



# **Sopa, Sopa, SOPA!**

- En studie om curling på en kraftplatta

Rickard Åström

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN  
Examensarbete 63:2003  
Specialidrottstränarprogrammet: 2001-2004  
Handledare: Karin Söderlund  
Johnny Nilsson

# Sammanfattning

## *Syfte*

Detta arbete skall illustrera vilka vertikala och horisontala krafter samt impulser som finns inom curling sopad med borste på en artificiell yta.

Frågeställningen är följande:

- Vilken kraft i Newton och Newtonsekund skapar en sopande curlingspelare?
- Vilket förhållande av samband mellan högt antal sopcykler och hög impuls vid sopning i curling råder?
- Finns en signifikant skillnad mellan tre set av maximalsopning i form av sjunkande impuls?

## *Metod*

Testgrupp bestod av nio curlingspelare, tre kvinnor och sex män deltog ( $m=30,7\pm 5,7$ år,  $76,667\pm 8,43$ kg). En uppvärmning genomfördes med tio minuters cykling på en ergometercykel, Monark 318, och 15 armhävningar. Testet bestod av tre delar, del ett maximalt tryckförsök, del två sopning 10 sekunder, del tre sopning 25 sekunder i tre set. Avslutande test var tre upprepningar på 25 sekunder med maximal sopning. Vila på 60 sekunder mellan set. Sopningen utfördes på en polyetenplatta som var fastskruvad på en kraftplatta (Type 9281 BII, Kistler Instrumente AG, Winterthur, Schweiz). Polyeten har en friktionsegenskap för att kunna återskapa känslan av is. De impulser som skapades under försöket överfördes till en PC där data lagrades för analysering och beskådning i diagramform. Resultat prövades med Pearmans rangkorrelationskoefficient och Students t-test. Varje försöksgrupp gjorde ett besök när samtliga försök genomfördes. Sopcykler användes för beräkning av frekvenser från försöksunderlaget.

## *Resultat*

Det maximala vertikalkraftens medelvärde för alla försökspersoner är på  $682\pm 119$ N. Impulsvärdet låg på medelvärde  $185\pm 103$ Ns. Under tio sekunder kan en curlingspelare skapa en vertikal kraft  $221\pm 52$ N, en horisontal kraft  $54\pm 16$ N samt en vertikal impuls  $2\ 240\pm 454$ Ns med ett antal sopcykler mellan 35 och 49 stycken ( $m=39,444\pm 4,61$ ). Under 25sekunder sopning kan en curlingspelare skapa en vertikal kraft  $195\pm 39$ N, en horisontal kraft  $46\pm 15$ N samt en vertikal impuls  $5\ 172\pm 739$ Ns med sopcykler mellan 82 och 104  $89,667\pm 7,14$ Ns. Inget signifikant samband fanns mellan hög vertikal eller horisontal impuls och högt antal sopcykler. Uttrötning gav ingen signifikant skillnad i sjunkande impuls med ett parat t-test mellan de medelvärden som beräknats mellan de tre avslutande maximala sopningar under vardera 25sekunder med alfa-niva 0.05.

## *Slutsats*

Studien har gett en referensram för framtida studier vad gäller kraft och impuls. Inget förhållande kunde ges mellan högt antal sopcykler och hög impuls. Inga signifikanta skillnader mellan tre set av maximal sopning fanns.

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1	HISTORIK .....	1
1.2	SOPNING .....	2
1.3	CURLLEN .....	4
1.4	SOPCYKEL.....	4
1.5	KRAFT OCH IMPULS.....	5
1.6	TIDIGARE STUDIER.....	6
1.7	PROBLEMFÖRMULERING .....	7
1.8	SYFTE .....	8
1.9	FRÅGESTÄLLNING .....	8
<b>2</b>	<b>METOD .....</b>	<b>8</b>
2.1	FÖRSÖKSPERSONER.....	8
2.2	FÖRSÖKS PROTOKOLL .....	8
2.3	APPARATUR .....	9
2.4	ANALYS .....	16
2.5	STATISTISK METOD .....	16
2.6	VALIDITET OCH RELIABILITET.....	17
<b>3</b>	<b>RESULTAT .....</b>	<b>18</b>
3.1	SOPNING .....	18
3.1.1	<i>Curlingsoparens kraft och impuls</i> .....	18
3.1.2	<i>Kraft och impuls under tio sekunder</i> .....	19
3.1.3	<i>Kraft och impuls under 25 sekunder</i> .....	22
3.2	UTTRÖTTNING.....	24
<b>4</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>26</b>
4.1.1	<i>Sammanställning av krafter och impulser</i> .....	26
4.1.2	<i>Samband sopcykel och vertikalimpuls</i> .....	27
4.1.3	<i>Uttröttning vid sopning i intervaller</i> .....	28
4.2	METODOLOGISKA ASPEKTER.....	29
4.2.1	<i>Val av försökspersoner</i> .....	29
4.2.2	<i>Val av försöksprotokoll</i> .....	29
4.2.3	<i>Val av försöksunderlag</i> .....	29
4.3	FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNING .....	29
	<b>KÄLL OCH LITTERATURFÖRTECKNING .....</b>	<b>31</b>
	ELEKTRONISKA KÄLLOR .....	31
	OTRYCKTA KÄLLOR .....	31
	TRYCKTA KÄLLOR.....	32

## Tabeller

Tabell 1 Överblick av idrotter som har cykliska upprepningar i respektive idrotts valda enhet.	5
Tabell 2 översikt för ett urval cykliska sporter	7
Tabell 3 Försökspersoners protokolldata för säsong 2002/2003.	9
Tabell 4 Kopplingsschema över PowerLab/SP16 frontpanel och ingående kanaler	14
Tabell 5 Beräkning av kalibreringsvärde för varje kanal	15
Tabell 6 Längd och vikt på curlingsopar	15
Tabell 7 Korrelation mellan mätvärden i test 1 och försökspersons kroppsvikt (Kg)	18
Tabell 8 Sammanställning av statistik från försöksprotokollets första del, test 1	19
Tabell 9 Korrelation mellan sopcykel och impuls under 10 sekunders sopning	20
Tabell 10 Statistik för variabeln sopcykler under tio sekunders sopning	21
Tabell 11 Korrelation mellan sopcykler och impuls under 25 sekunders sopning	23
Tabell 12 Statistik för variabeln sopcykel under 25 sekunders sopning	24
Tabell 13 Korrelation mellan tio och 25 sekunders intervall	25
Tabell 14 Statistik för impuls per sopcykel	25
Tabell 15 Totala impulsvärden för tre set av maximal sopning	25

## Figurer

Figur 1 Sopningens påverkan på en curlande sten.	2
Figur 2 Kopplingsschema för apparatur som använts till mätningförsöket	10
Figur 3 Polyetenplattan som används i mätningförsöket	11
Figur 4 Sopcyklens rörelse framför stenen	11
Figur 5 Illustration av en sopcykels kraftkurva för horisontal (övre) och vertikalplan (nedre).	12
Figur 6 Dialogruta för kalibrering av vertikal och horisontalkanalerna.	13
Figur 7 Kalibreringsuppställning för horisontell mätning av linjäritet	13
Figur 8 En EightEnder Transformer som användes vid försöket	16

## Bilagor

Bilaga 1 Uttröttningsindex
Bilaga 2 Korrelation för kalibrering av kraftplatta
Bilaga 3 Försöksprotokoll
Bilaga 4 Käll- och litteratursökning

# 1 INLEDNING

När man för första gången möter curling så möts man av växlande stunder av tystnad med plötsliga avbrott av höga rop och gestikulationer. Sopningen är en viktig del av den idag förfinade formen av curling som spelas. Sporten har bibehållit och förädlat konsten av sopning under utvecklingens gång från sopens första syfte, att ta bort snö från banan. Sopa, ropar man till sina lagkamrater för att mana på dem att påverka isens egenskaper framför stenen, som glider över banan. Påverkar gör man med sin sop och stenen glider längre och rakare. För att veta vad som är avgörande i en spelares påverkan på isens karaktär skall detta arbete spegla sopning efter en historisk återblick.

## 1.1 Historik

Skottland är curlingens hemland<sup>1</sup>. Curling spred sig vidare över de vinterklädda världsdelen. Till Sverige kom curlingen till staden Uddevalla runt 1846. Det var en skotsk affärsman vid namnet William Andrew McFie som introducerade svenskarna till curling. I Sverige finns idag 4444 licensierade curlare<sup>2</sup>. Kanada har 1,1 miljon curlare<sup>3</sup>. Resultatmässigt placerar sig Sverige bland de fyra främsta länderna i världen inom curling<sup>4</sup>. Kanada, en stormakt med 42 guld på världsmästerskapen för damer och herrar vid 76 framträdanden<sup>5</sup>, bidrog ständigt till sportens utveckling<sup>6</sup>.

Spelet sker vintertid då vattendragen fryser till. Spelet har under de tidiga åren sett ut på många olika vis samt stilar. 1511 är det första nedskrivna årtalet i curlingens historia. En curlingsten har påträffats i Skottland med texten ”The Stirling Stone 1511” ingraverat<sup>7</sup>.

Curlingspelarens utrustning har under historiens gång förändrats i takt med spelet. När man befann sig ute på de frusna sjöarna hade alla spelare med sig sina egna stenar, sopar och fotsteg. Eftersom man bokstavligen kastade stenen i begynnelsen av sporten behövdes ett säkert fäste att stå på. Många varianter av stegjärn fick se dagens ljus i strävan att ha ett säkert fäste när man kastade iväg sin sten. De privata stenar som man spelade med hade olika vikt och form, ingen enhetlighet rådde.

---

<sup>1</sup> John Kerr, *History of curling:-Scotland's ain' game and fifty years of the Royal Caledonian Curling Club* (1890, Edinburgh, UK) p. 14.;

<sup>2</sup> Medlemsregister, <info@curling.se>, 2006-05-27 <<http://medlem.curling.se>> Svenska Curlingförbundet, Farsta.

<sup>3</sup> Canadian Curling Association; *About the CCA*; 2006-05-29 <[http://www.curling.ca/about\\_the\\_cca/index.asp](http://www.curling.ca/about_the_cca/index.asp)> Development (2006-05-29).

<sup>4</sup> Paul Ahlgren <paul@paulahlgren.com> Statistic: Compiled standings 2006-05-29, <<http://www.worldcurling.org/Curlhome/Statistics/marathon.asp>> (2006-05-29)

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Doug Maxwell, *Canada Curls: An illustrated history of Curling in Canada: From whence came iron curling stones?* (British Columbia, Kanada, 2002) p. 12.

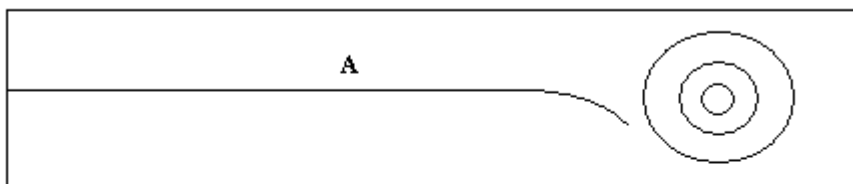
<sup>7</sup> Kerr, p. 32.

Det var inte förrän 1784<sup>8</sup> som man funnit bevis i en dikt att stenarna spelades med en avsiktlig snurr, vad som idag kallas curl. När stenen var spelad höll lagkamraterna stenens bana fri från snö och andra faktorer som spel utomhus innebar för stenens förmåga att träffa målet. Till detta användes just en sop, numera kallad curlingsop av den stora allmänheten.

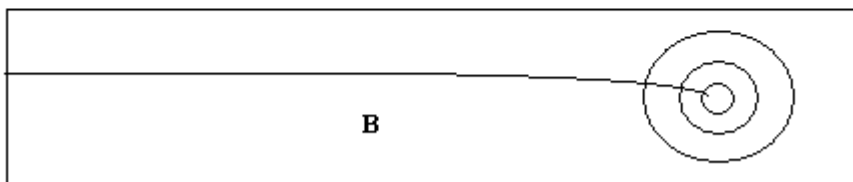
## 1.2 Sopning

Idag har man utvecklat konstruktionsmaterialet i curlingsopen. Från ett sophuvud bestående av häst eller svintagel har sophuvudet en skumdyna med ett fodral av syntetisk textilväv. Material för skaftet till en curlingsop varierar från plast till kolfiberkompositioner. En curlingsop har en längd från 122centimeter upp till 137centimeter (extra förlängning) och väger mellan 240-895gram, se tabell 5. Broom eller Cornbroom, var en kanadensisk curlingsop som var populär mellan 1970 och 1985<sup>9</sup>. Broomens utseende kännetecknas av ett träskaft på cirka 40centimeter och ett knippe majsstrån fastbundet i skaftets nedre del. Modellen används inte av dagens elitspelare. Enligt Smith är det svårare att sopa effektivt med broom än med curlingsop<sup>10</sup>. Resultatet av sopning framför en curlingsten i spel har generaliserats genom illustrationen i figur 1.

A: En osopad sten får kortare glidsträcka och avviker mer från målet (Boet)



B: En sopad sten får en ökad glidsträcka och en rätare linje mot målet (Boet)



**Figur 1** Sopningens påverkan på en curlande sten.

I illustrationen, figur 1, visas ett exempel på en inläggning<sup>11</sup> då sopning blir nödvändigt för att nå centrum av boet. Det finns lägen då man använder sopning för att få stenen att curla mer, det vill säga utöka den båge som stenen tagit, med hjälp av stenens snurr. Isens yta och stenars glidyta varierar men är en del av spelet som trots allt inverkar på stenens bana över isen. Delar om taktisk sopning och variation av isförhållanden behandlas inte i detta arbete.

<sup>8</sup> David, B, Smith; *Curling: An illustrated history* (Edinburgh: John Donald Publishers Ltd, 1981), p. 37.

<sup>9</sup> Canadian Curling Association, *Technical development program: Resource manual Instructor course level 1*, (Canadian Curling Association, 1999) p. 3.

<sup>10</sup> Smith, p. 63

<sup>11</sup> Inläggning: En sten som spelas in i centrum av cirkeln som kallas bo eller hus.

