

# Kapitel 5

## HPI Konditionstest

### KAPITEL 5 HPI Konditionstest

Intro Borg RPE-skalan® .....	2
Instruktioner till Borg RPE skalan® .....	3
Central och lokal ansträngning .....	5
Metoder för att mäta/beräkna kondition .....	6
Maximala tester för mätning av maximal syreupptagning .....	7
Submaximala tester för beräkning av maximal syreupptagning .....	8
Principer för HPI Konditionstest .....	10
Utrustning för genomförande av HPI Konditionstest .....	16
Effekt, varvtal, hastighet, belastning och kilopond .....	17
Åtgärder före test och Standardiseringskrav .....	20
Manuell pulsbestämning .....	21
Bakgrund Ekblom Bak-testet .....	22
Genomförande Ekblom Bak-testet .....	23

## Borg RPE skalan® – upplevd ansträngning

Fysiskt arbete resulterar alltid i någon form av ansträngning. Vid hårt fysiskt arbete är kraven stora på både syretransport och muskler. Vi upplever detta genom bland annat andfåddhet, hög puls och muskulär trötthet, d v s en hög upplevd ansträngning. Lättare fysiskt arbete innebär lägre andhämtning, lägre hjärtfrekvens och inte samma trötthet i musklerna, det vill säga en lägre upplevd ansträngning. Nivån varierar givetvis med vars och ens kondition, men även vilka ”trösklar” vi har för hur vi upplever ansträngningen.

Ansträngnings- och smärtskalor har utvecklats för att enkelt och snabbt kunna mäta och utvärdera upplevelse av ansträngning och smärta. Inom idrotts- och arbetslivet har Borg RPE skalan kommit att få stor användning. Borg RPE skalan används för att få en uppfattning om den individuella graden av ansträngning i samband med olika typer av fysiskt arbete, exempelvis under ett submaximalt test på cykelergometer. RPE står för ”Ratings of Perceived Exertion” och är en skala från 6 till 20, där 6 motsvarar ”Ingen ansträngning alls” och 20 motsvarar ”Maximal ansträngning”.

Upphovsman till Borg RPE skalan är professor Gunnar Borg, Stockholms universitet. Ofta kallas därför också denna skala för Borgskalan, men den korrekta benämningen är Borg RPE skalan.

Professor Borg introducerade sin idé redan i slutet på 1950-talet då han skrev sina första publicerade artiklar i ämnet. Borgskalan är numera ett vanligt begrepp inom idrott och friskvård. Skalan har fått stor internationell spridning och enligt professor Borg används den enbart i USA på cirka 1 miljon amerikaner årligen.

Sannolikt påverkas den upplevda ansträngningen av flera faktorer, ex vilken typ av och hur omfattande fysiskt arbete det gäller, omgivande faktorer, t ex temperatur, psykologiska faktorer såsom motivation, känslotillstånd och personlighet. Andra faktorer som kan inverka på den upplevda ansträngningen är ålder, hälsotillstånd och användning av mediciner.

*Så här ser Borg RPE skalan® ut.*

**Du hittar även Borg RPE skalan samt instruktion här: [Borg RPE skalan® med instruktion](#)**

Borg RPE skalan®

<b>6</b>	<b>Ingen ansträngning alls</b>
<b>7</b>	<b>Extremt lätt</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	<b>Mycket lätt</b>
<b>10</b>	
<b>11</b>	<b>Lätt</b>
<b>12</b>	
<b>13</b>	<b>Något ansträngande</b>
<b>14</b>	
<b>15</b>	<b>Ansträngande</b>
<b>16</b>	
<b>17</b>	<b>Mycket ansträngande</b>
<b>18</b>	
<b>19</b>	<b>Extremt ansträngande</b>
<b>20</b>	<b>Maximal ansträngning</b>

Borg RPE skalan®.

© Gunnar Borg 1970, 1985, 1994, 1998.

## Borg RPE skalan kopplat till pulsen.

Borg RPE skalan® är en numerisk så kallad intervallskala från 6 till 20. Skalan har alltså ingen absolut nollpunkt. En stor fitness med Borg RPE skalan är att siffrorna 6–20 ska kunna motsvara ett pulsintervall från vilopuls 60 till maxpuls 200.

Detta möjliggör en jämförelse mellan upplevd ansträngning och arbetspuls i exempelvis ett submaximalt test på cykelergometer. Jämförelsen överensstämmer bäst för personer med en maxpuls på ungefär 200. Däremot kommer sambandet mellan ökningen i faktisk puls och upplevd ansträngning inte längre att bli linjärt då maxpuls är högre eller lägre än 200.

Eftersom den maximala hjärtfrekvensen minskar med stigande ålder kommer därmed relationen mellan pulsen och skattningar på Borg RPE skalan inte längre att överensstämma. Det har också visat sig att även arbetspuls på submaximala nivåer minskar med stigande ålder.

