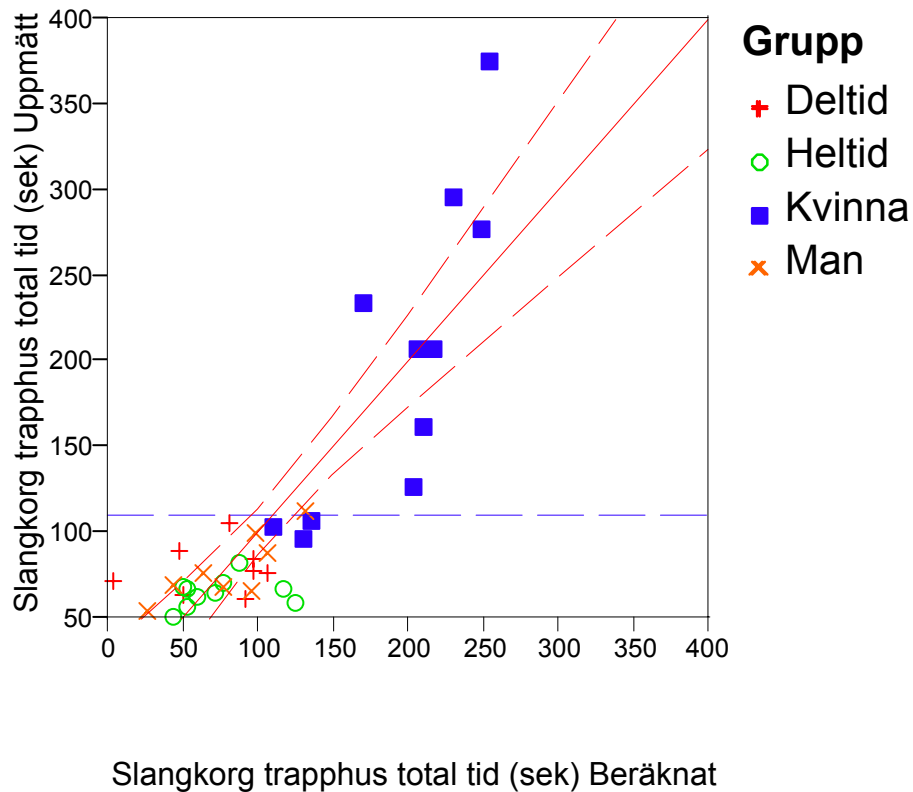
Viktad betydelse av variabler

Term	t Ratio	Prob> t
Intercept	93,49	<.0001
Längd (m)	-3,96	0,0004
Handmax hö (kg)	-2,05	0,0489
Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	-2,57	0,0151
Löpning 3000 m (sek)	6,22	<.0001

Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Lika mellan grupperna



Slangkorgbärning i trapphus ($R^2 = 0.72$; $P < 0.0001$)

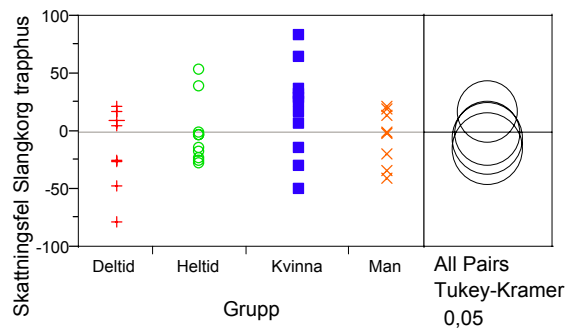


Beräkningsformel Slangkorgbärning i trapphus (sek) = $254 - (335 * \text{"Längd (m)"}) + (4,46 * \text{"Rodd 500 m (sek)"})$

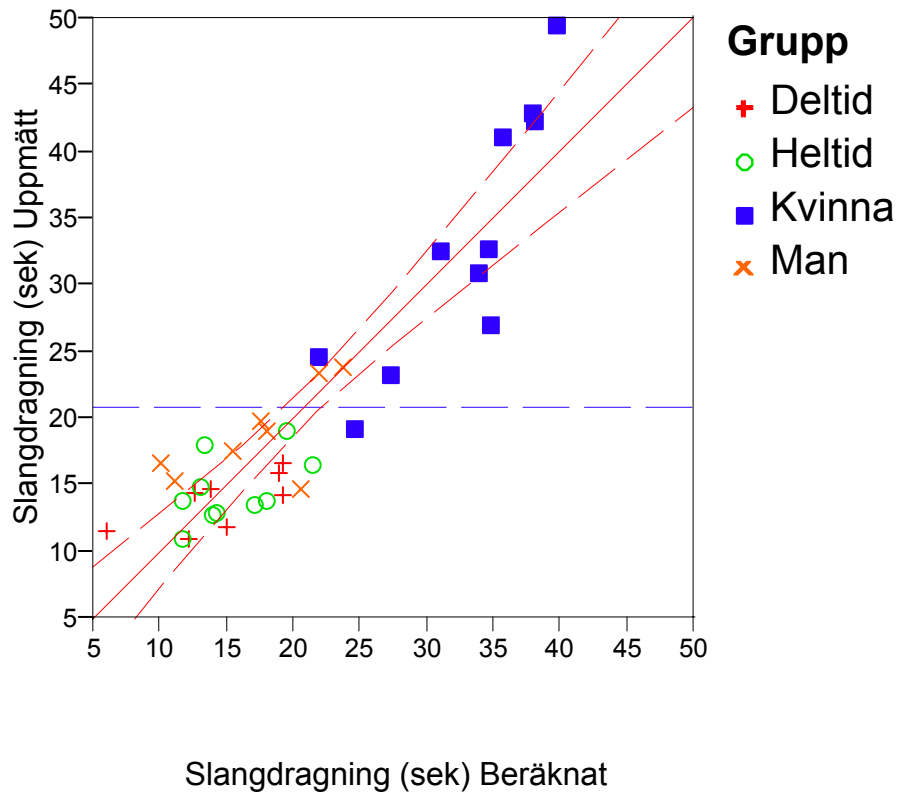
Viktad betydelse av variabler

Term		t Ratio	Prob> t
Intercept		16,69	<.0001
Längd (m)		-3,01	0,0049
Rodd 500 m (sek)		5,44	<.0001

Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Lika mellan grupperna



Slangdragnig ($R^2 = 0.82$; $P < 0.0001$)



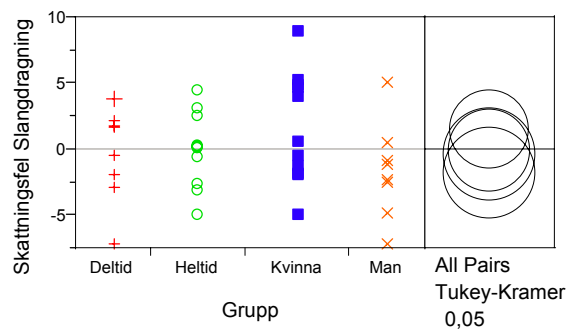
Beräkningsformel:

$$\text{Slangdragnig (sek)} = 74,3 - (44,0 * \text{"Längd (m)"} - (0,15 * \text{"Bänkpress 30 kg (antal)"} + (0,30 * \text{"Rodd 500 m (sek)"}))$$

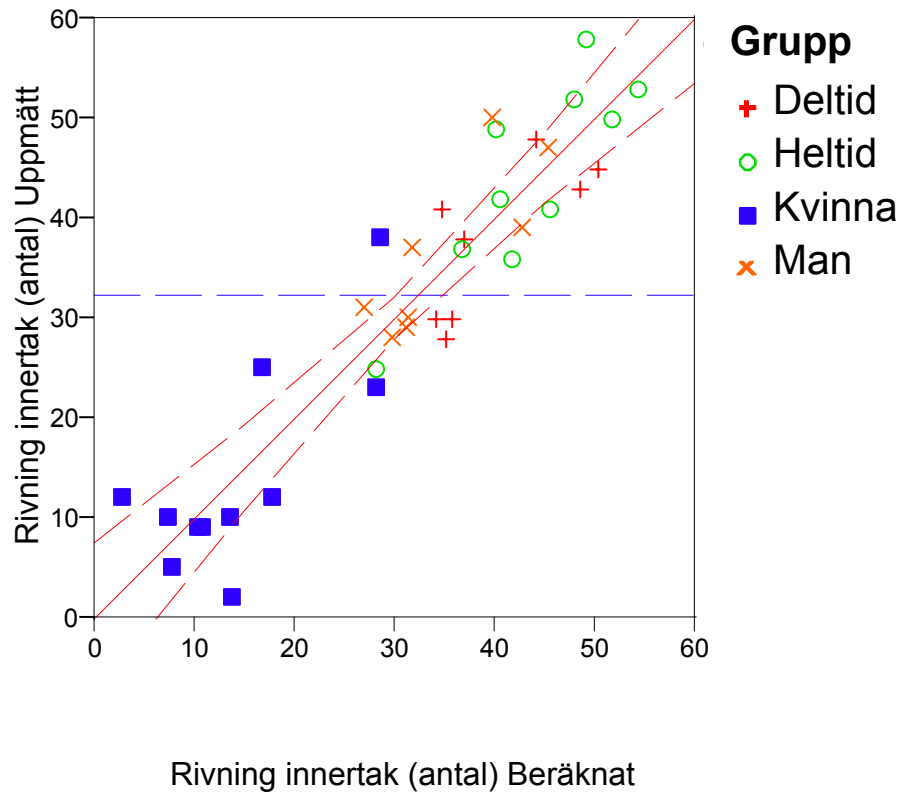
Viktad betydelse av variabler

Term		t Ratio	Prob> t
Intercept		30,28	<.0001
Längd (m)		-3,80	0,0006
Bänkpress 30 kg (antal)		-2,88	0,0069
Rodd 500 m (sek)		2,13	0,0406

Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Lika mellan grupperna



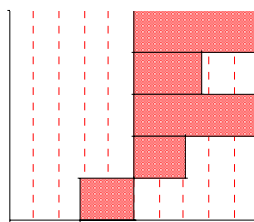
Rivning av innertak ($R^2 = 0.85$; $P < 0.0001$)



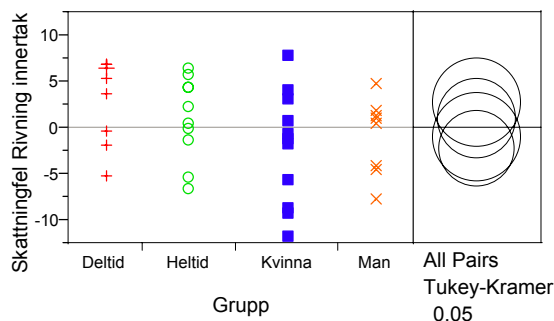
Beräkningsformel Rivning av innertak (antal) = $(-48,5) + (43,3 * \text{"Längd (m)"} + (0,355 * \text{"Bankpress 30 kg (antal)"} + (0,04 * \text{"Lyft till hakan 7,5 kg (antal)"} - (0,02 * \text{"Löpning 3000 m (sek)"}))$

Viktad betydelse av variabler

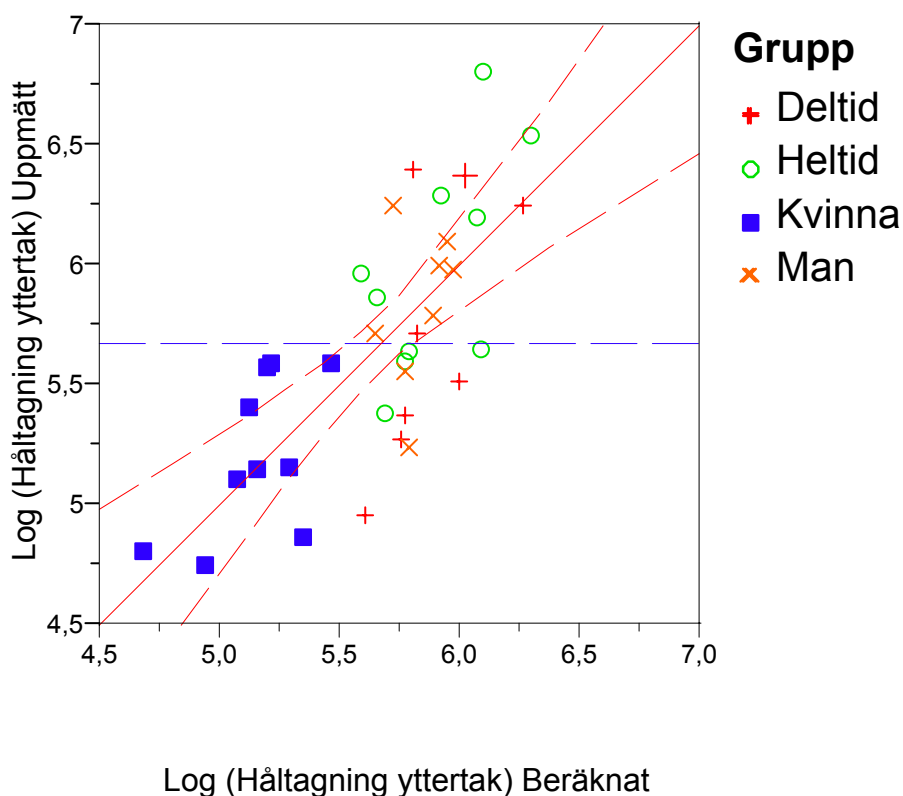
Term	t Ratio	Prob> t
Intercept	33,36	<.0001
Längd (m)	2,77	0,0092
Bänkpress 30 kg (antal)	6,62	<.0001
Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	2,22	0,0337
Löpning 3000 m (sek)	-1,92	0,0638



Skattningsfel mellan Uppmått och Beräknat värde: Lika mellan grupperna

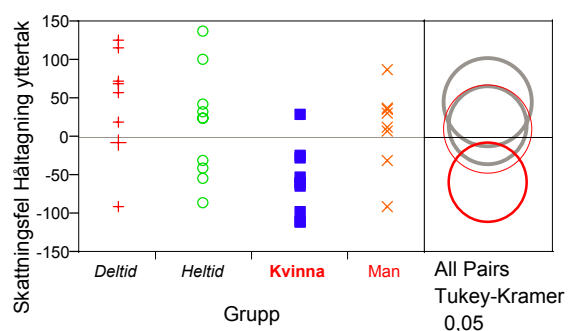


Håltagning i yttertak ($R^2 = 0.47$; $P = 0.0007$)



Beräkningsformel (OBS: Log_e skalan) Håltagning i yttertak = Exp (5.54 + (0.02 * "Handmax hö (kg)") - (0.001 * "Löpning 3000 m (sek)"))

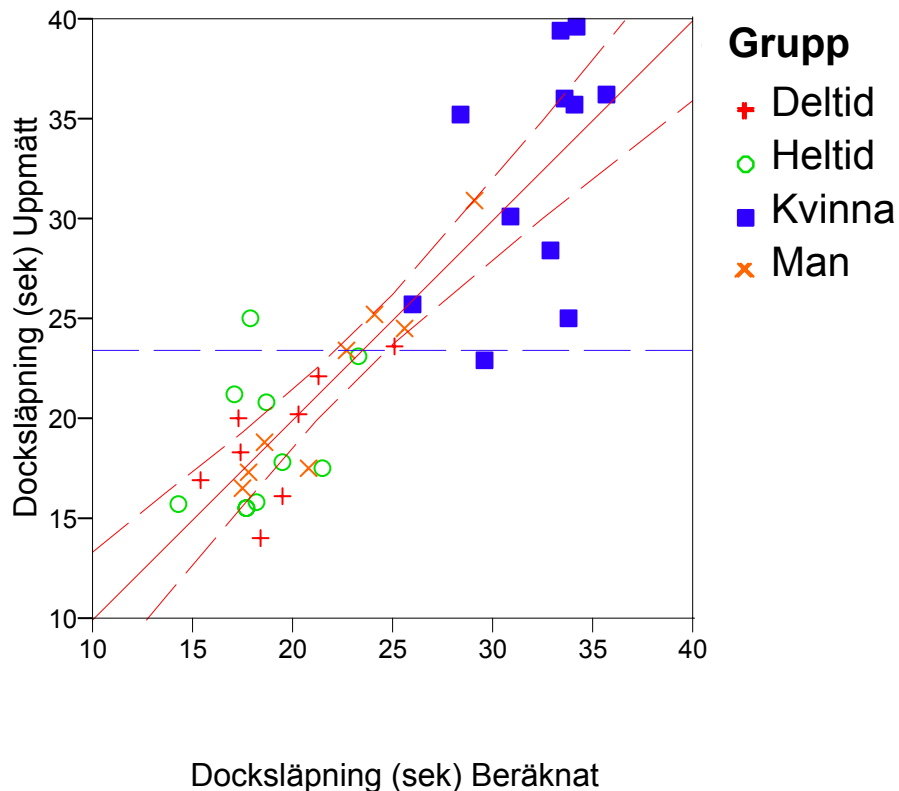
Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Kvinnor underskattade



Viktad betydelse av variabler

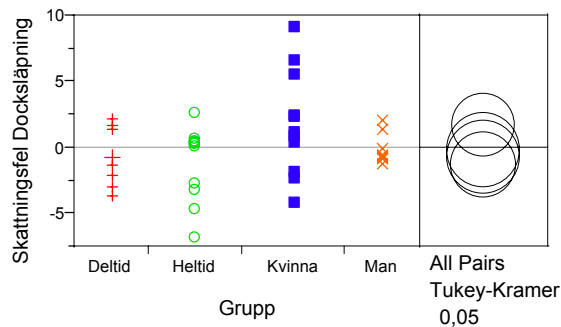
Term	t Ratio	Prob> t
Intercept	96,56	<.0001
Handmax hö (kg)	4,77	<.0001
Löpning 3000 m (sek)	-2,79	0,0088

Docksläpning ($R^2 = 0.76$; $P < 0.0001$)



Beräkningsformel Docksläpning = $(-7,5) - (0,12 * \text{"Bänkprens 30 kg (antal)"} + (0,35 * \text{"Rodd 500 m (sek)"}))$

Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Lika mellan grupperna

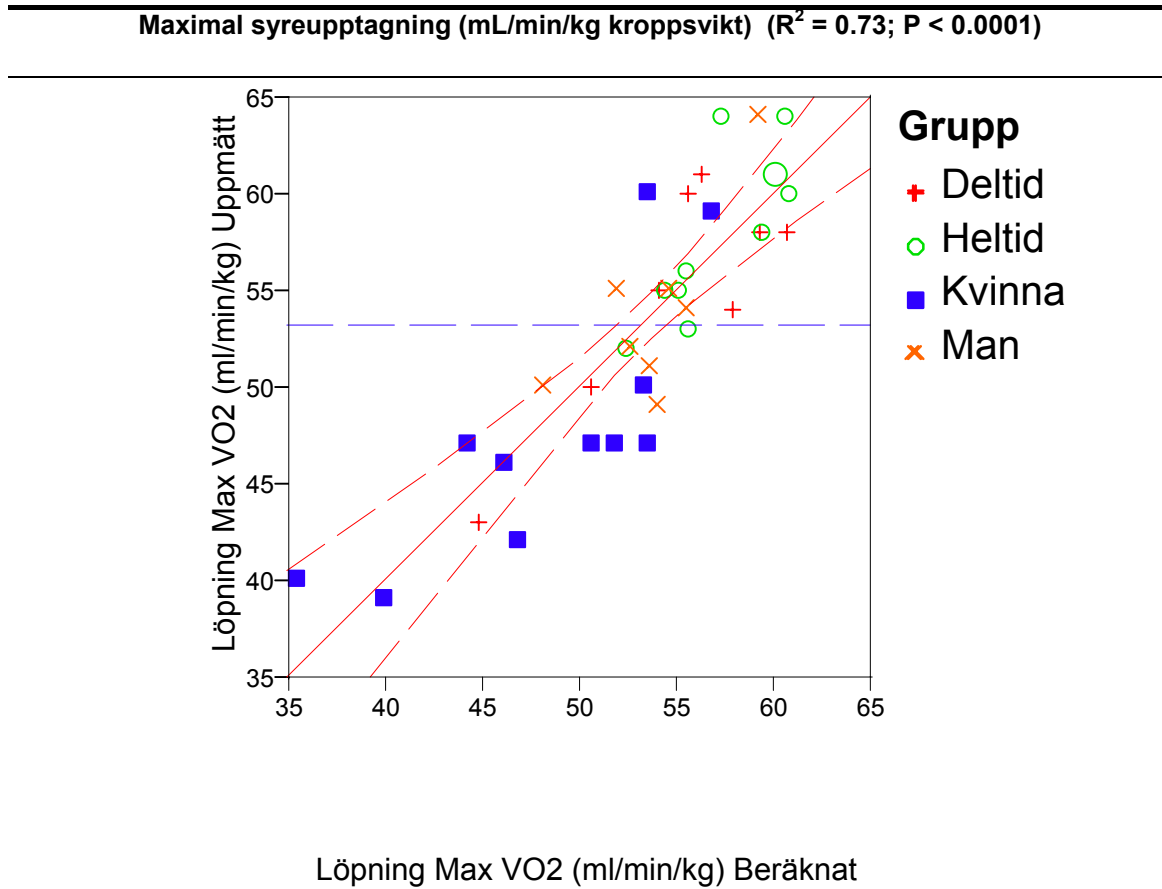


Viktad betydelse av variabler

Term	t Ratio	Prob> t
Intercept	40,01	<.0001
Bänkprens 30 kg (antal)	-2,70	0,0107
Rodd 500 m (sek)	3,19	0,0031

Jämför resultaten med Tabell 17 och 18. Viktad betydelse av variabler innebär att värdet "t Ratio" visar relevansen av variabeln och om sambandet är positivt eller negativt. Stapeldiagrammet visar den relativa betydelse som kan tillskrivas en viss variabel i modellen. Ett t Ratio > 2 är av signifikant betydelse. Vid stegvis regressionsberäkning antogs variabler med $P < 0.05$.

Tabell 23. Beräkning av maximal syreupptagning. Prediktionsformler med variabler från Tabell 21 samt korrelation mellan beräknat värde och verkligt (uppmätt) värde. Blå horisontell linje är modellens medelvärde, röda streckade linjer är 95 % konfidensintervall.

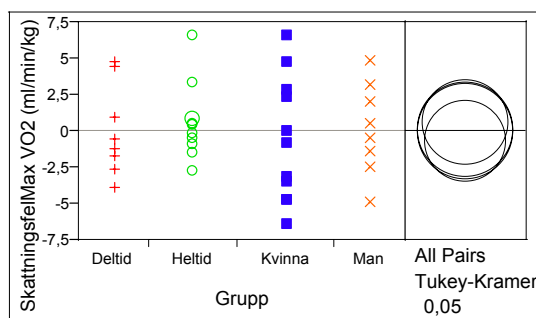


Beräkningsformel VO_{2max} (mL/min/kg kroppsvikt) = $72,1 - (0,13 * \text{"Vikt (kg)"}) + (7,63 * \text{"Stående längdhopp (m)"}) - (0,03 * \text{"Löpning 3000 m (sek)"})$

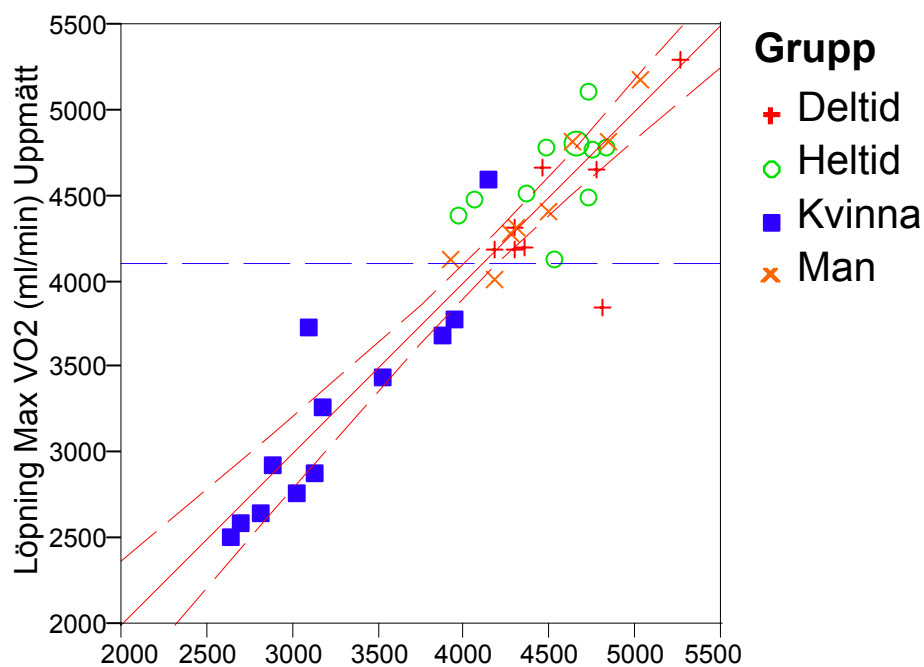
Viktad betydelse av variabler

Term	t Ratio	Prob> t
Intercept	93,33	<.0001
Vikt (kg)	-2,40	0,0224
Stående längdhopp (m)	4,08	0,0003
Löpning 3000 m (sek)	-6,83	<.0001

Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Lika mellan grupperna



Maximal syreupptagning (mL/min) ($R^2 = 0.86$; $P < 0.0001$)



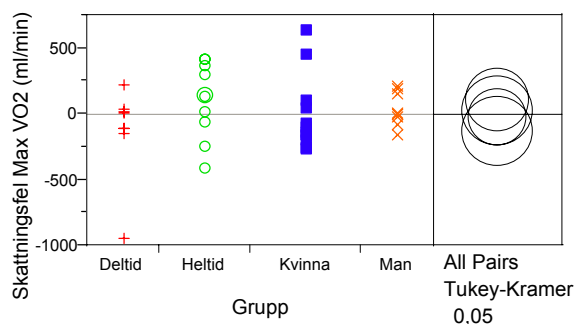
Löpning Max VO2 (ml/min) Beräknat

Beräkningsformel VO_{2max} (mL/min) = 2777 - (47,1 * "Rodd 500 m (sek)") + (3457* "Längd (m)")

Viktad betydelse av variabler

Term		t Ratio	Prob> t
Intercept		88,61	<.0001
Längd (m)		4,36	0,0001
Rodd 500 m (sek)		-8,25	<.0001

Skattningsfel mellan Uppmätt och Beräknat värde: Lika mellan grupperna



Viktad betydelse av variabler innebär att värdet "t Ratio" visar relevansen av variabeln och stapeldiagrammet visar den relativa betydelsen (-1 till +1) som kan tillskrivas en viss variabel i modellen. Ett t Ratio > 2 är av signifikant betydelse.

4. Diskussion

Sammanlagt har 244 mätvariabler registrerats på 38 individer (9272 observationer) i samband med arbetsuppgifter relaterade till Räddningstjänst. Resultat blev att prestationen på 5 av 7 studerade arbetsuppgifter kan beskrivas med hjälp av 8 relativt enkelt genomförbara mätningar (Tabell 21 och 22). Dessa mätningar är: Kroppslängd, Kroppsvikt, Handmax, Bänkpresa, Lyft till hakan, Stående längdhopp, Löpning 3000 m och Rodd 500 m. Resultaten visar även att maximal syreupptagning kan bestämmas med relativt stor säkerhet från dessa 8 mätningar. Inga av dessa resultat diskriminerar någon av de studerade grupperna.

Hjärtfrekvens vid Rullbandstest (AFS 1995:1) och cykeltest 200 W underskattar kvinnors och överskattar mäns aeroba arbetskapacitet och bör därför inte användas som mått på detta, utan även i fortsättningen användas enbart för medicinsk bedömning. En anledning till detta kan vara att vissa individer ligger nära, eller vid sin maximala arbetsbelastning vid dessa tester.

Arbetsuppgiften Losstagning ur bil kan inte prediceras med hög sannolikhet, utan bara till 43 % ($P = 0.06$). Detta beror på att resultaten från den simulerade arbetsuppgiften inte förmådde skilja försökspersonerna åt. Spridningen av resultaten blev därmed för liten för att en modell med hög tillförlitlighet ska kunna göras. Arbetsuppgiften Håltagning i yttertak kan heller inte beskrivas med en bra modell ($R^2 = 0.47$; $P = 0.0007$). Man kan spekulera i att den begränsande faktorn vid denna arbetsuppgift är statisk uthållighet i ben och ryggmuskulatur, vilket inte har testats. Bedömningen från försökspersonerna och testledare är att dessa två arbetsuppgifter sannolikt även är de två fysiskt minst krävande av de 7 undersökta. Avsaknad av en bra modell behöver därför inte innebära att de föreslagna testerna brister i förmåga att urskilja begränsningar i individens fysiska arbetskapacitet vid räddningsarbete.