I ett curlinglag får alla fyra spelare sopa stenen. Lagkaptenen (kallad Skipper inom curling), kommenderar de två sopande lagkamraternas arbete utefter deras feedback på stenens uppskattade slutliga glidsträcka för att få en optimal träff för uppgiften efter att den tredje spelaren spelat ut sin sten. Detta gäller även när andra uppgifter skall lösas till exempel utslagning eller framknack<sup>12</sup> för att ge ett taktiskt övertag. Sopning handlar även om att kommunicera beräknad glidsträckan för den spelade stenen (tidtagning med stoppur är numera vanligt), för det finns ingen anledning att sopa en dragning<sup>13</sup> som har tillräcklig rörelseenergi att nå målet. Stenens glidsträcka kan inte bromsas utan att bryta mot reglerna<sup>14</sup>.

När isen förbereds för spel vill man minska friktion mellan sten och is. Detta sker när man pebblar isen med ett munstycke som hålls upp och ner så varmt vatten faller ner mot isen i en båge och droppen bildas när det varma vattnet träffar den kalla isen. Anledning till att man pebblar är enligt Leif Öhman, vid Svenska Curlingförbundet anläggningsutskott:

1. "För att minska stenens friktion mot isytan och samtidigt ge stenen möjlighet till curl."<sup>15</sup>
2. "Att sten ej skall samla på sig smuts."<sup>16</sup>

Tre faktorer som har effekt under sopning framför en glidande sten grundar Brian Fleishhaker<sup>17</sup> på fem studier som behandlat fråga, varav fyra av dessa leder till Fleishhaker's konklusion. I samband med denna pebblingsprocess som förklarats ovan är den första faktorn som Fleishhaker beskriver att sopning rundar till pebbeln och stenen går mjukare över den. Den andra faktorn är syntetkuddens väv. Vid sopning bildas värme som leder till temporär ytsmältning av isens pebbel<sup>18</sup>. Den tunna vattenfilm som skapas minskar friktionen ytterligare. Den tredje faktorn är sopningen, frost och smutsavlagringar sopas bort med borsten för att hindra att stenen tar upp smuts på glidytan, med eventuell avvikelse från målet som resultat. Fleishhaker får stöd i sitt resonemang av Canadian Curling Association tekniska handlednings manual för curlingtränare från 2002<sup>19</sup>.

---

<sup>12</sup> Framknack, en tidigare spelad sten trycks framåt, närmare banans spelcentrum eller för uppgiften ett läge som kan resultera i en högre poäng då omgången är färdigspelad.

<sup>13</sup> Dragning, en sten som spelats för att stanna mitt i banans spelcentrum (kallat bo).

<sup>14</sup> Svenska curlingförbundet <info@curling.se> Information: Regelbok 2006-05-03, <<http://www.curling.se/CurlHome/Information/RegelBok.pdf>> (2006-05-03), p. 12.

<sup>15</sup> Leif Öhman, *Curlingis: handbok för ismakare*, (Jönköping, Svenska Curlingförbundet, 1985), p. 29.

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> Brian Fleishhaker, *What does brushing do?* 2006-01-04<[http://www.curling.ca/about\\_the\\_cca/ntc/article.asp?id=16](http://www.curling.ca/about_the_cca/ntc/article.asp?id=16)>

<sup>18</sup> Leif Öhman, *Ismakarutbildning hos Sundbyberg Curlingklubb* (Farsta, Svenska Curlingförbundet, 2002).

<sup>19</sup> Canadian Curling Association, p. 43.

### 1.3 Curlen

Dr. Mark Shegelski har i sin rapport "What puts the curl on a curling stone"<sup>20</sup> förklarat vad som händer när en sten spelas med curl. När stenen är i rörelse blir stenen "framtung". Framkanten genererar ett större tryck mot isen vilket leder till en större tillfällig smältning. Den lägre friktionen i framkant skapar en böjande effekt på stenens tänkta linje eftersom framkanten följer den "curl" man satt. En tunn vätskefilm bildas under stenen i rörelse, precis som vid sopningen<sup>21</sup>. Vätskefilmen skapas av stenens tryck mot isen. Curlingsporten använder sopningen som en metod för kontroll av stenens böjande bana över isen och hålla smutspartiklar borta som förklarats ovan.

### 1.4 Sopcykel

Frekvens är antal upprepningar (N) som fullgjorts av ett bestämt värde fördelat i en tidsenhet<sup>22</sup>. Det allmänt vedertagna ordet *frekvens*, som uttrycks i Hertz (Hz), anpassas mer specifikt till curling med ordet sopcykel. I detta arbete används ett begrepp att beskriva sopningens rörelse registrerade i vertikal- och horisontalplan för *sopcykel*. Denna sopcykel upprepas och ger en uppfattning hur många upprepningar som genomförs inom en sekund eller minut.

Inom cykelsporten finns en motsvarighet till sopcykel, kallad *revolutions per minut* (rpm). Definitionen av detta begrepp lyder: "rpm, revolutions per minut varv per minut; internationell beteckning r/min, där  $1\text{ r/min} = 1/60\text{ r/s}$ "<sup>23</sup>. Vardagligt talar man om vilken "Cadence" man cyklar på, och då menas antal rpm. kommer tillsammans med rpm inom cykling<sup>24</sup>. En annan sport som använder sig av cykliska upprepningar är rodd. Det begrepp som används i rodd är, *strokes per minut*<sup>25</sup>. Dessa exempel relateras till en takt som arbetet utförs på.

Vid brooming i Norgrens studie<sup>26</sup> höll försökspersonerna en frekvens på 2,85 till 3 slag per sekund, ett slag är definierat i denna studie som en *broomcykel* vilket inspirerat till begreppet sopcykel som känns aktuellt idag.

---

<sup>20</sup>Mark Shegelski, *What puts the curl in curling*, <<http://www.icing.org/game/science/shegelski.htm>> (2003-09-25).

<sup>21</sup>Brian Fleishhaker, *What does brushing do?*, <[http://www.curling.ca/about\\_the\\_cca/ntc/article.asp?id=16](http://www.curling.ca/about_the_cca/ntc/article.asp?id=16)> (2006-01-04).

<sup>22</sup>Marais, p. 104.

<sup>23</sup>National encyclopedin, sökord; rpm, <http://www.ne.se>, 2008-06-30.

<sup>24</sup>Gaëlle Marais., Patrick, Pelayo., *Cadence and exercise: Physiological and Biomechanical determinants of optimal cadences-Practical Applications*, Sport Biomechanics, vol.2, p. 104.

<sup>25</sup>Mathijs J. Hofmijster., et al., *Effect of stroke rate on the distribution of net mechanical power in rowing*, Journal of Sport Sciences, 25:4, 2007, p. 104.

<sup>26</sup>Thomas Norgren, *Sopning med Broom*, Specialarbete: curling Gymnastik- och idrottshögskolan 1984:1 (Stockholm, Gymnastik- och idrottshögskolan, 1984), p. 14.



**Tabell 1** Överblick av idrotter som har cykliska upprepningar i respektive idrotts valda enhet.

	Referensvärde	Enhet
Cykling <sup>27</sup>	30-120	Revolutions per minut
Rodd <sup>28</sup>	20-36	Strokes per minut
Sopning med broom <sup>29</sup>	2,85-3,00	Slag per sekund

Sopcykeln omfattar samtliga data (tid och kraft efter vald riktning) som insamlas under ett försök. Flera sopcykler genereras under vald tid för fastställt försök. I en sopcykel kan man finna hur kraft fördelar sig över en yta i två riktningar, i detta fall i kraftplattad horisontala (Y) och vertikalplan (Z). Denna sopcykel illustreras i figur 2.

## 1.5 Kraft och impuls

Kraft är en vektor som har en storlek och en riktning. En vardaglig förknippning kring en kraft är att ett föremål drar eller knuffar ett annat föremål. Kraft betecknas med bokstaven F (Force).

$$F = m \times a \quad (m = \text{massa (kg) och } a = \text{acceleration (m/s}^2\text{)})^{30} \quad (1.1)$$

Denna formel kan uttryckas på följande vis: Resultatet för en massa multiplicerat med en acceleration av ett föremål är ett mått på en kraft<sup>31</sup>. Detta uttryckt, används kraft som en första ingång till att förklara sopning inom curling.

För varje kraft som utspelats under en mycket kort tid (i en viss riktning och en bestämd storlek) upprepas detta snart igen till exempel med en annan riktning och storlek. Produkten av den kraft (F) och tid (time, t) som utspelats definieras som impuls (av kraften), I, i formel 1.2.

$$I = F \times t^{32} \quad (1.2)$$

Alla impulser som kontinuerligt skapas kan summeras och likställas med arean i ett kraft-tid diagram, se figur 5. Beräkningarna i denna studie grundar sig alla på Newtons andra lag (uträkning 1.1). Genom att uttrycka impuls av kraft som *en likbördig förändring av rörelsekraften den producerar* kan vi räkna med formel 1.3.

<sup>27</sup> Marais, p. 105.

<sup>28</sup> Hofmijster, p. 104.

<sup>29</sup> Norgren, p. 14.

<sup>30</sup> Hay, p.78.

<sup>31</sup> Grimshaw et al. P. 61.

<sup>32</sup> Hay, p. 79.

$$Ft = mv_f - mv_i^{33} \quad (1.3)$$

En förklaring till några av de studier som refererats till, för att relatera med curling, omfattas av begreppen arbete (eng. Work) och Power. Arbete har tilldelats bokstaven W och beräknar nu avståndet (d) som uträttas med formeln 1.4, enheten Joule (J).

$$W = F \times d^{34} \quad (1.4)$$

Power (P) bygger vidare på kraft och avstånd fast slår ut arbetet per tidsenhet arbetet uträttas under. Enheten är Watts (W, Joules per sekund). Power beskrivs som en persons förmåga att utföra ett stort arbete<sup>35, 36</sup>.

$$P = F \times d/t^{37}$$

Denna studie använder endast kraft och impuls som faktorer kring sopning.

## 1.6 Tidigare studier

Thomas Norgren studerande vid Gymnastik och Idrottshögskolan i mitten av 80-talet och framställde då en rapport, "Sopning med broom"<sup>38</sup>. I sin rapport uppdagas ett resultat som talar för att en hög kraftimpuls mot ytan är viktigare än hög frekvens.

En annan svensk studie<sup>39</sup> har visat att två sopare kan förlänga stenens sträcka med 2 – 2,5 meter (10%) om sopning sker över hela banan framför stenen med två spelare som har curlingsop. Norgrens<sup>40</sup> uppgift att sopning med broom kan förlänga stenen 3-4 meter talar om en ännu större påverkan av stenens glidsträcka med hjälp av sopning.

Skotske förbundskapten Mike Hay har tillsammans med Mechanical University of Edinburgh i Skottland utvecklat en högteknologisk borste, The Sweepergometer. Denna sopergometer (fritt

---

<sup>33</sup> Hay, p.79.

<sup>34</sup> Tom Ecker, *Basic track and field biomechanics, 2nd edition*, (Tafnews Press, Mountain View, Kalifornien, USA, 1996) p. 32

<sup>35</sup> Alf Thorstensson; *Biomekanik: bas för idrotts och arbetsteknik* (Stockholm, GIH, 1992), p 70.

<sup>36</sup> Ecker, p. 32.

<sup>37</sup> Carr, p. 38.

<sup>38</sup> Norgren, p. 3.

<sup>39</sup> Olle Brudsten, *Sopning i Curling*, Specialarbete: curling Idrottshögskolan i Stockholm, 1990:1 (Stockholm, Gymnastik- och idrottshögskolan, 1990) p. 3.

<sup>40</sup> Norgren, p. 4.

översatt) kan registrera vertikalkraft, horisontalkraft, längd på sopcykel samt antal sopcykler<sup>41</sup>. I deras undersökning var fyra försökspersoner med, en dam och tre herrar (varav endast en curlingspelare). Undersökningen visade att curlingspelaren hade högst mätvärde(414J). Kvinnan hade lägst värde (192J) av de fyra medverkande i försöket. De övriga två herrarnas värden (248J och 351J) låg däremellan. Den enda variabel som inte ansågs avvika mellan curlingspelaren och de övriga var hastigheten på borsten mot underlaget. Dessa resultat kan kopplas till andra idrotter som rodd och cykling, se tabell 2.

**Tabell 2** översikt för ett urval cykliska sporter

Medelvärden för:	Power (W)
Rodd <sup>42</sup>	277±74
Rodd <sup>43</sup>	505±118
Cykel <sup>44</sup>	132±26
Cykel <sup>45</sup>	235±10
Curling <sup>46</sup>	414 <sup>47</sup>

## 1.7 Problemformulering

Inom idrotten utvecklas metoder att mäta prestationer. Avancerad utrustning används oftare för en djupare insikt och i jakten på ny kunskap. Varje idrott har dess egna regler och rörelser. Idag tittar man allt oftare på besläktade idrotter eller söker efter nya dimensioner hos den idrott som inte alls liknar sin egen, i hopp om att finna en fördel. Curling omfattas till en hög grad av taktik. För att lyckas med lagets taktik ställs krav på lagets fysiska förmåga. Brudsten har sammanställt den sträcka som en sopare (spelarposition ett och två) sopar under en match till 1,9km per match<sup>48</sup>. Det kan uppfattas som en kort sträcka för en match som varar i 2,5 till 3 timmar. Till denna sträcka bör hänsyn tas då man utför ett cykliskt mekaniskt arbete som hittills är okänt. Kraft och impuls varierar under en cykel<sup>49</sup>. Vid sopning så varierar antalet sopcykler och det vertikala trycket i sopningen för varje sten som spelas. Dessa två faktorer styrs av såväl soparen själv som lagkaptens i deras kommunikation. För att kunna utveckla träningen av sopning behövs metoder för att mäta variabler

<sup>41</sup> Campbell, Sweepergometer.

<sup>42</sup> Stefan Vogt., et al., *Cycling power output produced during flat and mountain stages in the Giro d'Italia: A case study*, (Journal of Sports Sciences, 2007), 25:12, p. 1300.

<sup>43</sup> Ibid.

<sup>44</sup> Marais, p. 1301.

<sup>45</sup> Ibid.

<sup>46</sup> Campbell, *Work done and Power*.

<sup>47</sup> Medelvärde baserat på en (1) försökspersons resultat med tre upprepningar av vardera 25 sekunder.

<sup>48</sup> Brudsten, 2001, p. 1.

<sup>49</sup> Hofmijster, p. 104.

inom sopningen. En ände att börja i är att m äta sopning hos en curlingspelare på en artificiell is kopplad till en kraftplatta?

## **1.8 Syfte**

Detta arbete skall illustrera vilka vertikala och horisontala krafter samt impulser som finns inom curling sopad med borste på en artificiell yta.