## Instruktion till Borg RPE skalan®

För att skattningarna av upplevd ansträngning ska uppvisa en hög grad av tillförlitlighet krävs det noggrann instruktion i förväg, så att en testperson på en cykelergometer har uppfattat Borg RPE skalan® på ett korrekt sätt.

Instruktionen läses upp för testpersonen innan testet. Det går också bra att ge testpersonen en liten stund för att själv läsa igenom instruktionen. Fråga om något är oklart. Då själva Borg RPE skalan används under testet visas den upp med frågan: "Hur ansträngande upplever du arbetet?" Frågan kan om det behövs följas med ytterligare en fråga: "Vilken siffra väljer du?" Det är också värdefullt om både Borg RPE skalan och instruktionen placeras fullt synlig framför testpersonen under hela testet.

I praktiken är det en fördel om den testade vid flera tillfällen under testet anger upplevd ansträngning. Man kan då utifrån både pulsnivå och upplevd ansträngning bedöma om man valt lämplig effekt och även om testet eventuellt behöver avbrytas.

***Se instruktion på nästa sida.***

***Du hittar även Borg RPE skalan samt instruktion här: [Borg RPE skalan® med instruktion](#)***

### Instruktion till Borg RPE skalan®

---

Under arbetet vill vi att du uppskattar din känsla av ansträngning, hur tungt och påfrestande det är och hur trött du känner dig. Upplevelsen av ansträngning känns huvudsakligen som trötthet i dina muskler och i form av andfåddhet och eventuell värk. Allt arbete kräver en viss ansträngning, om än bara minimal. Använd den här skalan, från 6, "Ingen ansträngning alls", till 20, "Maximal ansträngning".

- 6 "Ingen ansträngning alls", betyder att du inte känner någon som helst ansträngning, till exempel ingen värk eller muskeltrötthet, ingen andfåddhet eller andnöd.
- 9 "Mycket lätt". Som att ta en kortare promenad i sin egen takt.
- 13 "Något ansträngande". Du kan fortsätta utan större besvär.
- 15 Det är "ansträngande" och arbetsamt. Du är trött men kan ändå fortsätta.
- 17 "Mycket ansträngande. En väldigt stark påfrestning. Du kan fortsätta men måste ta i mycket kraftigt och känner dig mycket trött.
- 19 En "extremt" hög nivå. För de flesta människor motsvarar detta den allra största ansträngning de någonsin upplevt.

Försök att vara så uppriktig och spontan som möjligt och fundera inte på vad belastningen egentligen är. Försök att varken underskatta eller överskatta ansträngningen. Det viktiga är din egen känsla av ansträngning och inte vad du tror att andra tycker. Ofta är det bara din allmänna känsla som helhet, som du ska uppskatta. Ibland är det dock av intresse att söka uppskatta olika saker för sig, särskilt hur trött du är i dina muskler och hur andfådd du känner dig. Som patient kan du också känna viss värk, till exempel bröstsmärta eller andra symptom.

Titta på skalan och utgå från orden, men välj sedan en siffra. Använd vilka siffror du vill på skalan, inte bara de mitt för uttrycken. Några frågor?

---

När du motionerar, använd skalan och din erfarenhet för att träna lagom hårt. En ansträngning motsvarande RPE 11–15 är för de flesta personer bra konditionsträning. Är man inte helt frisk kan det vara bäst att ta det ännu lugnare. Vid styrketräning kan man anstränga sig lite mer.

## Central och lokal ansträngning

När man får i uppgift att enligt Borg RPE skalan ange sin upplevda ansträngning kopplas detta i praktiken oftast till den mest ansträngda kroppsdel. Är man ute och paddlar kommer rygg och armar att upplevas som mest ansträngda, medan en vandring med ryggsäck är mest ansträngande för benen. För att precisera den upplevda ansträngningen kan man därför arbeta med begreppen central respektive lokal ansträngning.

Med central ansträngning menas hur man upplever andning och hjärtats arbete och med lokal ansträngning hur man känner sig i den del av kroppen som utför det egentliga arbetet.

Inom arbetslivet förekommer också bedömning av olika fysiska arbetssituationer. Så kan t ex en kontorsanställd uppleva den centrala ansträngningen som 6–7 och samtidigt upplevs känslan från rygg- och nackmuskler som 15–16 i samband med ”stress” vid datorn.

I samband med testning på cykelergometer förekommer det att vissa upplever en högre ansträngning i benen jämfört med andningen. Det gäller främst små, lätta och ofta fysiskt inaktiva personer. Enligt professor Borg själv är den upplevda ansträngningen kopplad både till andfåddheten och till muskeltröttheten på ett ungefär likvärdigt sätt. Det innebär att vi då får uppmana en deltagare att ta hänsyn både till den upplevda ansträngningen ”centralt” och ”lokalt”.