En viktig faktor vid tungt fysiskt arbete är maximal aerob arbetskapacitet, ofta uttryckt i maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2max}) antingen i absoluta tal (mL/min) eller relativt till kroppsvikten (mL/min/kg). Eftersom direkt mätning kräver avancerad utrustning är det önskvärdt att med enklare tester kunna skatta eller beräkna en individs VO_{2max} med enklare mätmetoder. Den idag mest använda metoden är Åstrands nomogram (Åstrand and Ryhming 1954; Åstrand, Rodahl et al. 2003). Metoden nyttjar pulsen vid ett submaximalt arbete på cykel för skattning av VO_{2max} . På större grupper ger detta relativt säkra resultat men på individuell nivå kan felet vara betydande. En modell för VO_{2max} har därför gjorts, baserad på de variabler som kom att ingå i modellerna för de undersökta arbetsuppgifterna.

Eftersom både tiden vid Rodd 500 m och löpning 3000 m korrelerar till aerob arbetskapacitet (VO_{2max} , ml/min respektive ml/min/kg) kan man argumentera för att en av dessa tester kan tas bort. Maximalt arbete vid Rodd 500 m (c:a 2 min arbetstid) nyttjar dock anaeroba energisystem mer än löpning 3000 m (c:a 10-15 min arbetstid) där aeroba energisystem svarar för majoriteten av energiproduktionen. Detta kan motivera att båda testerna behålls, trots att resultaten från Tabell 20 visar att man med enbart statistisk hänsyn kan ta bort den ena testen.

Studien visar att VO_{2max} är den viktigaste faktorn (högsta t ratio) vid 5 av de 7 arbetsuppgifter som undersökts (Tabell 17). Detta är i enlighet med tidigare publicerade resultat (Davis, Dotson et al. 1982; Sothmann, Saupe et al. 1990; Sothmann, Saupe et al. 1991; Gledhill and Jamnik 1992; Danielsson and Bergh 1997; Gavhed and Holmer 1998; Rhea, Alvar et al. 2004) även om man i tidigare studier främst diskuterat vilken aerob kapacitet som krävs för att

utföra arbetet och inte huruvida VO_{2max} är en begränsande faktor för prestationen. Vi har i denna studie kunnat fastställa att så verkligen är fallet.

De variabler som i tidigare studier kunnat relateras till arbetsprestation var till viss del lika denna studie. Som nämndes i inledningen har maximal handstyrka, antal sit-ups och hopplängd variabler som konstaterats var relaterade till arbetsuppgifter i brandmannayrket (Davis, Dotson et al. 1982). Den studien av Davis *et al.* relaterade även syrepuls och maximal hjärtfrekvens, andel kroppsfett, max HR, max bandlutning vid gångtest och step-test till prestationen vid arbetsuppgifter. Resultaten i studien av Rhea et al. (Rhea, Alvar et al. 2004) var att bänkpress (maximal och uthållighet), maximal handstyrka och uthållighet vid rodd, skulderpress, bicepscurl och benböj samt tiden på 400 m löpning var de mått på arbetskapaciteter som bäst beskrev resultatet vid en simulerad typinsats. Dessa variabler är jämförbara med variablerna i Tabell 17 och 19, och i vissa fall identiska (maximal handstyrka, uthållighet vid rodd, bänkpress, skulderpress och benböj). Samstämmigheten mellan studierna styrker korrektheten i de identifierade fysiologiska variablerna. Vid en jämförelse med de skattade arbetsbelastningarna i Brandmannens fysiska förmåga – Delrapport 1 (Figur 3, 4 och 5) kan noteras att ”kondition” (VO_{2max}), handstyrka och armstyrka anses viktiga för flertalet av de studerade arbetsuppgifterna. Denna samstämmighet mellan Delrapport 1 och 2 styrker testernas relevans ytterligare.

Som grupp presterar kvinnor sämre än män på de flesta simulerade arbetsuppgifterna och utförda fysiologiska tester. Det finns dock på samtliga tester ett antal kvinnor som presterar bättre än den sämsta mannen (oavsett grupp) vilket innebär att ingen av de testade arbetsuppgifterna eller utförda fysiologiska testerna konsekvent exkluderar kvinnor. Oavsett hur resultaten rangordnas så kommer den procentuella fördelningen av prestationsresultaten mellan män och kvinnor dock att vara skev, med fler män än kvinnor högt rankade. Tidigare erfarenhet från brandmannayrket ger inte bättre testresultat och testerna är inte exklusivt diskriminerande för någon av de testade grupperna. Det kan dock konstateras att i flera av arbetsuppgifterna verkar den begränsande faktorn vara olika mellan grupperna (Bilaga 2). Grupperna är dock för små för att man med hög sannolikhet ska kunna säkerställa dessa skillnader mellan grupperna. Det torde även vara önskvärt att alla kategorier inom Räddningstjänsten genomför samma tester, men de gruppindelade resultaten skulle kunna användas för fortsatta studier av arbetsmiljö och arbetsmetoder.

Eftersom flera variabler är nödvändiga för korrelation till arbetsuppgifterna kan ett enkelt, linjärt samband inte ritas utan resultatet på varje arbetsuppgift måste beräknas med hjälp av formlerna i Tabell 22. De variabler som presenteras i Tabell 22 kan användas för bedömning både vid nyrekrytering och vid återtester av personal inom räddningstjänst.

Eftersom flera av testerna är utmattande är det nödvändigt att genomföra testerna på två separata dagar, helst med en eller ett par dagar mellanrum. I Tabell 24 ges ett förslag på testordning.

Tester för personal inom Räddningstjänst

Tabell 24. *Tester och testordning*

Dag 1	Dag 2
Kroppslängd (m)	Lyft till hakan med 7.5 kg z-stång (antal)
Kroppsvikt (kg)	Stående längdhopp (m)
Handmax (kg)	Löpning 3000 m (sek)
Bänkpress med 30 kg (antal)	
<i>Paus 10 min</i>	
Rullbandstest AFS 1995:1	
<i>Paus 15 min</i>	
Rodd 500 m (sek)	

Testernas utförande finns detaljerat beskrivet i metoddelen. Standardiserade testförfaranden är av stor vikt för testernas relevans.

5. Referenser

- Barnekow-Bergkvist, M., U. Aasa, et al. (2004). "Prediction of development of fatigue during a simulated ambulance work task from physical performance tests." Ergonomics **47**(11): 1238-50.
- Bergkvist, M., G. Hedberg, et al. (1992). "Utvärdering av test för bedömning av styrka, rörlighet och koordination." Arbete och Hälsa(5).
- Danielsson, U. and U. Bergh (1997). Fysiska krav på befattningar inom räddningstjänst. Stockholm, FOA, Avdelningen för Humanvetenskap.
- Davis, P. O., C. O. Dotson, et al. (1982). "Relationship between simulated fire fighting tasks and physical performance measures." Med Sci Sports Exerc **14**(1): 65-71.
- Gavhed, D., L. Brodin, et al. (2001). Brandmannens fysiska förmåga: Delrapport 1 - Typinsatser. Karlstad, Räddningsverket.
- Gavhed, D. and I. Holmer (1998). Fysisk arbetsförmåga hos brandmän.
- Gledhill, N. and V. K. Jamnik (1992). "Characterization of the physical demands of firefighting." Can J Sport Sci **17**(3): 207-13.
- Rhea, M. R., B. A. Alvar, et al. (2004). "Physical fitness and job performance of firefighters." J Strength Cond Res **18**(2): 348-52.
- Sothmann, M., K. Saupe, et al. (1991). "Oxygen consumption during fire suppression: error of heart rate estimation." Ergonomics **34**(12): 1469-74.
- Sothmann, M. S., K. W. Saupe, et al. (1990). Advancing Age and the cardiorespiratory stress of fire suppression.
- Åstrand, P. O., K. Rodahl, et al. (2003). Textbook of work physiology. Leeds, Human kinetics Europe.
- Åstrand, P. O. and I. Ryhming (1954). "A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work." J Appl Physiol **7**(2): 218-21.

6. Bilagor

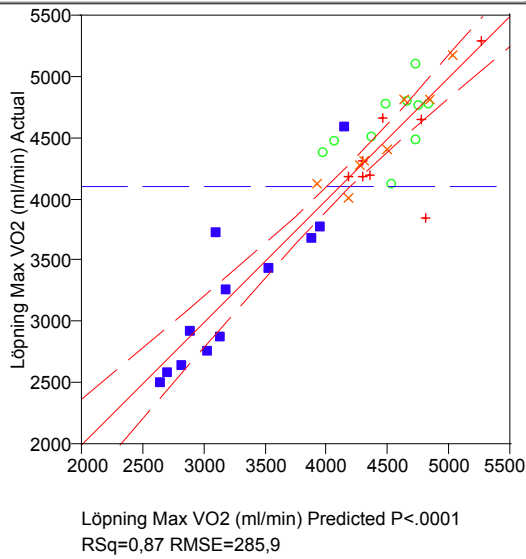
Bilaga 1. Statistiska beräkningar

I Figurer 33-41 återges detaljerad information om de statistiska beräkningar som ligger till grund för resultaten som presenteras i Tabell 17-19. Figurerna är direkt hämtade från beräkningsprogrammet JMP 7.0. Vid varje beräkning finns en kort förklaring på engelska. För en mer detaljerad redovisning av beräkningsförfarandet hänvisas till statistiks litteratur eller kontakt med Christer Malm. Syftet med att inkludera dessa beräkningar är att den som så önskar ska ges möjlighet att härleda regressionsmodellerna och själv göra en bedömning av deras styrka.

Response Löpning Max VO2 (ml/min)

Whole Model

Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

R-square is the portion of variation attributed to the model, between 0 and 1. Root Mean Squared Error "RMSE" estimates the standard deviation of the residual.