## **1.9 Frågeställning**

- Vilken kraft i Newton och Newtonsekund skapar en sopande curlingspelare?
- Vilket förhållandet av samband mellan högt antal sopcykler och hög impuls vid sopning i curling råder?
- Finns en signifikant skillnad mellan tre set av maximalsopning i form av sjunkande impuls?

# **2 METOD**

## **2.1 Försökspersoner**

Både damer och herrar söktes som deltagare i undersökningen. För att skapa en försöksgrupp skrevs ett informationsbrev till Svenskt curlingforum<sup>50</sup>. Ett forum som har 500 medlemmar 2003. Brevet riktade sig till dem som frivilligt ville ställa upp i detta försök. Inga krav på meriter eller tävlingsnivå angavs. Tre lag anmälde intresse, varav två kunde genomföra försöket. Det lag som uteblev var ett damlag som inte kunde på grund av tid. Försöken genomfördes i slutet av maj och början av juni månad 2003. Denna tidsperiod innebär inget seriespel och sammanfattas som viloperiod för curlingspelare. Två individer testades separat efter anmält intresse. Sex herrar och tre damer utgjorde den totala försöksgruppen. Försöken genomfördes vid tre tillfällen. Deltagarna i försöksgruppen titulerades efter deras dåvarande serietillhörighet samt spelarposition<sup>51</sup>. Grupp Herrar div 2 vid första tillfället, Herr Elit samt Herr Div 1 vid andra tillfället, och vid tredje och sista deltog Damer Elit. Samtliga försökspersoner fick bekanta sig med försöksinstrumenten innan mätning genomfördes. Försöksgruppens ålder var mellan 21-39år ( $m= 30,667 \pm 5,7$ år). Kroppsvikt på försöksgruppen 65-90kilogram (kg) ( $m= 76,667 \pm 8,43$ kg). Ingen längd på försöksgruppen insamlades i detta försök.

## **2.2 Försöksprotokoll**

Försökspersonen fick innan försöket genomföra en uppvärmning. Uppvärmningen var tio minuter cykling med 1kiloponds bromsmotstånd på en ergometercykel (Monark 318). Därefter utfördes femton armböjningar/armsträckningar för ökad aktivering av överkroppens extremiteter. Ett

---

<sup>50</sup> Svenska Curlingförbundet; *Forum*; 2003-01-20; <http://www.delphiforums.com/ahlgren> (2003-01-20)

<sup>51</sup> Spelarposition; lagets fyra spelare har en bestämd turordning när respektive spelare lägger sina två stenar av lagets totalt åtta stenar. Beteckningen för dessa positioner är etta, tvåa, trea och fyra.

försöksprotokoll delades ut till varje person, se bilaga 3. Försöksprotokollets första sida är sammanställd i tabell 1.

På försöksprotokollets sida 2 ”Del 1” ombads försökspersonen att trycka sitt maximala på kraftplattan med hjälp av försökssopen. Instruktionen löd; - *Håll sopen som du sopar och tryck till, nästan som en gungning, så hårt du kan.* Vid beräkning samt sammanställning av kraft och impuls definierades mätvärden som registrerats under en sekund. I ”Del 2” av försöksprotokollets genomfördes ett 10sekunders maximalt arbete med påföljande upprepning på 25sekunder efter viloperiod på 60sekunder.

**Tabell 3** Försökspersoners protokolldata för säsong 2002/2003.

	Spelar position	Tränings-timmar 2002/2003	Match-timmar 2002/2003	Vikt (kg)
Herrar div 2: <b>H1</b>	Etta	100	65	84
Herrar div 2: <b>H2</b>	Tvåa	100	80	80
Herrar div 2: <b>H3</b>	Trea	100	80	81 <sup>52</sup>
Herrar div 2: <b>H4</b>	Skipper	100	80	90
Damer Elit: <b>D1</b>	Etta	120	240	67
Damer Elit: <b>D2</b>	Trea	120	240	65
Damer Elit: <b>D3</b>	Skipper	120	240	69
Herr Elit: <b>HE1</b>	Etta/tvåa	20	40	80
Herr Div 1: <b>HD1</b>	Tvåa	40	35	74

”Del 3” bestod av ett set med tre repetitioner på vardera 25sekunder med viloperiod på 60sekunder. Del 3 genomfördes för att studera uthållighet. Motiveringen till en arbetstid på 25sekunder var för att inkludera den mest extrema tid som en sopen i curling utsätts för under spel vid normala isförhållanden<sup>53</sup>. Samtliga försök genomfördes utefter deras egen individuella sopningsteknik.

## 2.3 Apparatur

För att analysera krafter vid sopning i curling krävs is och ett instrument som registrerar kraften. Eftersom is förändrar sig konstant och kylrum inte var tillgängligt vid försökets genomförande föll valet på ett plastmaterial. Avsikt för försöket blev att montera en skiva plast på kraftplattan. Kontaktat företag inom plasttillverkning<sup>54</sup> rekommenderade Polyetenplast (värmefriktionskoefficient på 0,4 Watt per meter Kelvin (W/mK)). Denna plast har hög densitet

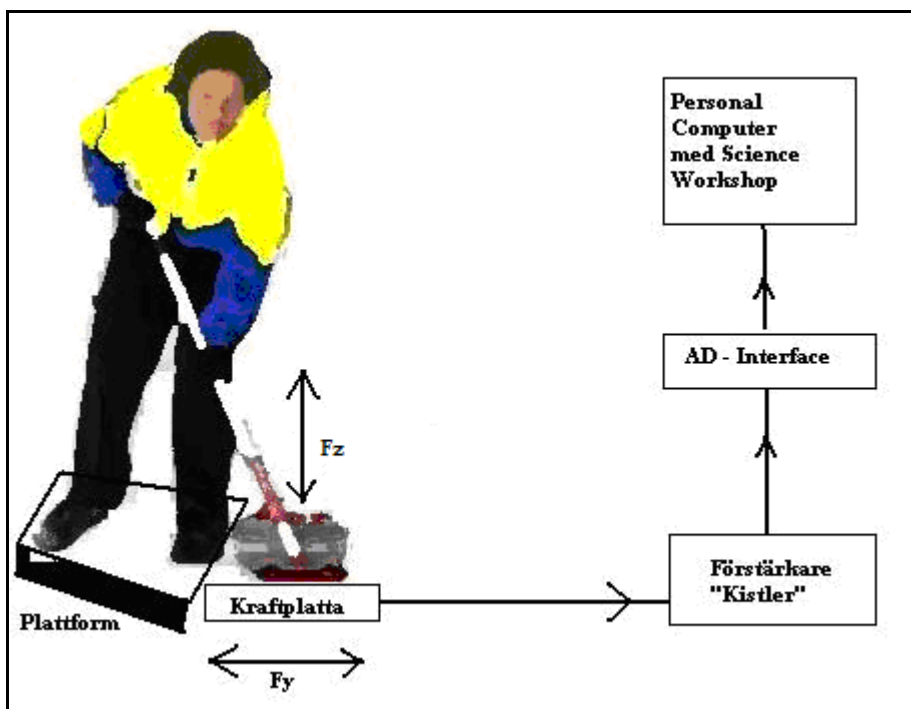
<sup>52</sup> Vikt saknades, insamlad i efterhand 2004-10-17.

<sup>53</sup> Brudsten, 2001: Campbell, *Method*, 2003-03-06.

<sup>54</sup> Georg Andersson, Akriplast AB, 2003 <<http://www.akriplast.se>> Sollentuna, Sverige.

vilket gör den hård och glatt. Andra användningsområden för Polyeten är ishockeyplaner sommartid. En skiva på 60x40x2cm införskaffades, se figur 3. Måtten är tagna efter den utvalda kraftplatta som finns på Laboratoriet för Tillämpad Idrottsvetenskap (LTIV), på Gymnastik och Idrottshögskolan, Stockholm. Tjockleken gav en vridstiv skiva. Polyetenskivan vägde 6kg. Polyetenskivan monterades fast, med hjälp av fyra bultar (storlek M12) i fyra försänkta hål i plasten, ovanpå kraftplattan. God kontakt mellan plastskivan och kraftplattan eftersträvades med hjälp av silvertejp. Ett vattenpass användes för att säkerställa att kraftplattan låg plant mot underlaget.

En kraftplatta (Type 9281 BII, Kistler Instrumente AG, Winterthur, Schweiz) fanns vid Laboratoriet för Tillämpad Idrottsvetenskap (LTIV), Gymnastik och idrottshögskolan, Stockholm. Plattan kan registrera krafterna i tre riktningar (X,Y,Z). Till detta curlingförsök användes mätning i horisontalplan och vertikalplan. Kraftplattan kopplades till en laddningsförstärkare (Typ 3199 Kistler Instrumente AG, Winterthur, Schweiz) som tog emot de analoga signalerna och förstärkte dessa (100Hz/8dpi).

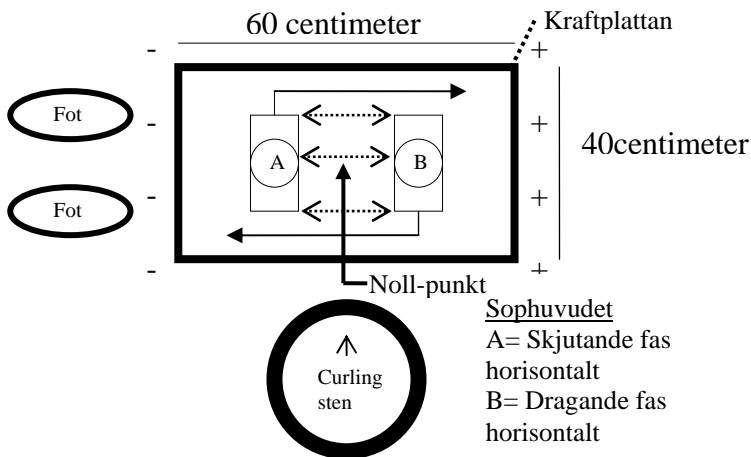


**Figur 2** Kopplingsschema för apparatur som använts till mätningförsöket



**Figur 3** Polyetenplattan som används i mätningförsöket

Vid registrering av sopcykeln för de vertikala och horisontala krafterna på kraftplattan löper curlingsopans riktning utmed kraftplattans långsida som mäter 60 centimeter. Vilket medför att den cykliska horisontella rörelsen pendlar över kraftplattans centrum och fördelas över den negativa och positiva sidorna beroende av belastning vid en skjutande eller dragande fas, se figur1.



**Figur 4** Sopcyklens rörelse framför stenen

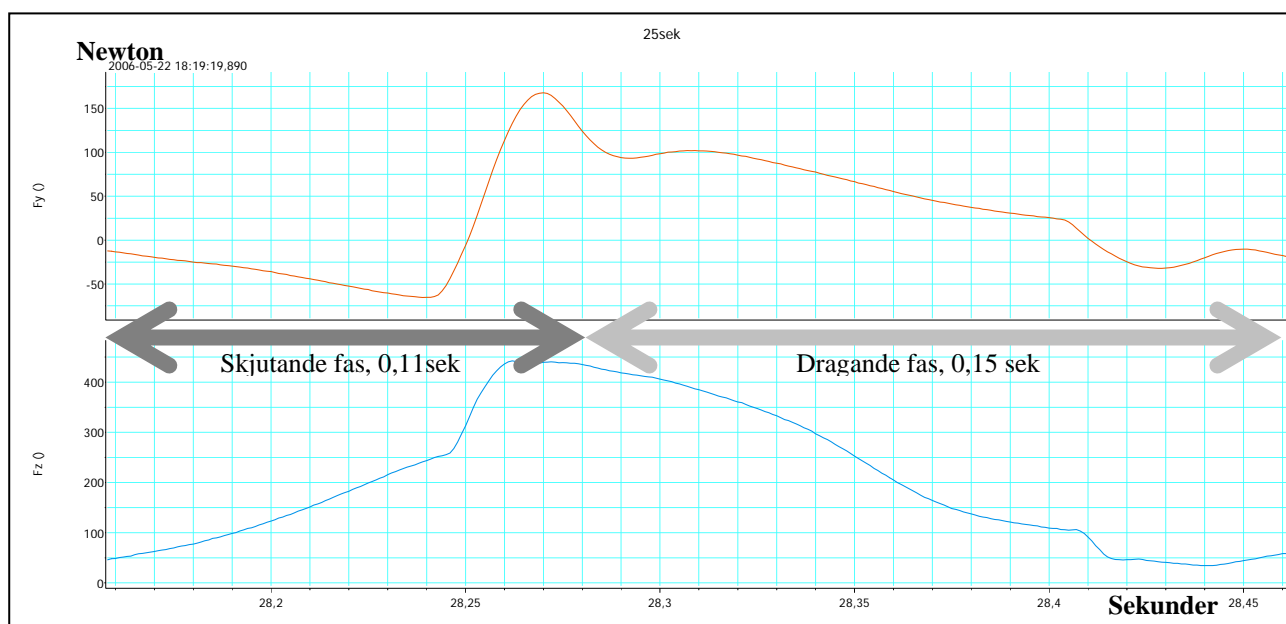
Med figur 2 illustreras hur den horisontala kraften i övre kraftkurvan fördelar sig under en sopcykel från position A i figur 1 ut till ytterläget B. Denna fas har döpts till skjutande fasen (A till B i figur 1) Från position B till position A (figur 1) har döpts till dragande fas.

Den vertikala kraften följer samma mönster som beskrivits den horisontala kraften fast har konstant positiva siffror i datainsamlingen, se figur 2 och dess nedre kraftkurva. Avläsning av det maximalt

presterade kraftvärdet vid belastning av kraftplattan genomförs med hjälp av exemplet i figur 2. Enhet för mätområdet är Newton (N). Andra mått som sopcykeln beräknar är Impuls (I).

Beräkning av impuls beskrivs av följande formel: Impuls (I) = Force (F) x Time (t)<sup>55</sup>

Impuls är den kraft som curlingsoparen genererar åt ytan under hela sopningsekvensen mätt i tid. I denna försöksstudie förekommer 1sekunder, 10sekunder och 25sekunder. Enhet för mätområdet är Newtonsekunder (Ns). I figur 2. kan man okulärt följa hur kraften registreras och förändras över tid i en sopcykel.