***Då den ”centrala” och den ”lokala” upplevda ansträngningen skiljer sig åt gäller det högsta värdet, det vill säga där det känns mest ansträngande.***

# Metoder för att mäta/beräkna kondition

Att mäta en persons fysiska kondition är något som förekommer i många olika sammanhang. All tävlingsidrott bygger på att deltagarnas prestationer registreras och jämförs.

Inom arbetslivet görs tester för att ta reda på om en person har de fysiska resurser som yrket kräver. För bland andra brandmän, yrkesmilitärer och elitdomare inom bollsporter gäller ganska hårda fysiska krav för att man ska få fortsätta inom yrket. I dessa tester ingår praktiska prov, men även konditionstest på cykelergometer.

Inom hälsovården görs tester för att bland annat studera hjärtverksamhet och fysisk förmåga. Dålig fysisk arbetsförmåga innebär ofta cirkulatoriska problem och därmed kan dålig ”kondition” sägas vara en riskfaktor. Med återkommande tester kan man följa en persons hälsoläge och utvärdera effekterna av motionsinsatser.

## Fysiska krav i vardagen

I vårt dagliga liv, i hemmet och på arbetet, ställs vi inför fysiska krav, om än högst måttliga. För att gå i rask takt eller utföra grövre hushållsarbete som städning, trädgårdsarbete med mera, krävs hos en normalviktig person en syreupptagning för det aktuella arbetet på 1–1,5 liter per minut.

Personer som har en maximal syreupptagning i närheten av dessa värden belastas således i stort sett maximalt vid sådana enkla vardagliga aktiviteter och blir därmed mycket begränsade i sitt dagliga liv. De flesta av oss måste då och då bära hem ett par matkassar från affären eller skynda på stegen för att hinna med bussen, aktiviteter som även ställer krav på styrka och snabbhet.

Den vanligaste uppfattningen är att den som gör den bästa uthållighetsprestationen också är den som har den bästa konditionen. Submaximalt arbetsprov på cykelergometer kallas därför ofta för konditionstest.

Av de energigivande processerna förbränning och spjälkning är det främst förbränning, det vill säga de aeroba processerna med tillgång till syre, som har koppling till fysisk kondition.

### ***Fysisk kondition är:***

- ***Kroppens förmåga till anpassning till tungt arbete under längre tid***
- ***Hjärtats och blodomloppets träningstillstånd***
- ***Maximal syreupptagning***

Vi kommer nu presentera några testmetoder att mäta och beräkna maximal syreupptagning samt även nämna några testmetoder för spjälkningsprocesser.

# Tester för mätning av spjälkningsprocesser

Tester för anaerob energiutveckling bör vara grenspecifika och är av maximal karaktär. De förekommer därför sällan inom arbetslivet eller i hälsotestande syfte. Inom tävlingsidrotten kan de däremot vara av stor betydelse för att studera formtoppning eller avgöra överträningssymptom. Här är några exempel.

- Wingate-Test
- Bestämning av maximal blodmjölksyra
- Hopptester
- Löptester

## Maximala tester för mätning av maximal syreupptagning

### Bestämning av maximal syreupptagning med Douglassäck

Detta maxtest används främst inom uthållighetsgrenar. Testpersonen genomför ett arbete med successivt ökad effekt till utmattning, samtidigt som man registrerar syreupptagningen.

För att bestämma  $VO_2$  max används någon form av gas-spirometrisk utrustning, t ex Douglassäck, som registrerar lungventilation samt syre- och koldioxidhalt i både in- och utandningsluften för senare analys. Detta anses vara den gyllene standarden vad gäller precision.

### Coopers löptest (konditionssnurran)

Coopers ursprungliga maxtest i löpning går ut på att en testperson, efter uppvärmning, på plan mark springer med hård jämn fart till utmattning så långt som möjligt på tiden 12 minuter. Sträckan omvandlas därefter till maximal syreupptagning i ml/kg/min.

Lars Fors har utvecklat Coopers löptest som praktiskt innebär att testpersonen i stället springer maximalt fort en viss sträcka (2 000, 2 400 eller 3 000 meter). Tiden för löpningen utnyttjas sedan för att via en så kallad konditionssnurra få fram maximal syreupptagning i ml/kg/min. Testet lämpar sig för ungdom (skolor), militärförband, regelbundet tränande motionärer samt idrottsmän av olika kategorier. Den längre distansen är avsedd för tränade löpare då optimal löptid bör vara cirka 12 minuter.

Coopers löptest fungerar bäst för vana löpare, som har en erfarenhet av att rätt disponera krafterna under loppet, så att det verkligen blir ett maxtest i hård och jämn fart till utmattning.