RSquare	0,86733
RSquare Adj	0,859749
Root Mean Square Error	285,9044
Mean of Response	4109,737
Observations (or Sum Wgts)	38

Analysis of Variance

The test that the whole model fits better than a simple mean, i.e. testing that all the parameters are zero except the intercept

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	18703471	9351735	114,4064
Error	35	2860947	81741	Prob > F
C. Total	37	21564417		<.0001

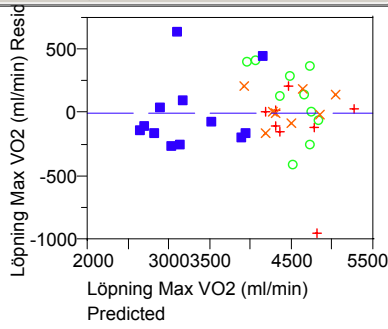
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2776,9263	1835,479	1,51	0,1393
Längd	34,569254	7,922506	4,36	0,0001
Rodd 500 m (sek)	-47,13071	5,71071	-8,25	<.0001

Effect Tests

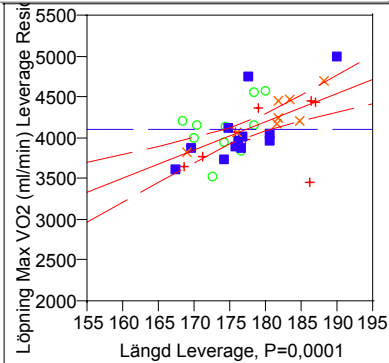
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Längd	1	1	1556311,7	19,0395	0,0001
Rodd 500 m (sek)	1	1	5567618,2	68,1126	<.0001

Residual by Predicted Plot



Längd

Leverage Plot



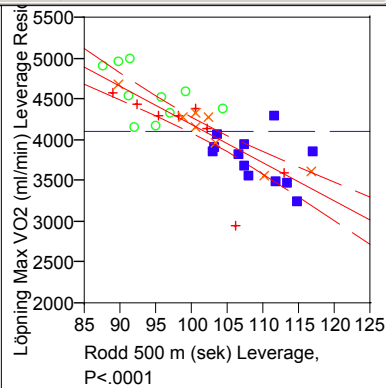
Power Details

Test Längd

Alpha	Sigma	Delta	Number	Power
0,0500	285,9044	202,3748	38	0,9887

Rodd 500 m (sek)

Leverage Plot



Power Details

Test Rodd 500 m (sek)

Alpha	Sigma	Delta	Number	Power
0,0500	285,9044	382,7744	38	1,0000

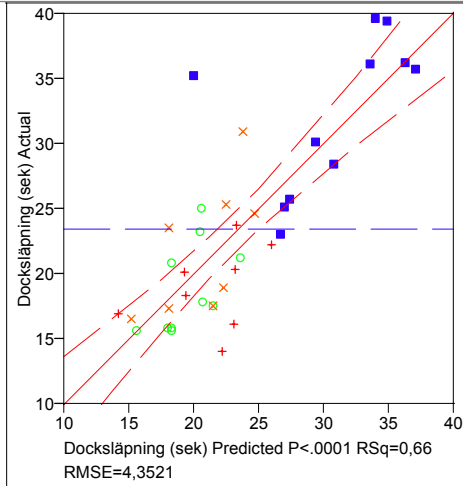
Figur 33. Multipel regressionsmodell för VO_{2max} (mL/min).

Response Docksläpning (sek)

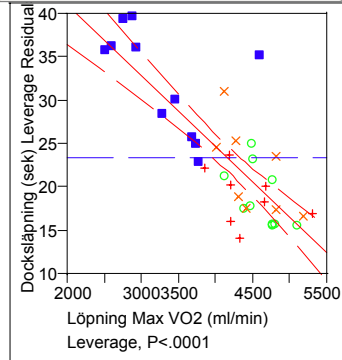
Whole Model

Löpning Max VO2 (ml/min)

Actual by Predicted Plot



Leverage Plot



Summary of Fit

R-square is the portion of variation attributed to the model, between 0 and 1. Root Mean Squared Error "RMSE" estimates the standard deviation of the residual.

RSquare	0,660054
RSquare Adj	0,650342
Root Mean Square Error	4,352082
Mean of Response	23,47054
Observations (or Sum Wgts)	37

Analysis of Variance

The test that the whole model fits better than a simple mean, i.e. testing that all the parameters are zero except the intercept

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	1287,1591	1287,16	67,9576
Error	35	662,9217	18,94	Prob > F
C. Total	36	1950,0808		<.0001

Lack Of Fit

Using replicated points as the part of residual error that does not depend on the form of the model so that you can test for the adequacy of the form of the model.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	33	630,51503	19,1065	1,1792
Pure Error	2	32,40667	16,2033	Prob > F
Total Error	35	662,92170		0,5626
				Max RSq
				0,9834

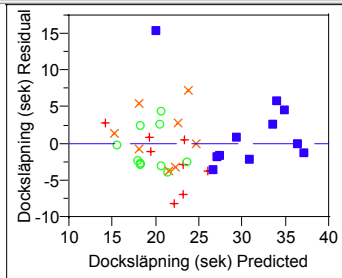
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	57,325581	4,168666	13,75	<.0001
Löpning Max VO2 (ml/min)	-0,008159	0,00099	-8,24	<.0001

Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Löpning Max VO2 (ml/min)	1	1	1287,1591	67,9576	<.0001

Residual by Predicted Plot

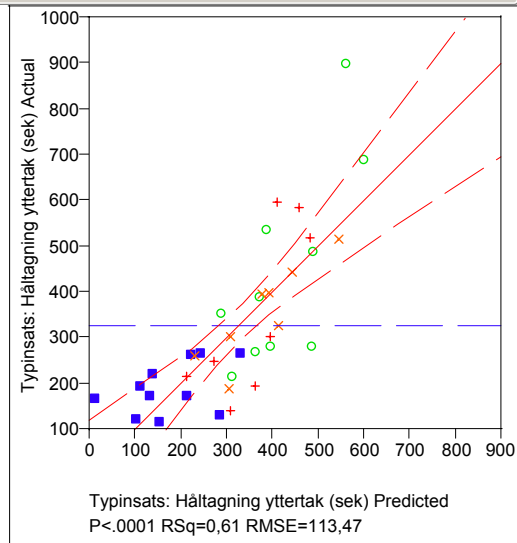


Figur 34. Multipel regressionsmodell för Docksläpning.

Response Typinsats: Håltagning yttertak (sek)

Whole Model

Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0,612581
RSquare Adj	0,589792
Root Mean Square Error	113,4712
Mean of Response	326,8919
Observations (or Sum Wgts)	37

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	692203,3	346102	26,8802
Error	34	437774,3	12876	Prob > F
C. Total	36	1129977,6		<.0001

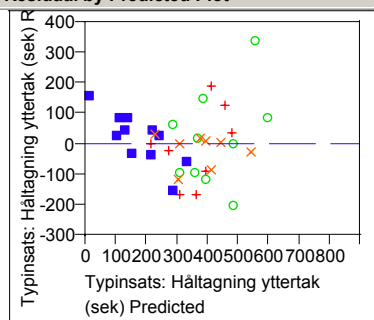
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	733,14197	243,1485	3,02	0,0048
Rullband 6 min % av maxpuls	-9,008204	2,577481	-3,49	0,0013
Ryggstyrka Pk Tq ext (Nm)	0,8653214	0,179005	4,83	<.0001

Effect Tests

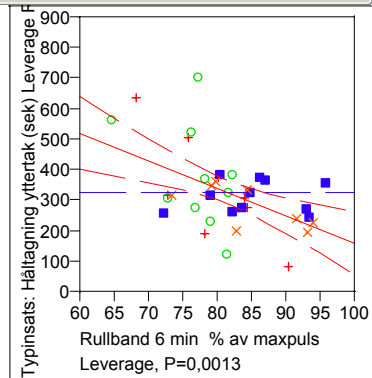
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Rullband 6 min % av maxpuls	1	1	157273,97	12,2148	0,0013
Ryggstyrka Pk Tq ext (Nm)	1	1	300883,35	23,3683	<.0001

Residual by Predicted Plot



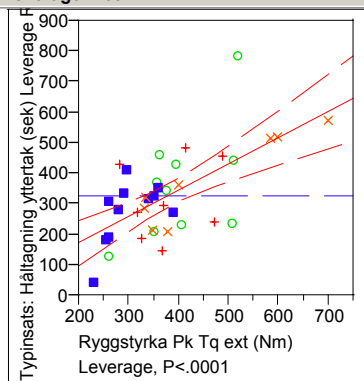
Rullband 6 min % av maxpuls

Leverage Plot



Ryggstyrka Pk Tq ext (Nm)

Leverage Plot

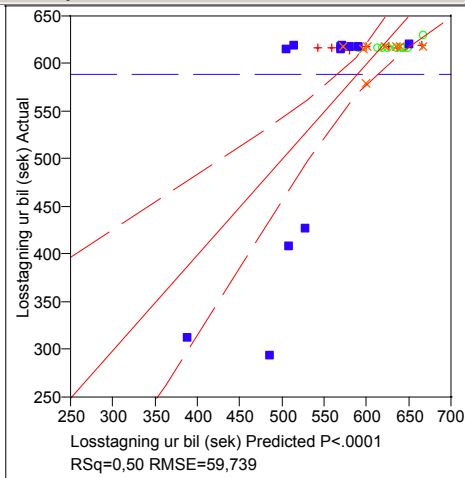


Figur 35. Multipel regressionsmodell för Håltagning i yttertak.

Response Losstagning ur bil (sek)

Whole Model

Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

R-square is the portion of variation attributed to the model, between 0 and 1. Root Mean Squared Error "RMSE" estimates the standard deviation of the residual.