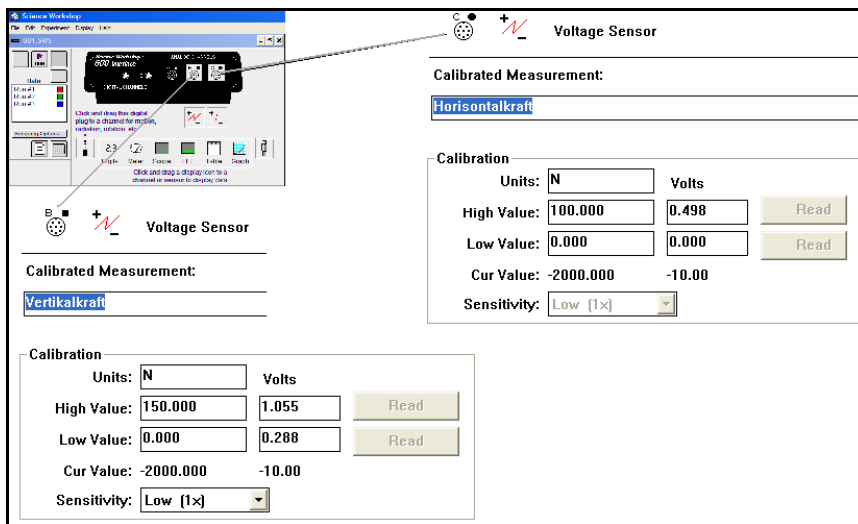


**Figur 5** Illustration av en sopcykels kraftkurva för horisontal (övre) och vertikalplan (nedre).

Från förstärkaren kopplades två analoga kanaler vidare till ett interface (Science Workshop™ Interface 500, Pasco® Scientific Inc, USA). Interfacet var en AD-omvandlare och den analoga (A) signalen övergick till en digital (D) signal. Den vertikala kraften och den horisontala kraften hade varsin ingående kanal. Omvandlaren var i sin tur inkopplad med en vanlig Personal Computer (PC) i dess lediga kommunikations (COM) port. Interfacets tillhörande mjukvaruprogram (Science Workshop™ 2.3.2, Pasco® Scientific Inc, 1993-1995, USA) ställdes in för registrering av de två kanaler, vertikal (Z) och horisontal (Y).

<sup>55</sup> Gerald A. Carr, *Mechanics of Sport-a practitioners guide*, (University of Wictoria, Human Kinetics, 1997), p. 32.

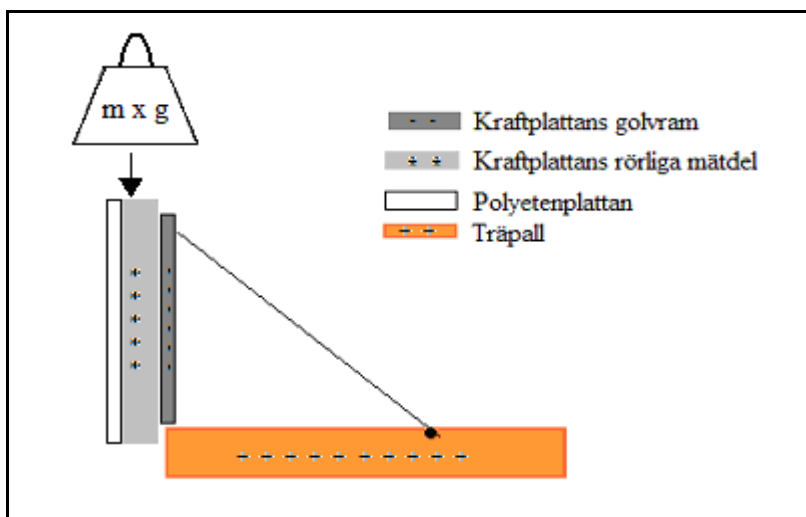




**Figur 6** Dialogruta för kalibrering av vertikal och horisontalkanalerna.

Kalibrering skedde med dubbelklickning på varje portenhet i Science Workshop (SW) mjukvaruprogram. Enhet på det grafiska kurvdiagrammets Y-axel skrevs in vid denna manöver, se Figur 6.

För att säkerställa rätlinjighet till försöken användes standardiserade vikter<sup>56</sup> vid kalibrering av kraftplattan. Ett stativ konstruerades, se Figur 6. Stativet höll kraftplattan på plats i vertikalt läge vid kalibrering av horisontalplan samtidigt som påverkbar mekanisk del hängde fritt från golv. Vikterna lades på plattans överkant i ståendeposition. Vikter på 2, 4, 6, 8 och 10 kilo användes för horisontalplanets kalibrering.



**Figur 7** Kalibreringsuppställning för horisontell mätning av linjaritet

<sup>56</sup> Eleiko Equipment AB, Korsvägen 31, SE-30256, +46(35)177070, Halmstad, Sverige.

Korrelationen för horisontell (Fy) kalibreringen var lika med ett (1.00). Vertikalplanets kalibrering utfördes med kraftplattan i horisontalt läge enligt figur 2. Belastning på kraftplattan vid kalibrering var följande stegring; 15kilogram (Kg), 30 Kg, 45Kg och 60 Kg. Korrelation för vertikal kalibrering var lika med ett (1.00). Kalibreringen upprepades innan varje försökstillfälle med återställning (reset) mellan varje vikt i laddningsförstärkaren. För korrelationsdiagram se bilaga 2.

I maj 2006 skruvas återigen Polyetenskivan fast på kraftplattan (Kistler, Type 9281 BII, Instrumente AG, Winterhor, Switzerland). Denna gång har en del av apparaturen ändrats. Kraftplattan har renoverats och kalibrerats av auktoriserad fabrik. Denna kalibrering ger användaren en kalibreringstabell som ersätter tidigare procedur med kalibrerade vikter som tidigare beskrivits med figur 7.

En ny förstärkare (Type 9865, Kistler Instrumente AG, Winterhor, Switzerland) kopplas samman med kraftplattan. Inställningar för denna förstärkare är: Time constant= Off; X,Y= 5000 picco Column (pC) (Range 2) samt Z 5000pC (Range 2). Till förstärkaren kopplas en AD-omvandlare (PowerLab/16SP, ADInstruments Pty Ltd., Castle Hill, Australia). Anslutningskabeln har åtta förgreningar som skall kopplas till AD-omvandlarens ingångsportar (eng. Input), se tabell 2.

**Tabell 4** Kopplingsschema över PowerLab/SP16 frontpanel och ingående kanaler

Input	1	2	3	4	5	6	7	8
Förgrening	Fx12	Fx34	Fy14	Fy23	Fz1	Fz2	Fz3	Fz4

AD-omvandlaren kopplades till en Personal Computer (PC) via en Universal Serial Bus (USB) kabel. Mjukvaran som levererats med AD-omvandlaren heter Chart 5 (version 5.4.1, ADInstruments Pty Ltd., Castle Hill, Australia). Chart 5 ersatte Science Workshop 2.3.2 för beräkningar och analys.

Kalibrering genomfördes i mjukvaruprogrammet Chart 5. Varje kanal (Input) fick ett värde som motsvarade förstärkningen 5000pC från förstärkaren. Värderna matas in i respektive kanals aritmetiska kolumn. I tabell 3 finns formlerna för kalibrering samt summering av kanalerna Channel 1 (Ch1) till Channel 8 (Ch8). Summorna av kanal nio till elva (9-11) används för tidigare nämnda beräkningar.

**Tabell 5** Beräkning av kalibreringsvärde för varje kanal

Kanal (Input)	Formel	Kanal (Input)	Formel
Ch1	Ch1*500000/7709	Ch7	Ch1*500000/3834
Ch2	Ch1*500000/7709	Ch8	Ch1*500000/3834
Ch3	Ch1*500000/7662	Ch9	Ch1+Ch2
Ch4	Ch1*500000/7662	Ch10	Ch3+Ch4
Ch5	Ch1*500000/3834	Ch11	Ch5+Ch6+Ch7+Ch8
Ch6	Ch1*500000/3834		

En plattform (80x40x12cm) konstruerades för försökspersonen att stå på. Detta för att eliminera påverkbara moment vid höjddifferensen mellan försökslokalens golv och kraftplattans höjd. En plastskiva av Polyvinylklorid (PVC) monterades på plattformen och försökspersonerna bar halksulor<sup>57</sup> under försöket. Dessa anpassningar av försöksplattformen genomfördes för att efterlikna det ”glid” eller låga friktion som råder mellan greppsula och curlingis.

Till försökssop valdes en sop av märket EightEnder, modell Transformer<sup>58</sup>, se figur 4. Kvasthuvudet var inställt vinkelrätt mot skaftet med tillverkarens röda syntetisk dyna. Skaftets mått var 2,54 centimeter i diameter. Sopskaft tillverkat i fiberglas. Sopens totalvikt 895 gram<sup>59</sup>. Sopars vikt varierar, till exempel finns en sop som heter Balance Plus som har en vikt på 490gram<sup>60</sup>.

**Tabell 6** Längd och vikt på curlingsopar

	Längd i centimeter (cm)	Vikt (gram)
Transformer (8ender) <sup>61</sup>	124,5cm	895gram
Balance Plus® <sup>62</sup>	124,5cm	490gram
Olson brushes <sup>63</sup>	122-137cm	240 – 440gram

<sup>57</sup> Alpinesliders, Laboratoriet för tillämpad idrottsvetenskap, Gymnastik och idrottshögskolan, 2003, Stockholm.

<sup>58</sup> Mickael Hasselborg, <info@curling.nu> Hasselborg Curlingprodukter, <http://www.curling.nu>, Stockholm, Sverige 2004-09-30.

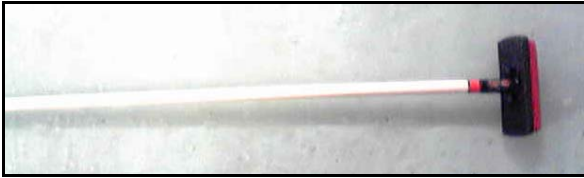
<sup>59</sup> Hasselborg, 2004-09-30.

<sup>60</sup> Balance Plus® Sliders Inc., <http://www.balanceplus.com/brushesmain.htm>, 2008-06-25

<sup>61</sup> Terry Gibb, <tgibb@broom.com> Furgale Industries Inc., <http://www.broom.com>, Winnipeg, Kanada, 2008-06-25

<sup>62</sup> Hasselborg, 2004-09-30.

<sup>63</sup> Kristi Herbut, <kristi@olsoncurling.com> Olson Curling Manufacturing & Supplies Ltd., <http://www.olsoncurling.com>, Edmonton, Kanada, 2008-06-23.



**Figur 8** En EightEnder Transformer som användes vid försöket

## 2.4 Analys

För varje set av sopning låg intresset i den angivna tidsramen efter försöksprotokollet att lyfta fram totala mätvärden i Newton och Newtonsekunder för varje försöksperson. Dessa mätvärden är avrundade till heltal, efter att alla statistiska beräkningar genomförts, för en förenklad presentation av resultaten. Därefter används antal sopcykler som genomförts under den angivna tidsramen för att räkna ut varje försökspersons/försöksgrupps genomsnittliga impuls per sopcykel. Avslutande steget behandlar uttröttning, där impuls över tre repetitionerna av maximal sopning i 25sekunders prövas statistiskt, se statistisk metod.

## 2.5 Statistisk metod

Science Workshop™ mjukvaruprogram (2.3.2) visade maximala; minimala; antal; värden av mätdata. Statistisk standardavvikelse räknades även ut, likaså den integrerade ytan (area= Ns). Standardavvikelsen (SD) visas i anslutning till resultaten av försöken. Data överfördes till Microsoft Excel.

Students t-test genomfördes med följande formel för att jämföra två uträknade medelvärden emellan:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \text{ where } s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}} \quad 64 \quad (2.1)$$

med frihetsgraden beräknad på följande vis:

$$D.F. = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{(s_1^2/n_1)^2/(n_1 - 1) + (s_2^2/n_2)^2/(n_2 - 1)} \quad 65 \quad (2.2)$$

<sup>64</sup> Wikipedia; ttest, <http://en.wikipedia.org/wiki/Ttest> (2008-06-29)

<sup>65</sup> Wikipedia, (2008-06-29)

Spegling utav de horisontella mätvärden genomfördes för att få ett material som var möjligt att beräkna matematiskt. Anledning är att de horisontella värden bli till ungefär hälften negativa då de passerar mätområdets nollpunkt, se figur 5.

I Excel skapades diagram för att kunna presentera resultat för jämförelse samt Students t-test med en signifikansnivå på 5%. Programmet Chart 5 (AdInstruments Pty Ltd, Castle Hill, Australia) användes för att behandla data från återtestet på samma sätt som Science Workshop 2.3.2.. Statistikprogrammet SPSS 13.0 (SPSS Inc.,1989-2004, US) beräknade medelvärde, och korrelation (Pearmans rangkorrelationskoefficient) samt illustrerade resultat med spridningsdiagram (Box-plot).

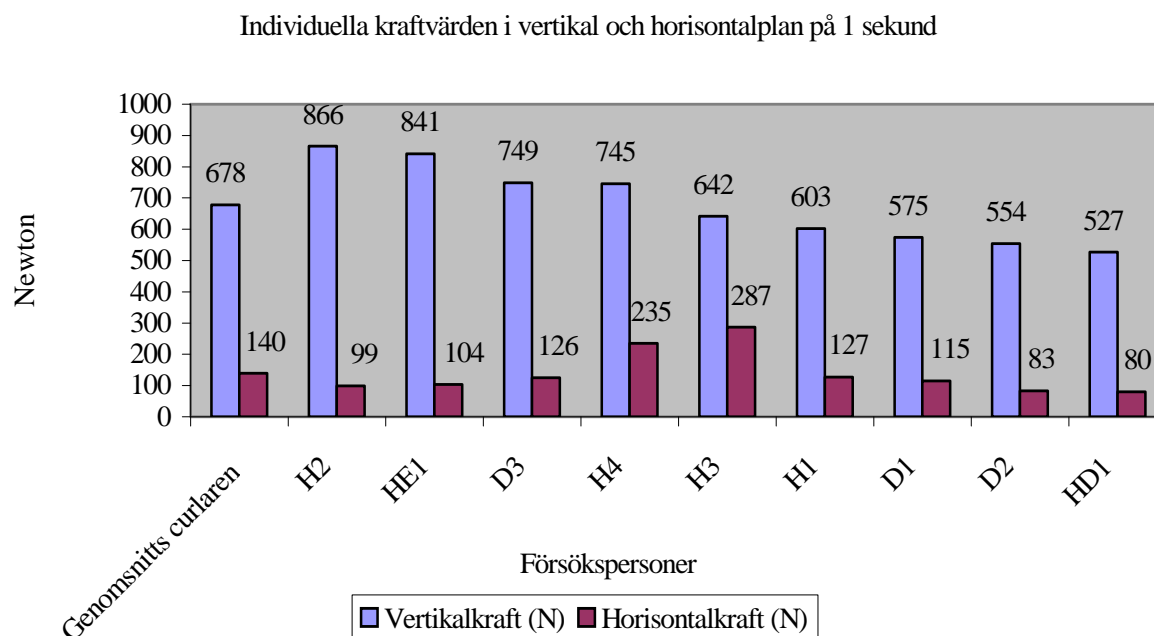
## ***2.6 Validitet och reliabilitet***

Arbetet ska mäta sopning i curling. Arbetet har genomförts med försök inomhus på en kraftplatta i en laboriemiljö, inte i curlingens riktiga element. Försökspersonen var stillastående på en anpassad plattform för försöket. Försökspersonen sopade en artificiell yta som registrerar kraft. Validiteten anses hög med tanke på val av apparatur för mätning av variabler vertikalkraft och horisontalkraft. Den insamlade datan som arbetet baseras på har testats med ett parat t-test med 5% signifikansnivå.