## Beep-test

I detta test springer man 20 meter fram och tillbaka utan att stanna. De första sträckorna sker i låg fart. En successiv fartökning sker som styrs av ett pip (beep) från ett inspelat band. Pipen kommer allt tätare. Då testpersonen inte längre orkar fram till vändpunkten avbryts testet.

Beroende på hur många sträckor man orkat med kan ett värde på maximal syreupptagning beräknas. Löptiden brukar bli 10–12 minuter. Testen lämpar sig bäst för bollidrotter, till exempel fotboll, handboll, innebandy, som alla har ett liknande rörelsemönster. Många spelare kan dessutom genomföra testet samtidigt.

## Submaximala tester för beräkning av maximal syreupptagning

### UKK gångtest

Detta test är utvecklat vid UKK Institute i Tampere i Finland. Efter uppvärmning går deltagarna i jämn fart på snabbast möjliga tid 2 km på plan mark. Många kan starta samtidigt. Pulsens avläses vid målgång. Resultatet räknas ut enligt en formel som tar hänsyn till gångtid, puls vid målgång, BMI, ålder och kön och ett konditionsindex tas fram. Läs mer på [www.ukkinstituutti.fi](http://www.ukkinstituutti.fi)

### Hälsospåret

Hälsospåret är utvecklat av Peter Foxdal. Testet genomförs som ett löptest för dem som tränar löpning oavsett nivå eller som ett gångtest för övriga. Sträckan varierar mellan 0,5 och 2 km och topografin kan vara 0–60 meter i total stigning. Tiden mäts av deltagaren själv. Maximal syreupptagning i ml/kg/min avläses sedan från en skylt vid spårets start/mål eller på en webbsida där ett mer exakt värde beräknas. Läs mer på [www.halsosparet.se](http://www.halsosparet.se)

### Harvard steptest

Testet avser främst att studera återhämtningen efter ett fysiskt arbete. Testpersonen får kliva upp och ned på en bänk med en given frekvens på 30 gånger/minut. Bänkens höjd är 50 cm för vuxna män och 43 cm för vuxna kvinnor. Arbetet pågår i 5 minuter och pulsen mäts kontinuerligt. Efter avslutat arbete avläses pulsen tre gånger under 30-sekundersperioder. Resultatet beräknas i ett Harvard StepTestIndex, HSTI, som beskriver hastigheten i återhämtningen, det vill säga hur snabbt pulsen sjunker.

Eftersom en given höjd på bänken används är detta submaxtest tyngst för personer med sämst kondition och högre kroppsvikt i jämförelse med dem som har bättre kondition och en lägre kroppsvikt. Testet möjliggör inte heller beräkning av maximal syreupptagning.



## Åstrandtest på cykelergometer

Åstrandtestet konstruerades av P-O och Irma Åstrand redan på 1950-talet, och har varit utgångspunkten för flera andra test. Testet genomförs under ca 6 minuter på en nivå som motsvarar ca 50 % av maximal syreupptagning. Effekten anpassas till deltagarens ålder, kön och aktuella motionsvanor. Efteråt beräknas maximal syreupptagning i liter/min och ml/kg/min.

## Ekblom Bak-test på cykelergometer

Elin Ekblom Bak har tillsammans med Björn Ekblom utvecklat ett nytt submaximalt test på cykelergometer för beräkning av maximal syreupptagning med betydligt lägre metodfel än föregångaren Åstrandtestet. Utgångspunkten för det nya testet är Åstrandtestet. Ekblom Bak-testet presenterades 2012 och uppdaterades med en ny formel 2016. Testet startar på en låg, standardiserad effekt i 4 minuter, som genomförs av alla deltagare, och en påföljande individuellt bestämd högre submaximal effekt under lika lång tid, vilket innebär total arbetstid på ca 8 minuter. Effekten anpassas till deltagarens ålder, kön, vikt, BMI samt aktuella motionsvanor och bör mot slutet resultera i en upplevd ansträngning på cirka 14 enligt Borg RPE skalan.

Beräkningen av maximal syreupptagning utgår både från skillnaden i arbetspuls mellan de två nivåerna samt på själva effektökningen.