RSquare	0,503448
RSquare Adj	0,475073
Root Mean Square Error	59,73883
Mean of Response	589,8947
Observations (or Sum Wgts)	38

Analysis of Variance

The test that the whole model fits better than a simple mean, i.e. testing that all the parameters are zero except the intercept

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	126640,09	63320,0	17,7430
Error	35	124905,49	3568,7	Prob > F
C. Total	37	251545,58	<.0001	

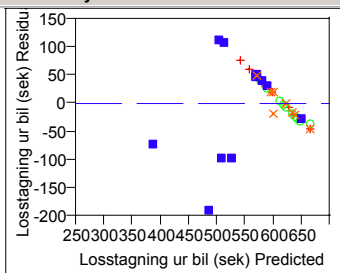
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	334,27271	54,34868	6,15	<.0001
Haka-Raka armar (W) Ratio Ned/Upp (%)	-2,026345	0,724877	-2,80	0,0084
Löpning Max VO2 (ml/min)	0,0820007	0,013848	5,92	<.0001

Effect Tests

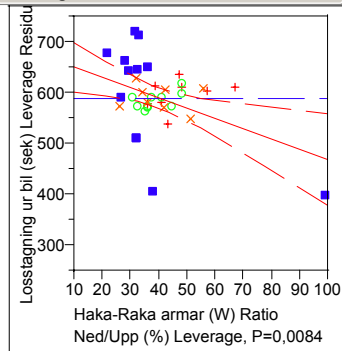
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Haka-Raka armar (W) Ratio Ned/Upp (%)	1	1	27887,65	7,8145	0,0084
Löpning Max VO2 (ml/min)	1	1	125133,73	35,0640	<.0001

Residual by Predicted Plot



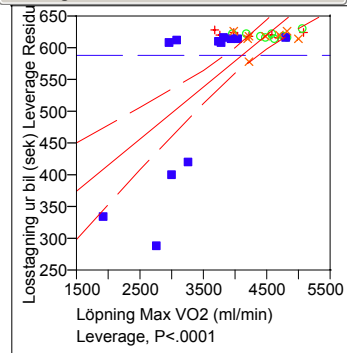
Haka-Raka armar (W) Ratio Ned/Upp (%)

Leverage Plot



Löpning Max VO2 (ml/min)

Leverage Plot



Figur 36. Multipel regressionsmodell för Losstagning ur bil.

Nominal Logistic Fit for Typinsats: Losstagning bil (Klarade/Klarade ej)

Whole Model Test

Model	-LogLikelihood	DF	ChiSquare	Prob>ChiSq
Difference	5,020955	1	10,04191	0,0015
Full	7,653081			
Reduced	12,674036			

RSquare (U) 0,3962
Observations (or Sum Wgts) 37

Converged by Gradient

Lack Of Fit

Source	DF	-LogLikelihood	ChiSquare
Lack Of Fit	29	7,6530809	15,30616
Saturated	30	0,0000000	Prob>ChiSq
Fitted	1	7,6530809	0,9825

Parameter Estimates

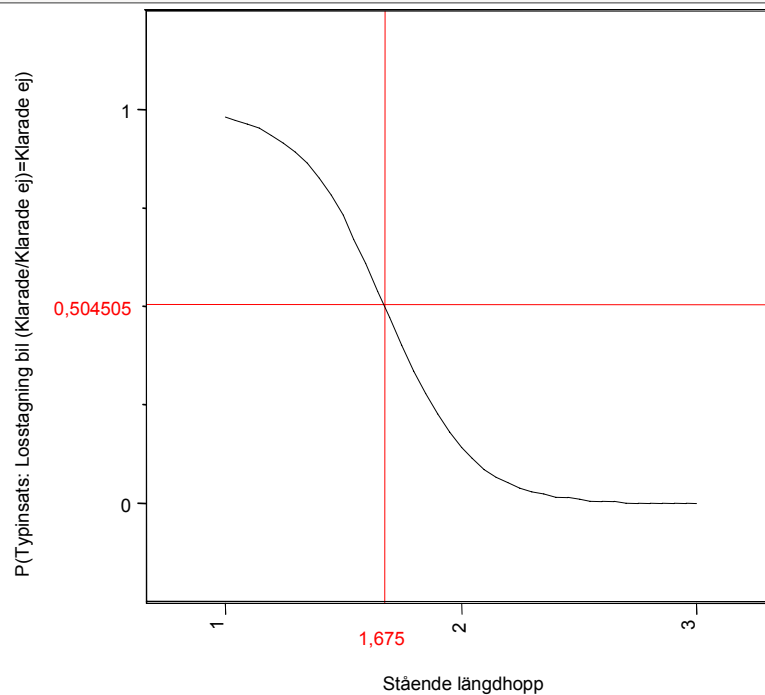
Term	Estimate	Std Error	ChiSquare	Prob>ChiSq
Intercept	-9,3317888	4,4985782	4,30	0,0380
Stående längdhopp	5,56045837	2,3582929	5,56	0,0184

For log odds of Klarade/Klarade ej

Effect Wald Tests

Source	Nparm	DF	Wald ChiSquare	Prob>ChiSq
Stående längdhopp	1	1	5,55937149	0,0184

Prediction Profiler

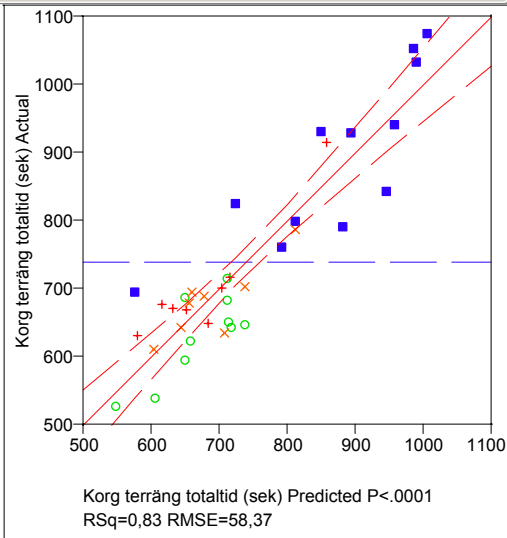


Figur 37. Nominell logistisk regressionsmodell för Losstagning ur bil. Figuren visar sambandet mellan att klara/inte klara maxtiden (y-axeln) och resultatet i stående längdhopp (x-axeln). Om man hoppar 1,67 m är sannolikheten 50 % att man klarar maxtiden vid Losstagning ur bil (y-axeln). Längre hopp ger mindre sannolikhet att inte klara maxtiden för att vid 2,20 m var <5 %..

Response Korg terräng totaltid (sek)

Whole Model

Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

R-square is the portion of variation attributed to the model, between 0 and 1. Root Mean Squared Error "RMSE" estimates the standard deviation of the residual.

RSquare	0,834101
RSquare Adj	0,824342
Root Mean Square Error	58,36999
Mean of Response	738,7838
Observations (or Sum Wgts)	37

Analysis of Variance

The test that the whole model fits better than a simple mean, i.e. testing that all the parameters are zero except the intercept

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	582414,36	291207	85,4718
Error	34	115839,91	3407	Prob > F
C. Total	36	698254,27		<.0001

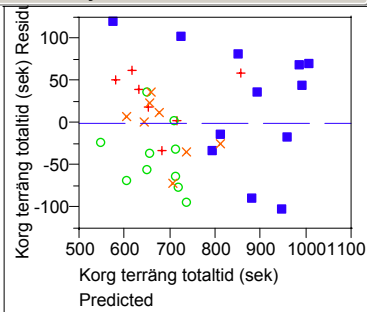
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	2806,1455	222,0604	12,64	<.0001
Längd	-8,059393	1,38635	-5,81	<.0001
Löpning Max VO2 (ml/min/kg)	-12,08283	1,536875	-7,86	<.0001

Effect Tests

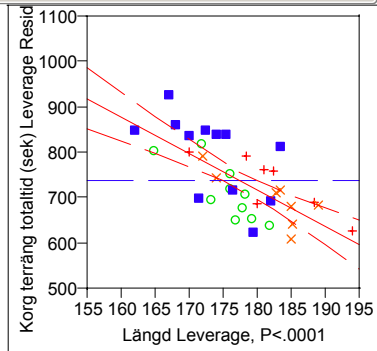
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Längd	1	1	115143,21	33,7955	<.0001
Löpning Max VO2 (ml/min/kg)	1	1	210590,76	61,8102	<.0001