### 3 RESULTAT

#### 3.1 Sopning

##### 3.1.1 Curlingsoparens kraft och impuls



**Diagram 1** Vertikala krafter vid försök att uppnå peakvärde definierat till 1 sekund hos försökspersonerna

**Tabell 7** Korrelation mellan mätvärden i test 1 och försökspersons kroppsvikt (Kg)

		Maximal kraftvärde	Peak impuls vertikalplan	Försökspersons kroppsvikt
Maximal kraftvärde	Pearson Correlation	1	-,258	,390
	Sig. (2-tailed)		,502	,300
	N	9	9	9
Peak impuls vertikalplan	Pearson Correlation	-,258	1	-,555
	Sig. (2-tailed)	,502		,121
	N	9	9	9
Försökspersons kroppsvikt	Pearson Correlation	,390	-,555	1
	Sig. (2-tailed)	,300	,121	
	N	9	9	9

Försöksprotokollets första del testade försökspersonens peakvärde, det vill säga högsta presterbara värde. En kontroll av korrelation mellan försökspersonens kroppsvikt (Kg) och mätvärden genomfördes med Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient med tvåsidig signifikansnivå, se tabell 4. Ingen korrelation råder ,390, mellan maximalt kraftvärde och försökspersonens kroppsvikt. Ingen korrelation fanns mellan parametrarna peakvärde och försökspersons kroppsvikt, -,555. Diagram 1 visar att krafter kan variera mellan dem som sopar och mätvärdet för vertikal samt horisontell kraft. I diagram 1. syns en spridning över försöksgruppen av horisontellkraft.

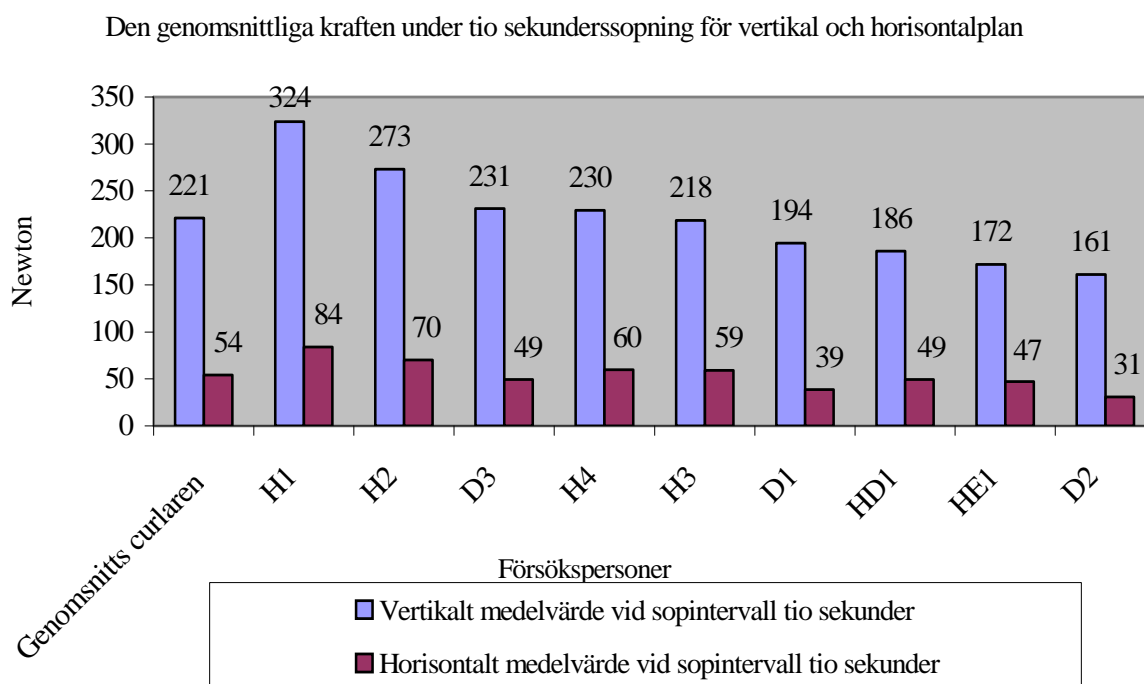
Medelvärde från tabell 5 visar skillnaderna mellan det lägsta och högsta värdet för respektive variabel. En curlingspelare sopar med en genomsnittlig kraft på ett artificiellt underlag med  $682 \pm 119\text{N}$ .

Den sekund som valts för försökspersonerna att utföra ett arbete under har gett ett medelvärde på  $184,55 \pm 103\text{Ns}$ . Standardavvikelsen från medelvärdet bör iakttagas då avvikelsen är mer än hälften av medelvärdet.

**Tabell 8** Sammanställning av statistik från försöksprotokollets första del, test 1

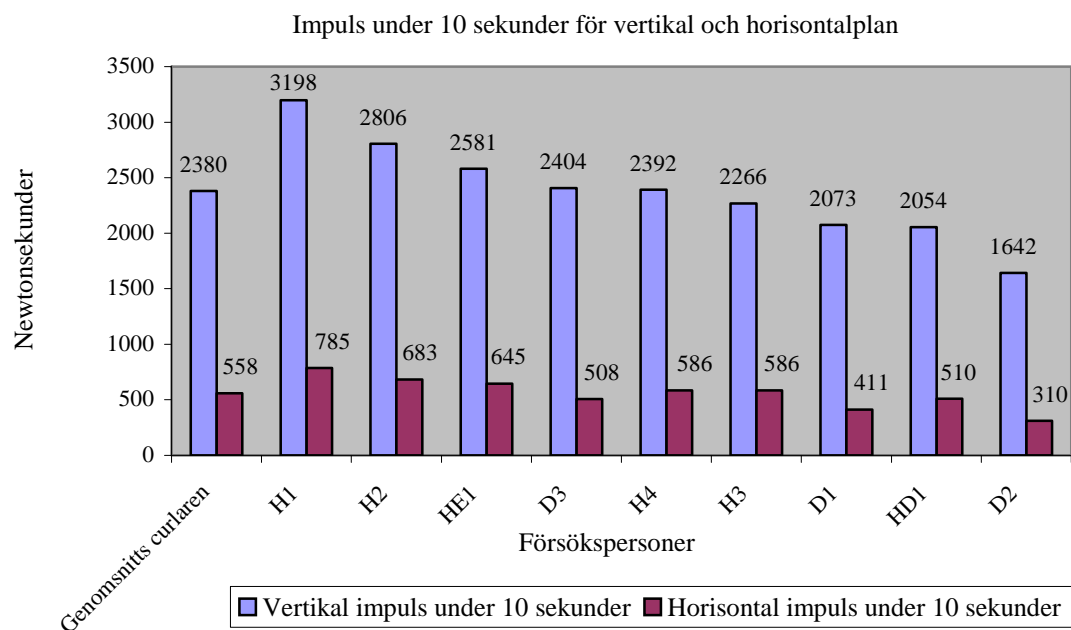
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Maximal vertikalkraft vid en sopcykel	9	526,00	866,00	681,7778	118,52930
Maximal horisontalkraft vid en sopcykel	9	80,00	287,00	149,1111	70,01329
Peak impuls vertikalplan	9	57,00	360,00	184,5556	103,44094
Peak impuls horisontalplan	9	12,00	63,00	26,3333	15,79557
Valid N (listwise)	9				

### 3.1.2 Kraft och impuls under tio sekunder



**Diagram 2** Den genomsnittliga kraften under tio sekunders sopning för vertikal och horisontalplan

I detta försök har data samlats in under tio sekunder och en relativt jämn fördelning råder över hela försöksgruppen, se diagram 2. Försöksgruppen har ett medelvärde på  $221 \pm 52\text{N}$  i vertikal kraft. Den horisontala kraften har ett medelvärde på  $54 \pm 15\text{N}$ .



**Diagram 3** Vertikal impuls under 10 sekunders sopning

I diagram 3 ser man genomsnittscurlaren genererar  $2380 \pm 454$  newtonsekunder vertikalt mot den artificiella ytan. Horisontal impuls hos en curlingspelare under tio sekunder har gett ett medelvärde på  $558 \pm 143$  Ns för försöksgruppen.

**Tabell 9** Korrelation mellan sopcykel och impuls under 10 sekunders sopning

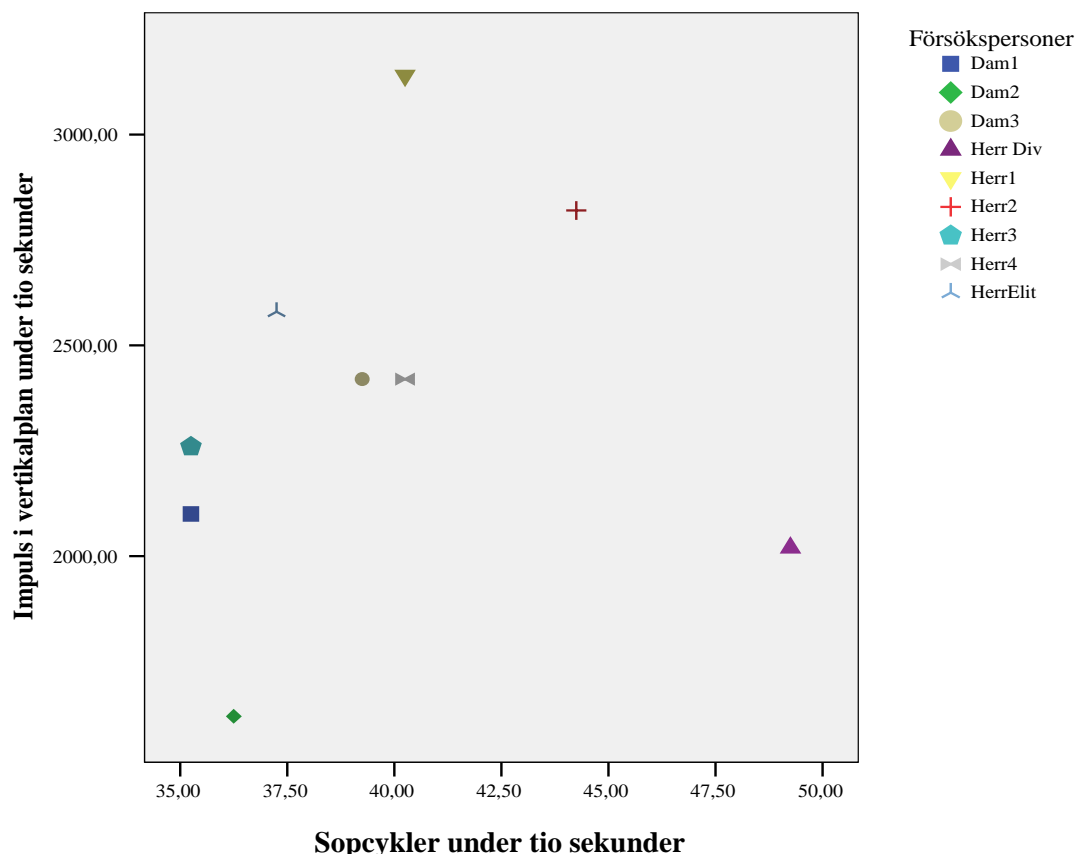
		Impuls i vertikalplan under tio sekunder	Sopcykel under tio sekunder
Impuls i vertikalplan under tio sekunder	Pearson Correlation	1	,191
	Sig. (2-tailed)		,623
	N	9	9
Sopcykel under tio sekunder	Pearson Correlation	,191	1
	Sig. (2-tailed)	,623	
	N	9	9

Enligt tabell 6. råder ingen korrelation mellan sopcykel och vertikalimpuls ,191. Den horisontala jämförelsen var negativ -,155 och ingen korrelation hittades. Försöksperson Herr Div1 (HD1) har högst antal sopcykler under 10 sekunder, vilket innebar 49 sopcykler. I tabell 7 redovisas förhållandet på sopcykler under tio sekunders sopning. Medelvärdet  $39,44 \pm 4,61$  N. Antalet sopcykler per sekund under sopning i tio sekunder är 3,94 sopcykler per sekund.