**Fördelarna med att genomföra ett submaximalt konditionstest på cykel är:**

- **Det är lätt att ställa in cykelergometern så att effekten blir lika från gång till gång. En jämförelse mellan olika testtillfällen är därför möjlig.**
- **En viss effekt (ej maximal) kräver ungefär samma energiutveckling hos testpersonen vare sig hen är ung eller gammal, tränad eller otränad. Själva tekniken att cykla kommer därför inte att nämnvärt påverka testresultatet.**
- **Testmetoden är oberoende av testpersonens kroppsvikt. Överviktiga, som kan ha svårt att utföra andra typer av tester, exempelvis på löpband, klarar ofta cykelarbetet bättre.**
- **Det är lätt att välja rätt effekt för alla konditionsnivåer.**
- **Det är lätt för testledaren att registrera pulsen.**



**Vi rekommenderar att du alltid genomför Ekblom Bak-testet som HPI Konditionstest.**

# Principer för HPI Konditionstest

Vi ska nu repetera några av de viktigaste begreppen och principerna för HPI Konditionstest:

- Hjärtfrekvens/puls och maxpuls
- Minutvolym = puls x slagvolym
- Samband mellan puls och effekt
- Samband mellan syreupptagning och effekt
- Syreupptagning kan uttryckas på olika sätt
- Träningstillstånd och mjölksyreutveckling
- Upplevd ansträngning, Borg RPE skalan

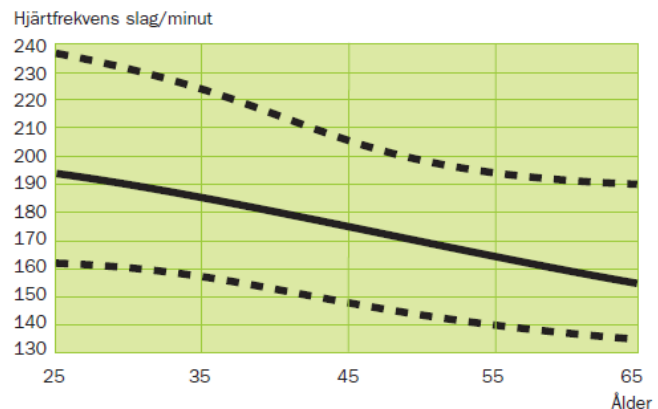
## Hjärtfrekvens/puls

### Puls

Antal hjärtslag/minut och kan mätas både med pulsbalte eller manuellt.

### Maxpuls

Beräknas genom formeln 220 minus åldern, men det finns en stor individuell spridning (se bild nedan). Maxpulsen har stor inverkan på beräkningssätt Åstrand och är den främsta anledningen att Åstrandtestet har lägre precision än Ekblom Bak-testet. Den genomsnittliga maxpulsen (och även arbetspuls) sjunker med stigande ålder. Maxpulsen säger inget om en deltagares maximala syreupptagning.



## Minutvolym

Hjärtats pumpförmåga (kapacitet) kan uttryckas som minutvolym och mäts i liter blod/min.

Minutvolymen bestäms av puls och slagvolym (ml blod/sammandragning) enligt följande:

Minutvolym = puls x slagvolym.

När en person utsätts för fysiskt arbete krävs en ökad mängd syre till muskulaturen, kravet på syreupptagning ökar, vilket tillgodoses genom ökad minutvolym. Ökningen av minutvolymen sker genom att både slagvolymen och pulsen ökar. Redan vid cirka 50 % av maximal syreupptagning nås full slagvolym, efter det kan endast pulsen öka för att ge en ökad minutvolym.

Se exemplet nedan där full slagvolym nås redan vid måttligt arbete, det vill säga 50 % av maximal syreupptagning. Måttligt arbete bör motsvara 13 – 14 på Borg RPE skalan (det vill säga arbetet i ett Ekblom Bak- och/eller Åstrandtest).

**Hjärtats kapacitet i vila**

Hjärtminutvolym = 4,9 l/minut  
 Syreupptagning = 0,25 l/minut  
 Puls = 70 slag/minut  
 Slagvolym = 70 ml

**Hjärtats kapacitet vid måttligt arbete**

Hjärtminutvolym = 13,2 l/minut  
 Syreupptagning = 1,5 l/minut  
 Puls = 120 slag/minut  
 Slagvolym = 110 ml

**Hjärtats kapacitet vid maximalt arbete**

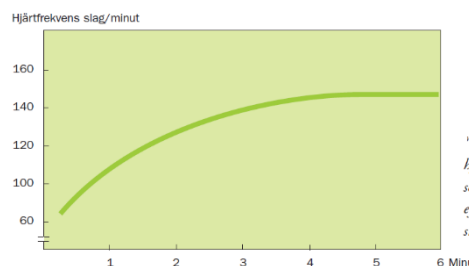
Hjärtminutvolym = 19,8 l/minut  
 Syreupptagning = 3 l/minut  
 Puls = 180 slag/minut  
 Slagvolym = 110 ml



**Upp till cirka 50 % av maximal syreupptagning ökar minutvolymen främst tack vare ökad slagvolym, efter det är det endast pulsen som ökar för att klara ökat syrekrav (minutvolym).**