Residual by Predicted Plot



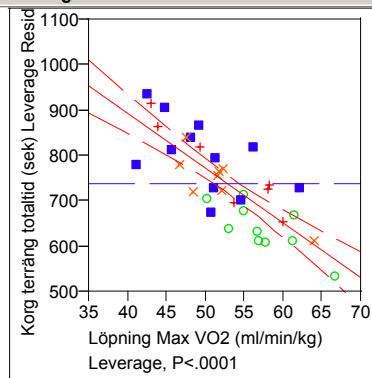
Längd

Leverage Plot

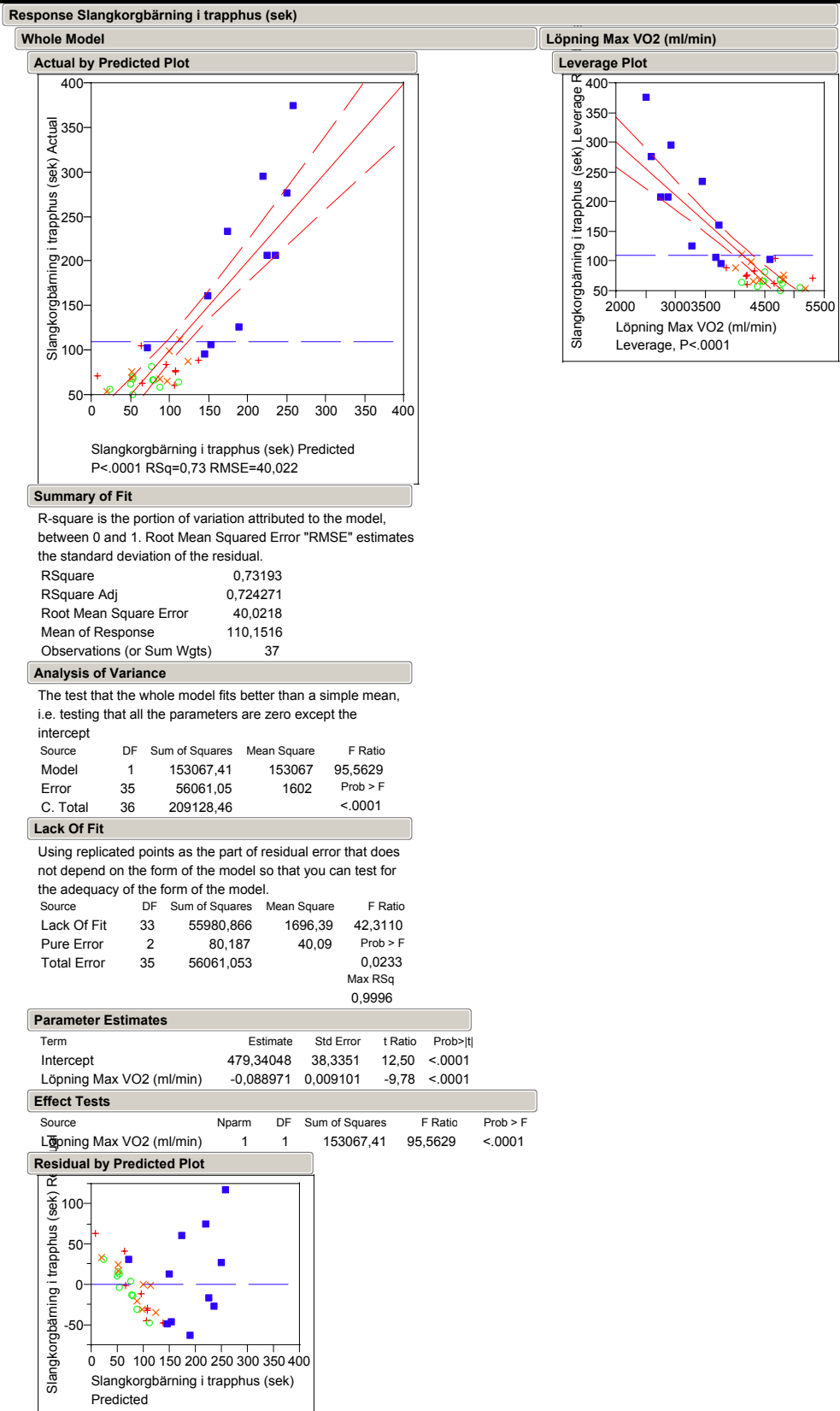


Löpning Max VO2 (ml/min/kg)

Leverage Plot



Figur 38. Multipel regressionsmodell för Korgbärning i terräng.



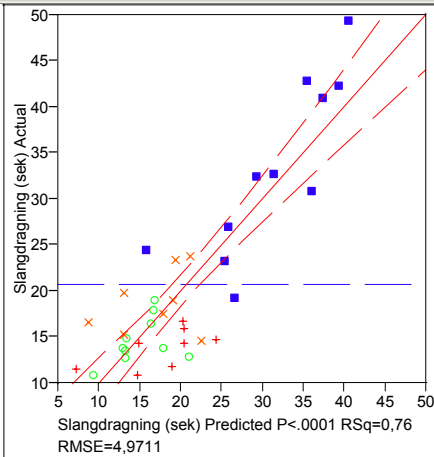
Figur 39. Multipel regressionsmodell för Slangkorgbärning i trapphus.

Response Slangdragnig (sek)

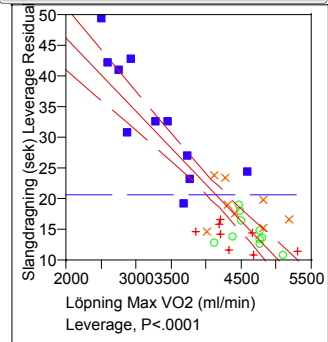
Whole Model

Löpning Max VO2 (ml/min)

Actual by Predicted Plot



Leverage Plot



Summary of Fit

R-square is the portion of variation attributed to the model, between 0 and 1. Root Mean Squared Error "RMSE" estimates the standard deviation of the residual.

RSquare	0,757716
RSquare Adj	0,750794
Root Mean Square Error	4,971133
Mean of Response	20,78946
Observations (or Sum Wgts)	37

Analysis of Variance

The test that the whole model fits better than a simple mean, i.e. testing that all the parameters are zero except the intercept

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	2704,9635	2704,96	109,4588
Error	35	864,9259	24,71	Prob > F
C. Total	36	3569,8894		<.0001

Lack Of Fit

Using replicated points as the part of residual error that does not depend on the form of the model so that you can test for the adequacy of the form of the model.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	33	845,70588	25,6275	2,6667
Pure Error	2	19,22000	9,6100	Prob > F
Total Error	35	864,92588		0,3098
				Max RSq
				0,9946

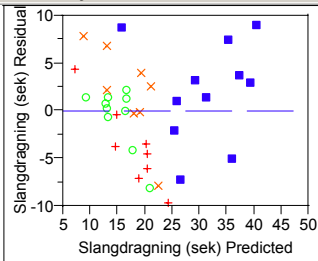
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	69,867581	4,761627	14,67	<.0001
Löpning Max VO2 (ml/min)	-0,011827	0,00113	-10,46	<.0001

Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Löpning Max VO2 (ml/min)	1	1	2704,9635	109,4588	<.0001

Residual by Predicted Plot



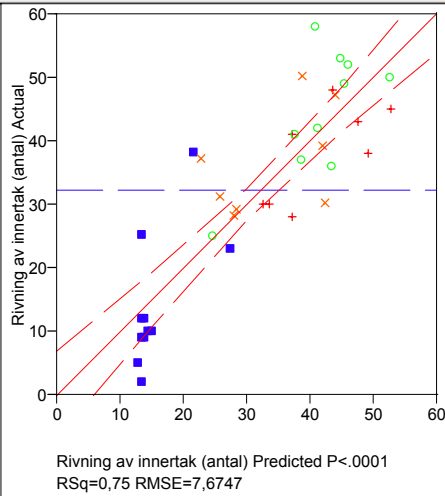
Figur 40. Multipel regressionsmodell för Slangdragnig.

Response Rivning av innertak (antal)

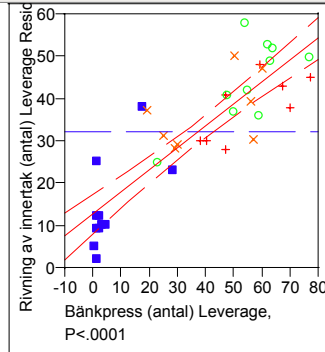
Whole Model

Bånkpress (antal)

Actual by Predicted Plot



Leverage Plot



Summary of Fit

R-square is the portion of variation attributed to the model, between 0 and 1. Root Mean Squared Error "RMSE" estimates the standard deviation of the residual.

RSquare	0,753411
RSquare Adj	0,746365
Root Mean Square Error	7,674732
Mean of Response	32,21622
Observations (or Sum Wgts)	37

Analysis of Variance

The test that the whole model fits better than a simple mean, i.e. testing that all the parameters are zero except the intercept

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	6298,7173	6298,72	106,9364
Error	35	2061,5530	58,90	Prob > F
C. Total	36	8360,2703		<.0001

Lack Of Fit

Using replicated points as the part of residual error that does not depend on the form of the model so that you can test for the adequacy of the form of the model.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	27	1525,5530	56,5020	0,8433
Pure Error	8	536,0000	67,0000	Prob > F
Total Error	35	2061,5530		0,6565
				Max RSq
				0,9359

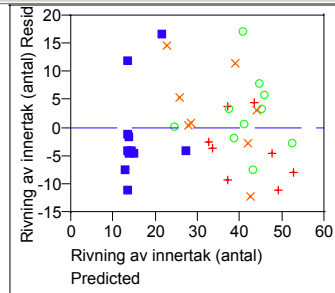
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	12,721858	2,268419	5,61	<.0001
Bånkpress (antal)	0,5204122	0,050325	10,34	<.0001

Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Bånkpress (antal)	1	1	6298,7173	106,9364	<.0001

Residual by Predicted Plot



Figur 41. Multipel regressionsmodell for Rivning av innertak

Bilaga 2. Gruppindelad regression

Tabell 25. Regressionsmodeller indelat i grupper. OBS! Dessa modeller kan inte rekommenderas då underlaget för beräkning är litet.

		R ²	P
Håltagning i yttertak			
Kvinnor	Knäextension 60 °/sek Effekt (W)	0.75	<0.001
Deltid	Ingen passning	-	-
Heltid	Knäflexion 60 °/sek Moment/kg (Nm)	0.34	0.045
Män	Ryggextension Power (W)	0.84	<0.001
Losstagning ur bil			
Kvinnor	Puls vid 6 min Rullband (% av maxpuls)	0.26	0.052
Deltid	Rodd 500 m (sek)	0.70	0.006
Heltid	Puls vid 6 min Rullband (% av maxpuls)	0.73	0.001
Män	Handmax (N)	0.69	0.006
Slangkorgbärning i terräng			
Kvinnor	Lyft till hakan med 7.5 kg (antal)	0.37	0.022
Deltid	Löpning 3000 m (tid)	0.62	0.012
Heltid	Cykel 6 min (% av max VO ₂)	0.76	<0.001
Män	Löpning 10 km/h (% av max VO ₂)	0.74	0.008
Slangkorgbärning i trapphus			
Kvinnor	Längd (m)	0.63	0.002
Deltid	Ingen passning	-	-
Heltid	Knäextension 180 °/sek Moment (Nm)	0.34	0.042
Män	Axelflexion 60 °/sek Effekt (W)	0.51	0.027
Slangdragning			
Kvinnor	Längd (m)	0.67	0.001
Deltid	Vikt (kg)	0.65	0.016
Heltid	Stående längdhopp (m)	0.47	0.017
Män	Axelexension 180 °/sek Moment (Nm)	0.35	0.071