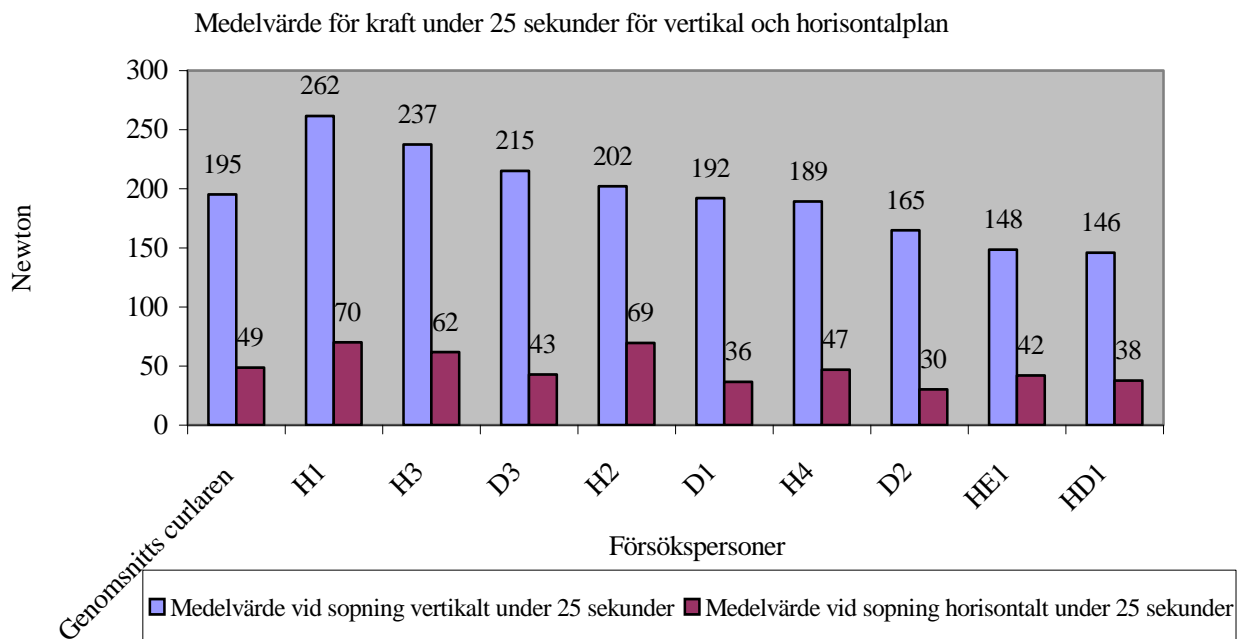
**Tabell 10** Statistik för variabeln sopcykler under tio sekunders sopning

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Sopcykler under tio sekunders sopning	9	35,00	49,00	39,4444	4,61278
Valid N (listwise)	9				



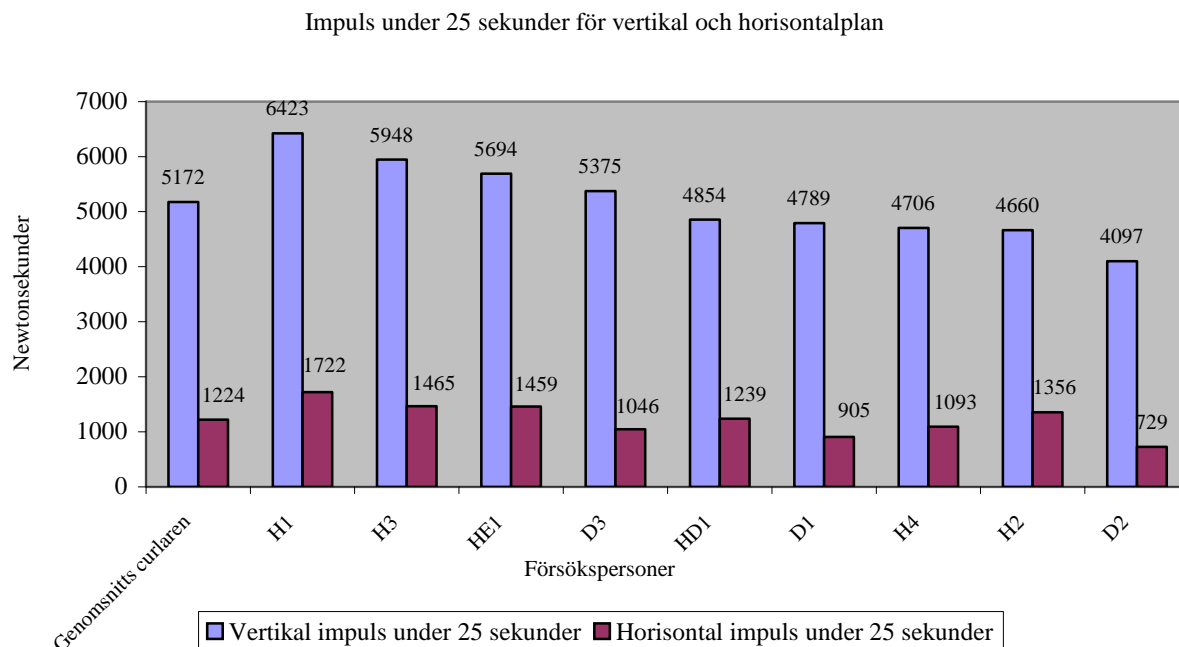
**Diagram 4** Spridningsdiagram för sopcykler och impuls vid sopning under tio sekunders sopning

### 3.1.3 Kraft och impuls under 25 sekunder



**Diagram 5** Medelvärde för kraft under 25 sekunder för vertikal och horisontalplan

Vid sopning under 25 sekunder genererade försöksgruppen ett medelvärde på  $195 \pm 39$  N för det vertikala mätvärdet under 25 sekunder. Det horisontella mätvärdet har ett medelvärde på  $49 \pm 15$  N.



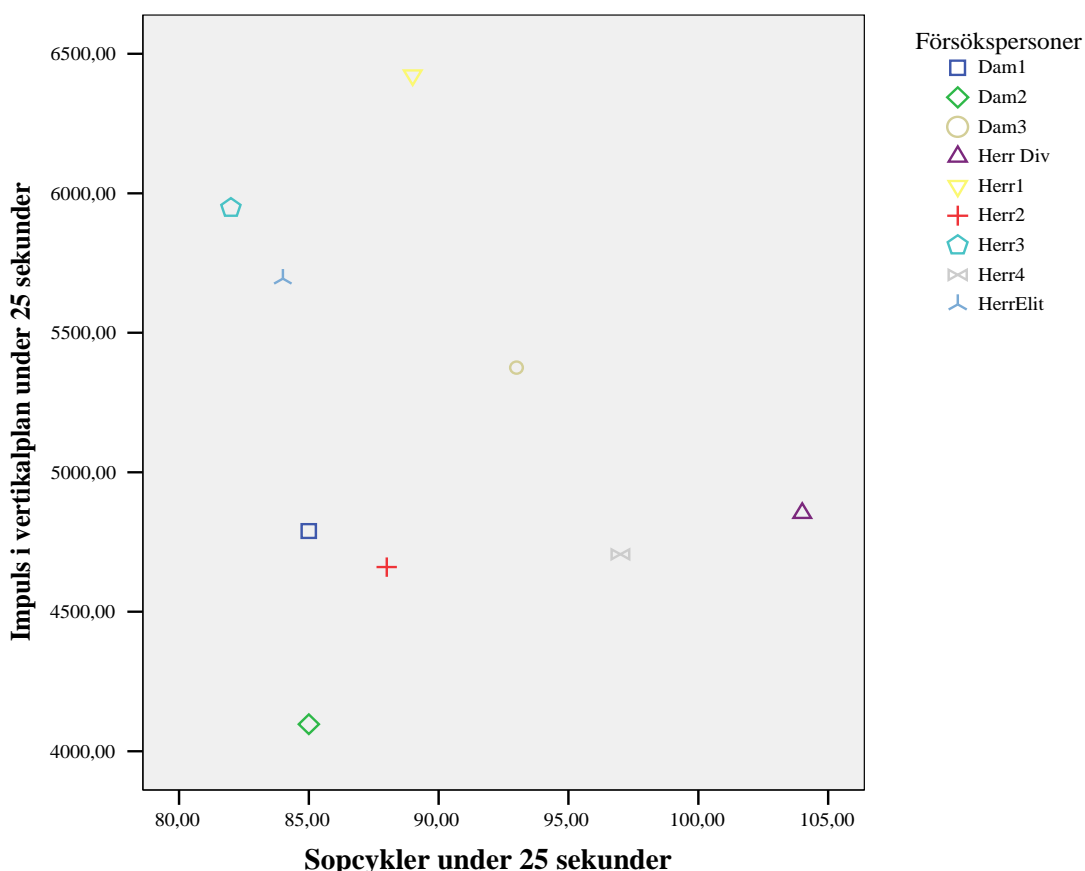
**Diagram 6** Impuls under 25 sekunder för vertikal- och horisontalplan

Medelvärdet för vertikal impuls under 25 sekunder är  $5\,172 \pm 739$ Ns. Horizontal impuls för 25sekunder har ett medelvärde på  $1\,224 \pm 311$ Ns.

**Tabell 11** Korrelation mellan sopcykler och impuls under 25 sekunders sopning

		Sopcykel under 25 sekunder	Impuls i vertikalplan under 25 sekunder
Sopcykel under 25 sekunder	Pearson Correlation	1	-,222
	Sig. (2-tailed)		,565
	N	9	9
Impuls i vertikalplan under 25 sekunder	Pearson Correlation	-,222	1
	Sig. (2-tailed)	,565	
	N	9	9

I tabell 8 kan utläsas att korrelation mellan sopcykler och impuls i vertikalplan inte råder. Detta illustreras med spridningsdiagrammet nedan, se diagram 7. För horisontal impuls fanns ingen korrelationen  $-,072$ . Antal sopcykler för 25 sekunders sopning har ett medelvärde på  $89,66 \pm 7$  sopcykler per 25 sekunder, se tabell 9. Rådande genomsnitt på  $3,58$ sopcykler per sekund beräknades.



**Diagram 7** Spridningsdiagram för sopcykel och impuls vid sopning under 25 sekunders sopning

**Tabell 12** Statistik för variabeln sopcykel under 25 sekunders sopning

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
25 sekunder	9	82,00	104,00	89,6667	7,14143
Valid N (listwise)	9				

### 3.2 Uttrötning

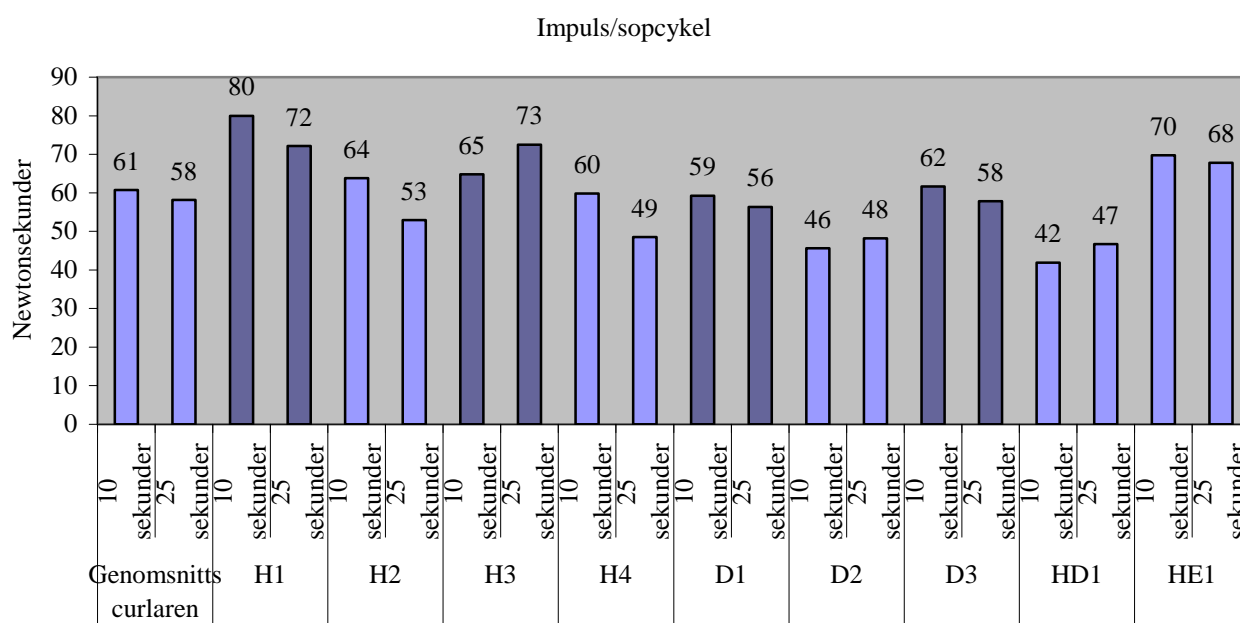
Nedan i diagram 8 har impuls per sopcykel för de två intervallen, tio och 25sekundersintervallet, placerats bredvid varandra för att tydliggöra impulsens relation till tiden. Med ett medelvärde från tabell 11 på  $61 \pm 12$ Ns per sopcykel under tio sekunder, och  $58 \pm 10$ Ns per sopcykel under 25 sekunder visas ett korrelerat samband. I tabell 10 läses att korrelationen .816 är signifikant på 0.01 signifikansnivå. För att bekräfta detta prövades samma data med ett tvåsidigt parat t-test.

$H_0$ : medelvärde av 25sekunder är mindre eller lika med medelvärdet för 10sekunder

$H_1$ : medelvärde av 25sekunder är större än medelvärdet för 10sekunder

$$t_{(0.05, 8df)} = 2,306 \quad t_{\text{beräknat}} = 0,376$$

Med 95% sannolikhet finns urvalets medelvärde inom ramen av populationen.  $H_0$  förkastas ej.



**Diagram 8** Impuls i förhållande till frekvens

**Tabell 13** Korrelation mellan tio och 25 sekunders intervall

		Impuls per sopcykel under tio sekunder	Impuls per sopcykel under 25 sekunder
Impuls per sopcykel under tio sekunder	Pearson Correlation	1	,816(**)
	Sig. (2-tailed)		,007
	N	9	9
Impuls per sopcykel under 25 sekunder	Pearson Correlation	,816(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,007	
	N	9	9

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

**Tabell 14** Statistik för impuls per sopcykel

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Impuls per sopcykel under tio sekunder	9	41,92	79,95	60,7133	11,52520
Impuls per sopcykel under 25 sekunder	9	46,67	72,54	58,1089	10,31089
Valid N (listwise)	9				

(Den manuellt uträknade konfidensintervallen och parade ttest flikas in då samtliga nu har handskrivits om baseras på tabell 15.)

**Tabell 15** Totala impulsvärden för tre set av maximal sopning

	Impuls	Intervall 1 av 3	Intervall 2 av 3	Intervall 3
H1	Vertikal	6462	462	886
H2	Vertikal	4277	6329	6277
H3	Vertikal	5020	4845	4607
H4	Vertikal	3844	3275	3380
D1	Vertikal	4590	4314	4313
D2	Vertikal	3799	3982	3979
D3	Vertikal	5300	4996	3958
HD1	Vertikal	4936	3518	3177
HE1	Vertikal	5234	5123	4522

## 4 DISKUSSION

### 4.1.1 Sammanställning av krafter och impulser

De vertikala krafterna i denna försöksstudie har varit väldigt spridda över försökspersonerna främst i det första testet, Del 1 ( $682 \pm 119\text{N}$ ). De vertikala krafter som skapades vid detta delförsök visar en möjlighet att kroppsvikt ( $m = 76,667 \pm 8,43\text{kg}$ ) var relaterat till resultatet. Ingen signifikant korrelation ( $.390$ ) rådde dock mellan variabeln kroppsvikt och vertikalkraft för delförsök 1's resultat. Till stor del förklaras detta av försökspersonens teknik vid utförandet. Försöksledaren anser att detta delförsök lämpar sig främst för beräkning av tryck som sopen förmedlar<sup>66</sup>.