## Samband mellan puls och effekt

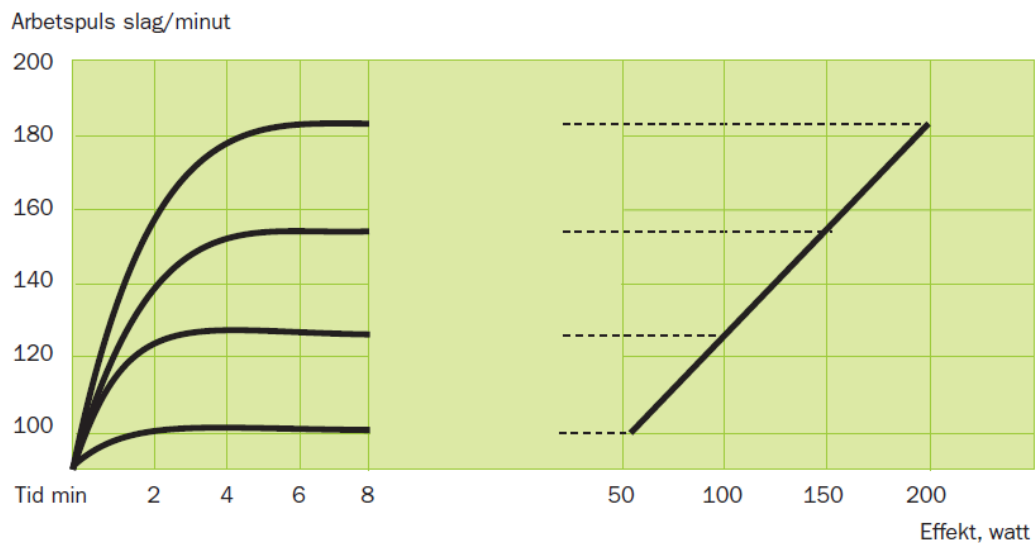
Vid arbete på en konstant effekt ökar pulsen efterhand, för att så småningom stabiliseras (linjen planar ut). Stabiliseringen kallas steady state eller arbetspulsnivå och innebär att minutvolymen nått den nivå då tillräckligt mycket syre pumpas ut för att klara det aktuella syrekravet.



I ett Ekblom Bak-test används två arbetspulsnivåer (i ett Åstrandtest en arbetspulsnivå).

**Steady state eller arbetspulsnivå innebär att syreupptagningen motsvarar aktuellt arbete/syrekrav.**

Om man utför flera submaxtest med allt högre effekt kommer arbetspuls att öka rätlinjigt med effekten (hos vissa deltagare finns mindre avvikelser i linjäriteten). Ju högre effekten är, desto högre bli pulsen. Bilden visar hur pulsen ökar till steady state hos en deltagare vid fyra allt högre effekter. Observera att arbetspuls ökar rätlinjigt med ökad effekt.



**Arbetspuls ökar rätlinjigt med ökad effekt.**

## Samband mellan syreupptagning och effekt

Det råder ett rätlinjigt förhållande mellan syreupptagning och effekt. Ett visst arbete (effekt) kräver en viss mängd syre per minut, oavsett om en man eller kvinna, yngre eller äldre, utför arbetet. Det som skiljer är upplevelsen av arbetet (upplevd ansträngning).

Två deltagare cyklar på samma effekt, en vältränad och en otränad. Båda kommer förbruka lika mycket syre för arbetet. Den vältränade har en lägre puls och upplever ansträngningen som "mycket lätt" (9 på Borgskalan) medan den otränade har en högre puls och upplever ansträngningen som "något ansträngande" (13 på Borgskalan).

Nedanstående tabeller visar syrekravet för olika effekter. Den vänstra avser Ekblom Bak och den högra Åstrand. Som nämnts tidigare beror skillnaden i effekt mellan de två testerna på att Ekblom Bak-testet genomförs med 60 varv/min medan Åstrandtestet genomförs med 50 varv/min. Formeln för beräkning av effekt är:

$$\text{Effekt (watt)} = \text{belastning (kp)} \times \text{varvtal (varv/min)}$$

Ekblom Bak-test		
Effekt (Watt)	Belastning (Kp)	Syreupptagning (l/min)
60	1	1
90	1,5	1,4
120	2	1,7
150	2,5	2,1
180	3	2,6
210	3,5	2,9
240	4	3,4

Åstrandtest		
Effekt (Watt)	Belastning (Kp)	Syreupptagning (l/min)
50	1	0,9
75	1,5	1,2
100	2	1,5
125	2,5	1,8
150	3	2,1
175	3,5	2,5
200	4	2,8
250	5	3,5

**En viss belastning kräver alltid en viss syremängd oavsett vem som utför arbetet, det är puls och upplevd ansträngning som skiljer.**

**Låt oss med tabellerna som underlag ge ett exempel:**

Två personer med olika maximal syreupptagning, A och B, arbetar på effekten 150 watt.