Fortsättning Tabell 23

Rivning av innertak			
Kvinnor	Haka-Rak arm Totalt arbete ned (J)	0.48	0.018
Deltid	Benböj med 30 kg (antal)	0.67	0.008
Heltid	Haka-Rak arm Effekt ned (W)	0.71	0.001
Män	Ingen passning	-	-
Docksläpning			
Kvinnor	Max VO2 (L/min)	0.21	0.089
Deltid	Haka-Rak arm Totalt arbete ned (J)	0.85	<0.001
Heltid	Axelflexion 180°/sek Totalt arbete (J)	0.39	0.033
Män	Axelflexion 60°/sek Totalt arbete (J)	0.56	0.020

R² med hänsyn taget till antal frihetsgrader

Bilaga 3. Analys av varje variabels effekt på modellerna (data från Tabell 19)

Arbetsuppgift	Test	Koefficient	Std error	t ratio	P
Losstagning bil (sek)	Längd (m)	93,8	270	0,35	0,731
	<i>Vikt (kg)</i>	<i>3,08</i>	<i>2,12</i>	<i>1,45</i>	<i>0,159</i>
	Rodd 500 m (sek)	0,12	3,23	0,04	0,970
	Löpning 3000 m (sek)	-0,02	0,13	-0,17	0,867
	Handmax hö (kg)	-2,00	2,28	-0,88	0,389
	<i>Stående längdhopp (m)</i>	<i>107</i>	<i>67,3</i>	<i>1,59</i>	<i>0,124</i>
	Bänkprens 30 kg (antal)	-0,18	1,13	-0,16	0,875
	Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	-0,03	0,24	-0,12	0,906
Rullband 6 min % av maxpuls	-3,18	2,51	-1,27	0,216	
Korg terräng totaltid (sek)	<i>Längd (m)</i>	<i>-621</i>	<i>173</i>	<i>-3,59</i>	<i>0,001</i>
	Vikt (kg)	2,21	1,36	1,62	0,117
	Rodd 500 m (sek)	2,84	2,07	1,37	0,181
	<i>Löpning 3000 m (sek)</i>	<i>0,33</i>	<i>0,08</i>	<i>3,87</i>	<i>0,001</i>
	Handmax hö (kg)	-1,46	1,46	-1,00	0,327
	Stående längdhopp (m)	-6,91	43,10	-0,16	0,874
	Bänkprens 30 kg (antal)	0,34	0,72	0,47	0,643
	Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	-0,27	0,15	-1,75	0,092
	Rullband 6 min % av maxpuls	2,14	1,61	1,33	0,195
Slangkorg trapphus total tid (sek)	Längd (m)	-175	136	-1,29	0,210
	Vikt (kg)	-2,04	1,07	-1,91	0,067
	Rodd 500 m (sek)	2,05	1,63	1,26	0,219
	Löpning 3000 m (sek)	0,02	0,07	0,26	0,794
	Handmax hö (kg)	1,69	1,15	1,47	0,153
	<i>Stående längdhopp (m)</i>	<i>-76,23</i>	<i>33,8</i>	<i>-2,25</i>	<i>0,033</i>
	Bänkprens 30 kg (antal)	-0,04	0,57	-0,07	0,944
	Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	0,04	0,12	0,38	0,711
	<i>Rullband 6 min % av maxpuls</i>	<i>3,52</i>	<i>1,26</i>	<i>2,79</i>	<i>0,010</i>

Slangdragning (sek)	Längd (m)	-30,4	15,8	-1,93	0,065
	Vikt (kg)	-0,15	0,12	-1,24	0,227
	Rodd 500 m (sek)	0,12	0,19	0,65	0,520
	Löpning 3000 m (sek)	0,00	0,01	0,19	0,852
	Handmax hö (kg)	0,12	0,13	0,88	0,387
	Stående längdhopp (m)	-6,06	3,94	-1,54	0,136
	<i>Bänkpress 30 kg (antal)</i>	<i>-0,13</i>	<i>0,07</i>	<i>-2,03</i>	<i>0,053</i>
	Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	0,00	0,01	0,09	0,927
	<i>Rullband 6 min % av maxpuls</i>	<i>0,32</i>	<i>0,15</i>	<i>2,21</i>	<i>0,036</i>
Rivning innertak (antal)	<i>Längd (m)</i>	<i>73,2</i>	<i>23,3</i>	<i>3,13</i>	<i>0,004</i>
	Vikt (kg)	-0,12	0,18	-0,67	0,511
	Rodd 500 m (sek)	0,13	0,28	0,48	0,635
	Löpning 3000 m (sek)	-0,01	0,01	-1,11	0,277
	Handmax hö (kg)	-0,27	0,20	-1,38	0,179
	Stående längdhopp (m)	0,50	5,81	0,09	0,932
	<i>Bänkpress 30 kg (antal)</i>	<i>0,51</i>	<i>0,10</i>	<i>5,20</i>	<i>0,000</i>
	Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	0,05	0,02	2,38	0,025
	Rullband 6 min % av maxpuls	0,07	0,22	0,32	0,753
Docksläpning (sek)	Längd (m)	25,88	13,2	1,96	0,061
	<i>Vikt (kg)</i>	<i>-0,27</i>	<i>0,10</i>	<i>-2,57</i>	<i>0,016</i>
	Rodd 500 m (sek)	0,01	0,16	0,05	0,959
	Löpning 3000 m (sek)	0,01	0,01	1,01	0,321
	Handmax hö (kg)	-0,12	0,11	-1,04	0,309
	<i>Stående längdhopp (m)</i>	<i>-7,79</i>	<i>3,29</i>	<i>-2,37</i>	<i>0,026</i>
	Bänkpress 30 kg (antal)	-0,03	0,06	-0,49	0,625
	Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	-0,01	0,01	-0,58	0,570
	Rullband 6 min % av maxpuls	0,17	0,12	1,37	0,183
Håltagning yttertak (sek)	Längd (m)	-1040	454	-2,29	0,030
	Vikt (kg)	1,43	3,57	0,40	0,693
	Rodd 500 m (sek)	3,53	5,44	0,65	0,522
	Löpning 3000 m (sek)	-0,22	0,22	-0,99	0,330
	<i>Handmax hö (kg)</i>	<i>17,56</i>	<i>3,84</i>	<i>4,58</i>	<i>0,000</i>
	Stående längdhopp (m)	-12,67	113	-0,11	0,912

Bänkpress 30 kg (antal)	-4,89	1,90	-2,57	0,016
Lyft till hakan 7.5 kg (antal)	0,26	0,40	0,65	0,521
<i>Rullband 6 min % av maxpuls</i>	<i>-11,21</i>	<i>4,23</i>	<i>-2,65</i>	<i>0,013</i>

Variabel markerade med *kursiv röd* stil indikerar vilka variabler som är av störst betydelse för varje arbetsuppgift

Bilaga 4. Den relativa effekten av varje variabel på prestationen vid arbetsuppgifterna

<u>Arbetsuppgift</u>	<u>Test</u>	<u>Relativ faktor</u>	<u>Std Error</u>	<u>t Ratio</u>	<u>PI</u>
Losstagning bil : Ingen modell					
Korg terräng totaltid	Längd (m)	-109,4	30,5	-3,59	0,001
	Vikt (kg)	56,9	37,8	1,51	0,143
	Löpning 3000 m (sek)	169,2	26,4	6,40	0,000
	Handmax hö (kg)	-58,0	38,0	-1,53	0,137
	Stående längdhopp (m)	-13,7	28,1	-0,49	0,630
	Bänkpress 30 kg (antal)	-17,8	30,0	-0,59	0,558
Slangkorg trapphus	Längd (m)	-50,0	23,9	-2,09	0,045
	Vikt (kg)	-51,4	29,6	-1,74	0,093
	Löpning 3000 m (sek)	47,1	20,7	2,27	0,031
	Handmax hö (kg)	29,7	29,7	1,00	0,326
	Stående längdhopp (m)	-55,7	22,0	-2,53	0,017
	Bänkpress 30 kg (antal)	-20,9	23,5	-0,89	0,381
Slangdragning	Längd (m)	-7,0	2,6	-2,69	0,012
	Vikt (kg)	-3,4	3,2	-1,05	0,302
	Löpning 3000 m (sek)	4,1	2,2	1,84	0,077
	Handmax hö (kg)	2,1	3,2	0,65	0,521
	Stående längdhopp (m)	-4,1	2,4	-1,71	0,099
	Bänkpress 30 kg (antal)	-6,9	2,6	-2,72	0,011
Rivning innertak	Längd (m)	10,9	3,8	2,87	0,008
	Vikt (kg)	-4,5	4,7	-0,97	0,341
	Löpning 3000 m (sek)	-6,7	3,3	-2,05	0,049
	Handmax hö (kg)	-6,0	4,7	-1,28	0,211
	Stående längdhopp (m)	-1,0	3,5	-0,29	0,774
	Bänkpress 30 kg (antal)	21,4	3,7	5,74	0,000

Docksläpning	Längd (m)	3,5	2,1	1,70	0,099
	Vikt (kg)	-6,3	2,5	-2,49	0,019
	Löpning 3000 m (sek)	4,4	1,8	2,46	0,020
	Handmax hö (kg)	-3,0	2,6	-1,19	0,242
	Stående längdhopp (m)	-4,7	1,9	-2,50	0,018
	Bänkpress 30 kg (antal)	-2,2	2,0	-1,09	0,287
Håltagning yttertak	Längd (m)	-111,9	77,5	-1,44	0,160
	Vikt (kg)	-38,7	96,1	-0,40	0,690
	Löpning 3000 m (sek)	-179,5	67,2	-2,67	0,012
	Handmax hö (kg)	412,9	96,5	4,28	0,000
	Stående längdhopp (m)	-55,9	71,4	-0,78	0,440
	Bänkpress 30 kg (antal)	-132,7	76,3	-1,74	0,093

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
Telefon 054-13 50 00, fax 054-13 56 00. www.raddningsverket.se

Beställningsnummer P21-460/05. Fax 054-13 56 05
ISBN 91-7253-271-8