Inte heller för impuls som skapats under en sekund (som definierats som den tidsgräns i detta moment) fanns en korrelation ( $-.555$ ) mellan variablerna peakvärde ( $185 \pm 103,44\text{Ns}$ ) och kroppsvikt ( $65\text{-}90\text{kg}$ ,  $m = 76,667 \pm 8,43\text{kg}$ ). Försöket till att testa hur variablerna förhåller sig till varandra är för att testa om det är kroppsvikt eller muskelstyrka som påverkar. När ingen korrelation fanns kan inte enbart kroppsvikt anses påverka utan andra ej testade faktorer inverkar. Enligt Brudsten<sup>67</sup> är frekvens och vertikalt tryck viktiga faktorer för sopningens påverkan på isen. Det har inte hittats några fynd som talar emot Brudsten i dessa försök. Campbell anser inom området frekvens och vertikal tryck att även hastighet samt längd är påverkande faktorer<sup>68</sup>. Vilket följer Eckers<sup>69</sup> kraft och tid resonemang vad gäller impulser då han uttrycker att tiden som ges för kraftutvecklingen avgör möjligheten till störst framgång.

Den metod som valts och de försökspersoner som deltagit skall kunna utöva ett grenspecifikt försök som detta utan att variationen mellan försökspersonerna blir för hög. Nu är inte nivå för vad som är höga eller låga avvikelser inom detta område satt, med tanke på det begränsade underlaget. En impuls som skapas vid karate (reversed punch) fungerar som en övre gräns,  $1450 \pm 290\text{N}$ <sup>70</sup>. I denna studie jämfördes nämnd reversed punch med en power punch ( $790 \pm 130\text{N}$ ). En faktor som studien i karate tog hänsyn till var tid till högsta värde (time to Peakvalue).

Under tio sekunder kan en curlingspelare skapa en vertikal kraft ( $m = 221 \pm 51,79\text{N}$ ), en horisontal kraft ( $m = 54,22 \pm 16,08\text{N}$ ) samt en vertikal impuls ( $m = 2\,239,55 \pm 454,13\text{Ns}$ ) med en frekvens mätt i

---

<sup>66</sup> Hay, p.95-96.

<sup>67</sup> Olle Brudsten, *Diskussion och försök till beskrivning av: Fysiologiska krav för en curlingspelare*, Danska curlingförbundet, 2001, Danmark.

<sup>68</sup> Alex Campbell, *Sweep Ergometer*, 2003-03-06 <<http://www.mech.ed.ac.uk/~s9734955/SE%20-%20Need.htm>> (2003-03-24) s.2

<sup>69</sup> Ecker, p. 32.

<sup>70</sup> Keith J. Gullidge., Jesús Dapena., *A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts* (Department of Kinesiology, Indiana University, Journal of Sport Sciences, 2007, IN, USA), Vol. 26 Issue 2, p. 193.

sopcykler mellan 35 och 49 stycken ( $m= 39,444\pm 4,61N$ ). Antalet sopcykler är högre än Norgrens resultat av sin frekvens<sup>71</sup>. Med det sagt kan en större påverkan genomföras på den artificiella ytan.

Under 25 sekunder sopning kan en curlingspelare skapa en vertikal kraft ( $m= 195,11\pm 39,14N$ ), en horisontal kraft ( $m= 45,55\pm 14,78N$ ) samt en vertikal impuls ( $m= 5\ 171,77\pm 738,55N$ ) med en frekvens mätt i sopcykler mellan 82 och 104 ( $m= 89,667\pm 7,14$ ).

Dessa krafter som har angivits inom de två testintervallen tio och 25 sekunder tyder på en bibehållen frekvens men kraften i genomsnitt minskar när tidsintervallet ökar. Detta påverkar i sin tur impulsen. Spridningen av impulsen över tid blir större eftersom en tendens noteras att impulsen sjunker troligtvis till följd av försökspersonernas träningsnivå, se tabell 3.

#### **4.1.2 Samband sopcykel och vertikalimpuls**

Ingen korrelation fanns mellan den vertikala impulsen och sopcykler (Tio sekunder .191; 25 sekunder,-.222). Det samma gäller för den horisontala impulsen prövat mot sopcykel (Tio sekunder,-.155; 25 sekunder,-.072) Det beskriver inte att man skapar den högsta impulsen om man har högst frekvens. Resonemanget att högt antal upprepningar inom en tidsram, i vårt fall sopcykler, och hög vertikalkraft står kvar men resultatet säger att det inte behöver vara uteslutande det högsta antalet sopcykler som ger den högsta impulsen för försöksgruppen. Vid komparation av olika cadencer inom cykling kunde inte några optimala värden hittas i antal revolutions per minut, då en övergripande förklaring till utövarens individuella förutsättningar påverkar<sup>72</sup>.

För horisontalimpuls gavs inte heller ett signifikantsamband, och det innebär att försöksstudien visar inget samband mellan sopcykler och impuls. En kombination av kraft och tid skall producera den högsta impulsen, vilket i sin tur tar idrottsutövaren till sina mål<sup>73</sup>.

Två försökspersoner genererade likartade frekvenser och impulser vid tio sekunders intervall. Det var en man och en kvinna. Detta kan bara beskrivas som en slump då ingen korrelation råder när samma personer sopar ett intervall på 25 sekunder och visar inte samma medelimpuls. Påverkande faktor för detta kan tänkas vara fysiska träningsnivån. När sopningen förlängs tidsmässigt tappar personerna sin arbetspotential i varierande takt.

---

<sup>71</sup> Norgren, p. 14.

<sup>72</sup> Marais, p. 126

<sup>73</sup> Tom Ecker, *Basic track and field biomechanics, 2nd edition*, (Tafnews Press, Mountain View, Kalifornien, USA, 1996), p. 32.

### 4.1.3 Uttrötning vid sopning i intervaller

Att en procentuell variation mellan de olika intervallen ett till tre fanns, samt att kraften var högre vid intervallets slut än början av intervallet. Syftet med intervallblocket var att trötta ut försökspersonerna maximalt, enligt uppställda tidsintervall. En tolkning utav resultatet talar för att inte alla försökspersoner tröttades ut.

Av Curl Techs manual för sopning samt i Schrenk's "*Curling Physics*" beskrivs att det hela tiden är ett samspel mellan soparna och Skipper i laget för att få stenen dit den är ämnad<sup>74</sup>. Det som resultaten visar är att försökspersonerna Dam 2 och Herr Elit hushåller med sin kraft för att sopa hårdare mot slutet av stenens bana. Det finns inget som talar för hushållning av kraften skall gynna spelet eller resultatet, då riktning är av stor vikt i dagens spel och styrs med hjälp av sopning. Det är inget som denna försöksstudie kan svara på.

En jämn minskning av den vertikala impulsen över 25 sekunder visar på uthållighet. Dam 3 har en procentuell minskning på genomsnitt 5,49 % över tre intervaller. Det kan tyda på en bra styrka i sopning. En idrottare skall inte tappa sin kraft plötsligt utan långsamt över en längre tid. Eftersom tre olika scenarion har upptäckts kan inte någon annan slutledning bli än att träningsbarheten för sopning i curling är stor och utforskad. Hennes träningsmängd ligger på cirka 100h den gångna säsongen, se tabell 3.

Träningsbarheten av deltagande personer har inte undersökts vidare. Om detta skulle göras kan resultat tala för att en stor träningsbarhet finns inom sopning i curling. Den varians som fanns inom försöksgruppen kan vara relaterat till deltagarnas träningsdos över säsongen 2002/2003. Mätvärdena vertikal kraft och horisontal kraft anses vara jämförbara efter Campbells pilotstudie<sup>75</sup>

---

<sup>74</sup>Alfred Schrenk, *Physics of Curling*, (Schweiz, 2003) s. 26.:CurlTech, s. 4

<sup>75</sup>Campbell, Work done.



## **4.2 Metodologiska aspekter**

### **4.2.1 Val av försökspersoner**

Den förfrågning som genomfördes på Svenska curlingförbundets forum syftade till att hitta intresserade curlingspelare till detta försök inom sopning i curling. Eftersom inga krav hade ställts på curlingspelarna fanns förhoppningar på ett stort deltagande. Försöket som är grenspecifikt kan tänkas gynnas av erfarna försökspersoner och felkällor undviks.

### **4.2.2 Val av försöksprotokoll**

Försöksprotokollet blev väldigt komplext att fylla i. På detta vis fick inte försökspersonerna en direkt återkoppling av de test som de har utfört. Detta låg mycket till den programvara som användes för att analysera data. Om ett gränssnitt för de parametrar som skall mätas kan programmeras in i ett mjukvaruprogram kan försöksprotokollet utvecklas.

En stor fråga var om valet av momenten i försöket var tillräckliga. Resultatet på försökets första del visar en stor spridning på valda variabler. Det är svårt att uttala sig just kring ”kraft” som en viktig variabel i ett stort sammanhang. Den stora spridningen på ett så tillfälligt mått talar för att variabeln kraft som peakvärde för en individ bör undvikas vid nästa försök. Delforsöket passar framförallt till att mata det tryck som sopen förmedlar till kontaktytan.

### **4.2.3 Val av försöksunderlag**

Till en början påbörjades försök att frysa in isblock för att skapa ett underlag av is till försöket. Blocken skulle sedan fixeras på den kraftplatta som nu använts. Problemet med att frysa in blocken var att de sprack och blev knöligt. Vid senare eftertanke och råd från Leif Öhman<sup>76</sup>, bör dessa block frysas in i en sval frys. Den frys som användes var inställd på minus 18 grader Celsius. En temperatur på minus fyra grader skulle ge en långsammare infrysning med ett sprickfritt och slätt isblock. En ersättning till is fick då bli plast. Efter diverse samtal till industritillverkare av plast inom stockholmsområdet gav Acriform AB i Sollentuna rådet att använda Polyeten som underlag. Materialet införskaffades och med på köpet kom en vätska som aldrig har använts men bör övervägas att testas vid utveckling av detta försöksprotokoll. Försöket kommer då att genomföras med vätskefriktion istället för detta försöks torrfriktion.

## **4.3 Förslag till fortsatt forskning**

För att standardisera grenspecifika försök som detta skulle en teknik tas fram som alla kan genomföra försök med. Då kan man skapa en progression och hela tiden bygga vidare på en profil

---

<sup>76</sup>Leif Öhman <leif.ohman@ohmanconsult.se> Privat samtal 03-05-03, Stockholm

som kan tänkas vara den optimala. Man ska inte glömma att sopning sker på ett material som förändras. Om sopningen påverkar underlaget för mycket förstörs spelets idé. Mätning av dessa krafter skulle framför allt vara gynnsamma under match eller träning för att kunna följa upp den träning som man lägger ner. Vid försök av uttröttning kan en yttre belastning vara att ha i åtanke för att påverka sopningens frekvens och sopad sträcka. Undersökning av pulsbasead intervallträning på en kraftplatta med kameraövervakning för teknikanalys. Det smidigaste skulle vara att utveckla en mobil försöksutrustning för att kunna vistas i en curlinghall. Denna mobila curlingsop kan då testas mot en kraftplatta i en standardiserad miljö likt detta försök och se om resultaten skiljer från varandra. En träningsstudie där detta försöksprotokoll används men kompletteras med en styrketränningsstudie mellan tester och återtestet för att mäta eventuella skillnader ligger i tiden.

En standardisering av sopningsteknik ska övervägas. Försökspersonerna i detta försök fick sopa efter sin egna teknik, vilket har sina vinster. I *The Curling Manual*<sup>77</sup> beskriver man ett sätt som kan användas för att standardisera sopningsrörelsen:

- Bröstet i färdriktningen
- Upprättstående ned till 45 graders lutning över stenen.
- Fatta handen närmast stenen mitt på sopborstens skaft
- Fatta andra handen cirka en decimeter från skaftens ände

Brudsten samt Campbells uppgifter<sup>78</sup>. Val av ett intervall på tio sekunder och jämföra det med ett intervall på 25 sekunder grundades sig på en personlig erfarenhet hos försöksledaren. Försöksledaren anser nämligen att man hushåller med sin kraft under sopning.

---

<sup>77</sup> <info@curlingschool.com> *The Curling Manual*, 23-09-02, <<http://www.curlingschool.com/manual/Sweeping.pdf>>, The Sweeping stroke(05-03-21)

<sup>78</sup> Olle Brudsten, Diskussion och försök till beskrivning av Fysiologiska krav för en curlingspelare; Campbell, p.2

## Käll och litteraturförteckning

### *Elektroniska källor*

Ahlgren, Paul <paul@paulahlgren.com> Statistics, 2006-05-29,  
<<http://www.worldcurling.org/Curlhome/Statistics/marathon.asp>> (2006-05-29).

Campbell, Alex <jane.blackford@mech.ed.ac.uk> The Sweep Ergometer, 2003-03-06,  
<<http://www.mech.ed.ac.uk/~s9734955/curling.htm>> (2003-03-24).

Canadian Curling Association, <info@curling.ca> About the CCA; 2006-05-29  
<[http://www.curling.ca/about\\_the\\_cca/index.asp](http://www.curling.ca/about_the_cca/index.asp)> Development (2006-05-29).

CurlTech, <info@curlingschool.com> The Curling school, 02-09-01,  
<<http://www.curlingschool.com/sweeping.htm>> The curling Manual: Sweeping (05-03-21).

Nationalencyclopedia, <info@ne.se>, <http://www.ne.se>, (008-06-30).

Maxwell, Doug, <info@curling.ca> Learn to curl: History of curling, 2006-05-29,  
<[http://curling.ca/learn\\_to\\_curl/about\\_curling/history.asp](http://curling.ca/learn_to_curl/about_curling/history.asp)> (2006-05-29)

Svenska curlingförbundet <info@curling.se> Information: Regelbok 2006-05-03,  
<<http://www.curling.se/CurlHome/Information/RegelBok.pdf>> (2006-05-03)

### *Otryckta källor*

Svenska Curlingförbundet, Farsta, 2006-06-03  
2006 års Medlemsregister

Öhman, Leif, Jönköping  
Telefonsamtal, 3 maj 2003  
Diskussion kring anläggning av is

I författarens ägo  
Alfred Schrenk, Physics of Curling (2003)

Olle Brudsten, Diskussion och försök till beskrivning av: Fysiologiska krav för en curlingspelare (2001)

### ***Tryckta källor***

Brudsten, Olle, Sopning i curling, specialarbete:curling, Idrottshögskolan, 1990:1 (Stockholm, Idrottshögskolan, 1990).