Av tabellerna framgår att denna effekt kräver 2,1 liter syre/min. För att klara den syretransporten måste hjärtat hos både A och B pumpa ut ca 15 l blod/min, vilket hjärtat löser på nedan sätt:

	A	B
Effekt	150 watt	150 watt
Syreupptagning	2,1 liter/minut	2,1 liter/minut
Hjärtats minutvolym	15 liter/minut	15 liter/minut
Slagvolym	100 ml	125 ml
Puls	150 slag/minut	120 slag/minut

A:s låga slagvolym på 100 ml gör att hjärtat måste arbeta med 150 slag/minut för att klara arbetet att pumpa ut 15 liter blod/minut och därmed 2,1 liter syre/minut.

B:s hjärta behöver tack vare den högre slagvolymen på 125 ml inte slå lika snabbt, utan klarar syrekravet 2,1 liter/min med endast 120 slag/min.

Detta exempel är schematiskt, men visar att *förklaringen till att två personer får olika pulsreaktion för lika arbete beror på skillnaden i slagvolym*. För att kompensera den lägre slagvolymen måste hjärtat arbeta med högre frekvens.

**En vältränad person har en större slagvolym än en otränad. Det gör att den vältränade personen klarar ett visst syrekrav (minutvolym) med färre slag/min (lägre puls).**

## Syreupptagning kan uttryckas på olika sätt

Maximal syreupptagning kan uttryckas både som liter/min eller ml/kg/min.

- Absolut maximal syreupptagning = kroppens motor och uttrycks i liter/min.
- Relativ maximal syreupptagning = motorstyrkan i förhållande till kroppsvikten och uttrycks i ml/kg/min.

Genom att sätta deltagarens maximala syreupptagning i relation till vikten fås ett effektmått. Om du stoppar in två lika starka motorer (samma liter/ minut), i endera en lastbil och endera en liten sportbil, gör skillnaden i vikt mellan de två fordonen att effekten (ml/kg/min) kommer bli betydligt lägre (sämre) för lastbilen.

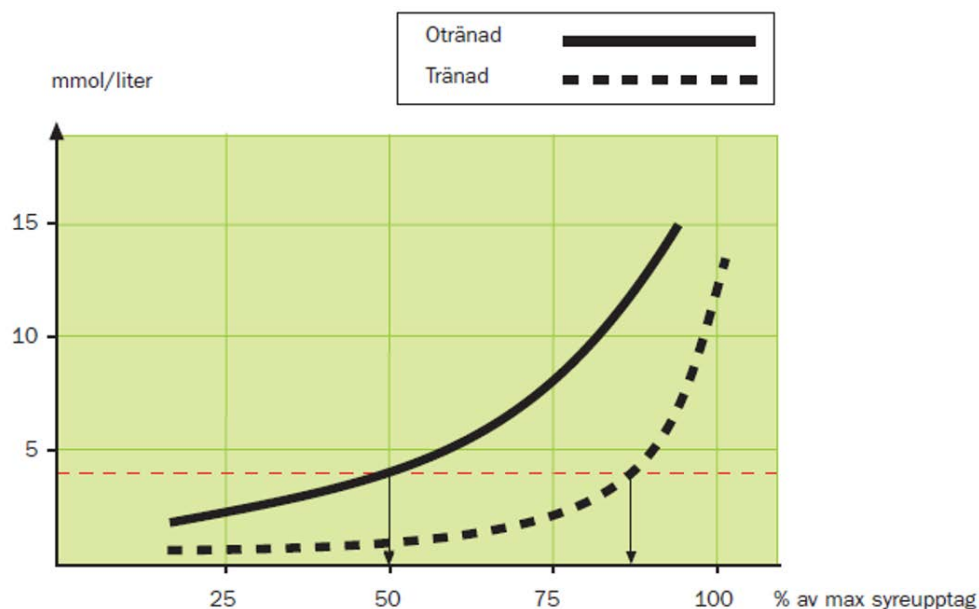
**Maximal syreupptagning kan uttryckas både som:**

- **liter/minut (absolut maximal syreupptagning) och som**
- **ml/kg/min (relativ maximal syreupptagning)**

## Träningstillstånd och mjölksyrautveckling

Man brukar räkna med att mjölksyratröskeln går vid 4 mmol/liter. Som ses i figuren nedan har både tränade och otränade deltagare samma mjölksyratröskel, det som skiljer är hur mycket av sin maximala syreupptagning de kan använda innan de når sin mjölksyratröskel.

En tränad deltagare kan arbeta på upp till ca 80 % av maximal syreupptagning medan en otränad passerar samma tröskel redan vid ca 50 % av maximal syreupptagning.