Carr, A, Gerald., Mechanics of sport-a practitioners guide, (University of Wictoria, Human Kinetics, 1997, USA).

Canadian Curling Association, Technical development program = Programme de formation technique: resource manual = Manual de référence, Instructor/Coach training course level 1 (Vancouver, Canadian Curling Association, 1999).

Ecker, Tom., Basic track and field biomechanics, 2nd edition, (Mountain View, Tafnews Press, 1996, Kalifornien, USA).

Grimshaw, Paul., Lees, Adrian., Fowler, Niel., Burden, Adrian., Sport and Exercise biomechanics (New York, Taylor and Franciscgroup,2007, New York, USA).

Gulledge, J. Keith., Dapena, Jesús., A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts, (Department of Kinesiology, Indiana University, Bloomington, Journal of Sports Sciences, 2008), Vol. 26 Issue 2, p. 189-197.

Hay, G, James., The biomechanics of sport techniques, 4th ed.(Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc., 1993, New Jersey, USA).

Kerr, J. History of Curling, Scotland's ain' game and the fifty years of the royal Caledonian curling club (Edinburgh,UK,1890).

Norgren, Tomas, Sopning med broom, Specialarbete:curling Gymnastik- och idrottshögskolan, 1984:1, (Stockholm, Gymnastik- och idrottshögskolan, 1984).

Murray, W H, The Curling Companion, (Glasgow, Richard Drew Publishing, Scotland, 1981).

Smith, B, David; Curling: An illustrated history, (Edinburgh: John Donald Publishers Ltd, 1981).

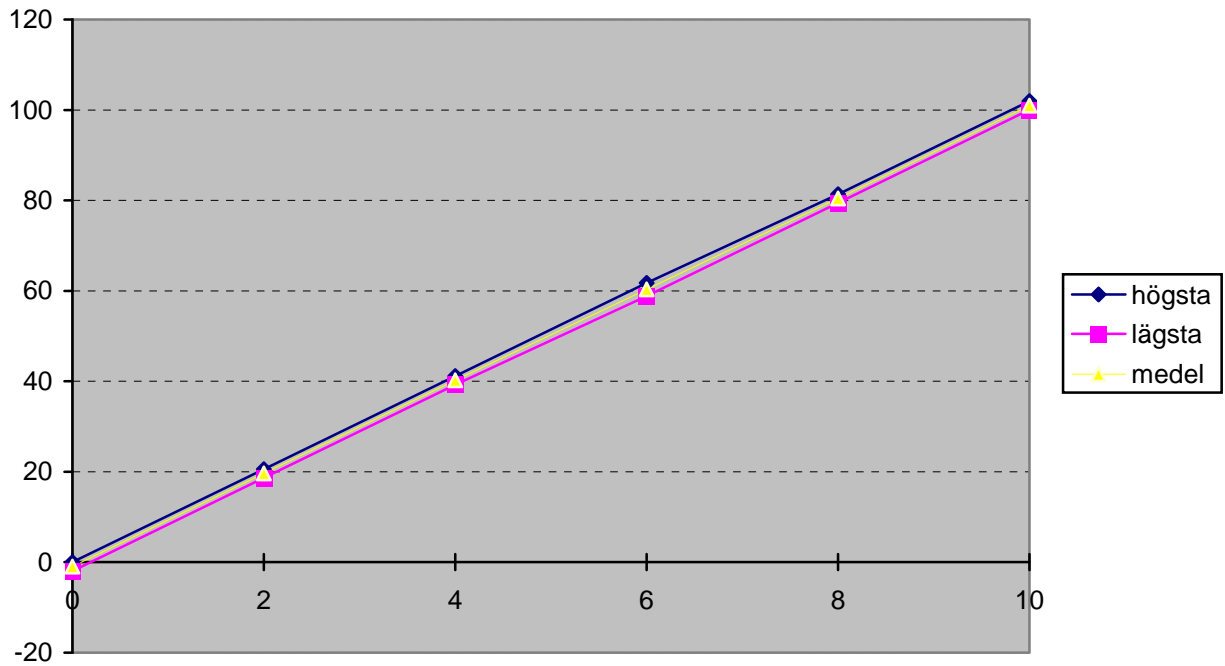
Thorstensson, Alf; Biomekanik: Bas för arbets- och idrottsteknik, (Stockholm, GIH, 1992).

Vogt, Stefan., Schumacher, Yorck, Olaf., Blum, Andreas., Roecker, Kai., Dickhuth, Hans-Hermann., Schmid, Andreas., and Heinrich, Lothar., Cycling power output produced during flat and mountain stages in the Giro d'Italia: A case study, (Journal of Sports Sciences, 2007), 25:12, p. 1299 — 1305.

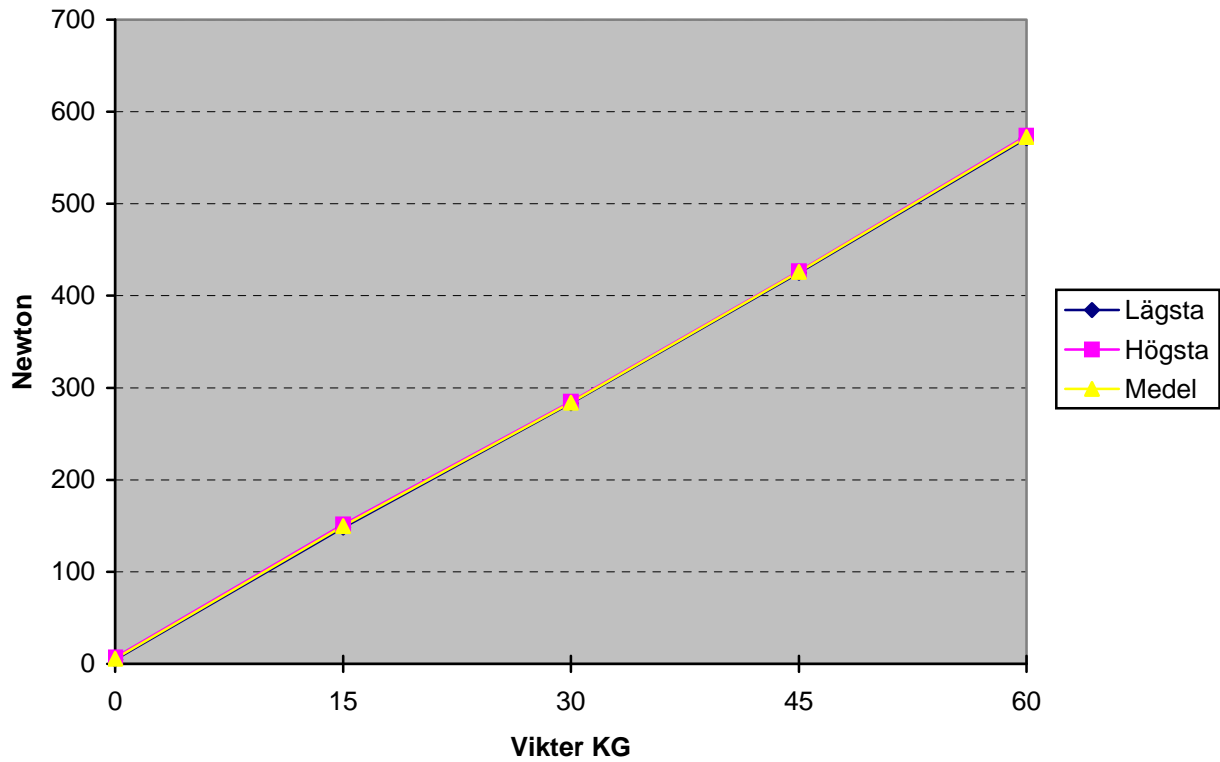
Öhman, Leif, Curlingis: Handbok för ismakare, (Jönköping, Svenska Curling Förbundet, 1985).

# Bilaga 1

## Linjäriteten 0-10KG i horisontalplan



## Linjaritet 0-60 KG i vertikalplan



## Bilaga 2

1/3

### Försökprotokoll för curlare vid soptanalyt

#### Personuppgifter

Namn \_\_\_\_\_ Datafilnr: \_\_\_\_\_ Lämna tomt

Ålder: \_\_\_\_\_ Vikt: \_\_\_\_\_ kg Längd: \_\_\_\_\_ cm

Tävlingsnivå  Elit  Div1  Div2 Annan \_\_\_\_\_

Spelarposition \_\_\_\_\_

Träningsstatus  Försäsong  Seriespel  Viloperiod

Uppskattat antal **träning**stimmar \_\_\_\_\_ Uppskattat antal **match**timmar \_\_\_\_\_

Anser du dig själv vara frisk för att genomföra detta försök  Ja  Nej

Om Nej, Varför och vad tar Ni för medicin \_\_\_\_\_

Jag har rätt att när som helst avbryta detta försök utan vidare förklaring. Samt erhållit information huruvida försöket kommer att genomföras.

Härmed intygar jag att jag har fyllt i uppgifterna sanningsenligt och går med på att delta efter instruktionerna som givits

\_\_\_\_\_  
Ort Datum Namnteckning för genomförande av försöket

# FÖRSÖKSPROTOKOLL

2/3

**Sopredskap:** Standard (Eightender Transformer, syntetkudde, rak inställning)

DEL 1.      Datafil nummer: \_\_\_\_\_

**Maximpuls** \_\_\_\_\_      Newton dividerat med kroppstyngd = \_\_\_\_\_

DEL 2

2.1 Vertikalkraft – *max försök 10 sekunder*

**Högsta:** \_\_\_\_\_ N      **Medel:** \_\_\_\_\_ N      **Tid:** \_\_\_\_\_ sek

**Area:** \_\_\_\_\_ Ns

Horisontalkraft – *max försök 10 sekunder*

Positivt max: \_\_\_\_\_      Positivt medel: \_\_\_\_\_ =

Negativt max: \_\_\_\_\_      Negativt medel: \_\_\_\_\_ = Summa (m) \_\_\_\_\_ N

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ns

**Frekvens** (Cykler): \_\_\_\_\_ stycken (dvs två drag är en cykel)

**Avstånd:** \_\_\_\_\_ meter (beräknas vid videoanalys)

2.2 Vertikalkraft – *uthållighet (max 25 sekunder)*

**Högsta:** \_\_\_\_\_ N      **Medel:** \_\_\_\_\_ N      **Tid:** \_\_\_\_\_ sek

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ns

Horisontalkraft – *uthållighet (max 25 sekunder)*

Positivt max: \_\_\_\_\_      Positivt medel: \_\_\_\_\_ = +

Negativt max: \_\_\_\_\_      Negativt medel: \_\_\_\_\_ = Summa (m) \_\_\_\_\_ N

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ns

**Frekvens** (Cykler): \_\_\_\_\_ stycken

**Avstånd:** \_\_\_\_\_ meter (beräknas vid videoanalys)



## DEL 3

Vertikalkraft – *uthållighet (max 25 sekunder)*

1. Medel: \_\_\_\_\_ N Högsta: \_\_\_\_\_ N Tid: \_\_\_\_\_ sek

2. Medel: \_\_\_\_\_ N Högsta: \_\_\_\_\_ N Tid: \_\_\_\_\_ sek

3. Medel: \_\_\_\_\_ N Högsta: \_\_\_\_\_ N Tid: \_\_\_\_\_ sek

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ NsHorisontalkraft 1. – *uthållighet (max 25 sekunder, Tid: \_\_\_\_\_)*

Positivt max: \_\_\_\_\_ Positivt medel: \_\_\_\_\_ = +

Negativt max: \_\_\_\_\_ Negativt medel: \_\_\_\_\_ = Summa (m) \_\_\_\_\_ N

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ns**Frekvens** (Cykler): \_\_\_\_\_ styckenHorisontalkraft 2. – *uthållighet (max 25 sekunder, Tid: \_\_\_\_\_)*

Positivt max: \_\_\_\_\_ Positivt medel: \_\_\_\_\_ = +

Negativt max: \_\_\_\_\_ Negativt medel: \_\_\_\_\_ = Summa (m) \_\_\_\_\_ N

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ns**Frekvens** (Cykler): \_\_\_\_\_ styckenHorisontalkraft 3. – *uthållighet (max 25 sekunder, Tid: \_\_\_\_\_)*

Positivt max: \_\_\_\_\_ Positivt medel: \_\_\_\_\_ = +

Negativt max: \_\_\_\_\_ Negativt medel: \_\_\_\_\_ = Summa (m) \_\_\_\_\_ N

**Area:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ns**Frekvens** (Cykler): \_\_\_\_\_ stycken

## Bilaga 3

### KÄLL- OCH LITTERATURSÖKNING

#### Frågeställningar:

- Vilken kraft i Newton och Newtonsekund skapar en sopande curlingspelare?
- Vilket förhållandet av samband mellan högt antal sopcykler och hög impuls vid sopning i curling råder?
- Finns en signifikant skillnad mellan tre set av maximalisopning i form av sjunkande impuls?.

#### VAD?

Vilka ämnesord har du sökt på?

Ämnesord	Synonymer
<i>Curling</i> <i>Historia</i> <i>Fysik</i> <i>Rowing</i> <i>Bicycle</i>	<i>Sopning, sweeping, kraft, force, Physics, Ergometer, Frequency, stroke rate</i> <i>Cadence, power</i>

#### VARFÖR?

Varför har du valt just dessa ämnesord?

*Jag har valt dessa ord för att vara bred men specifik i min sökning efter litteratur. Det finns inte gott om curlingrelaterat referensmaterial.*

#### HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

Databas	Söksträng	Antal träffar	Antal relevanta träffar
<i>IRIS, GIH</i> <i>Bibliotek</i>	<i>Curling</i>	<i>30</i>	<i>5</i>
<i>SportDiscus</i>	<i>Curling_Subject(descriptors)</i>	<i>38</i>	<i>1.</i>
<i>SportDiscus</i>	<i>Rowing+power+force</i>	<i>34</i>	<i>2</i>
<i>Google</i>	<i>Sweep+ergometer</i>	<i>4</i>	<i>1</i>
<i>Google</i>	<i>Curling+physics</i>	<i>2</i>	<i>1</i>

#### KOMMENTARER:

De källor som har använts är främst material som jag själv samlat på mig. Jag har bland annat fått skickat elektroniska arbeten från 1980 fram till 1990 tal. Därför har jag känt att material finns men det är inte tillämpligt att finna på dagens moderna sätt. Avgränsningar påverkar även det val av litteratur. Det har varit intressant att söka litteratur under arbetets fortskridande.