**Att hjärtat når full slagvolym redan vid 50% av maximal syreupptagning är en anledning till att effekten i submaxtestet ska motsvara hälften av deltagarens kapacitet. En annan anledning är att ingen deltagare ska komma över sin mjölksyratröskel, vilket kommer påverka resultatet negativt. En tränad deltagare klarar däremot effekter som motsvarar en högre procent av maximal syreupptagning.**

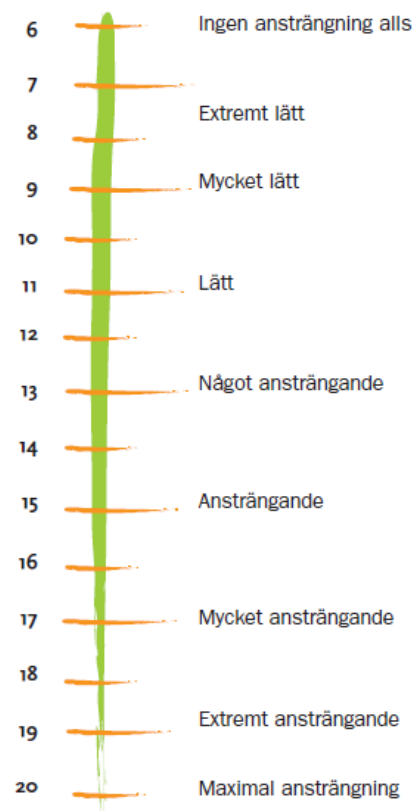
## Upplevd ansträngning, Borg RPE-skalan

För att veta om du valt rätt effekt för din deltagare får hen under och i slutet av testet skatta sin upplevda ansträngning enligt Borg RPE-skalan.

I ett Ekblom Bak-test är målsättning att deltagaren ska uppleva 14 för HELA arbetet på den högre effekten.

I ett Åstrandtest är målsättningen 13 – 14 i sista minuten.

***OBS det är mycket viktigt att deltagaren förstår och kan bedöma sin ansträngning rätt enligt Borg RPE-skalan för att deltagaren ska få ett så rättvisande resultat som möjligt.***



# Utrustning för HPI Konditionstest

För att korrekt genomföra HPI Konditionstest krävs att deltagaren utför ett fastställt arbete med konstant effekt och hastighet samt att testet kontinuerligt övervakas både när det gäller själva arbetet och pulsutvecklingen. Den utrustning som behövs är;

**Plustoo** – Registrering av deltagare, unika funktionen ”Val av effekt”, Inmatning av test, beräkningar, unika funktionen ”Val av beräkningssätt”, resultatpresentation, Hälsokonto och utskrift av resultat samt statistik på gruppnivå.

**Godkänd cykelergometer** – Med inställbar belastning/effekt, möjlighet att se varvtal samt kalibreringsmöjligheter.

**Pulsbälte/pulsklocka** – Registrering av arbetspuls.

**Klocka** – Mäta tiden för hela testet samt när pulsregistrering och fråga om upplevd ansträngning bör genomföras.

**Metronom eller display för varvtal** – Metronomen hjälper deltagaren hitta och hålla rätt takt/varvtal medan displayen hjälper dig säkerställa att rätt varvtal hålls.

**Våg och måttband** – Vikt och längd, samt BMI för funktionen ”Val av effekt”

**Fläkt** – För att fläktas deltagaren om temperaturen i lokalen är högre än optimala 18 grader

På följande sidor kommer vi mer ingående beskriva respektive utrustning.

## Plustoo

Registrering av deltagare, unika funktionen ”Val av effekt”, Inmatning av test, beräkningar, unika funktionen ”Val av beräkningssätt”, resultatpresentation, Hälsokonto och utskrift av resultat samt statistik på gruppnivå.

## Godkänd cykelergometer



Cykelergometern är ingen ny uppfinning. Den har använts i fysiologiska laboratorier sedan början av 1900-talet för att utsätta en testperson för en graderad och mätbar effekt. Den vanligaste cykelergometern är mekaniskt bromsad och utrustad med ett svänghjul och ett band som kan bromsa svänghjulet. Bromskraften anges i kp (kilopond).



### Varvtalsberoende och oberoende cykelergometrar

Det finns två typer av cykelergometrar, varvtalsberoende och varvtalsoberoende cyklar. Monark 828 E är exempel på en varvtalsberoende cykelergometer. På den är det väldigt viktigt att rätt takt hålls genom hela testet för att korrekt beräkning av maximal syreupptagning och testvärde ska kunna göras. I ett Ekblom Bak-test ska varvtalet vara 60 varv/min.

Det finns även varvtalsoberoende cyklar som kompenserar för variation i trampfrekvens och ändå ger rätt effekt. På varvtalsoberoende cykelergometrar ställs en vald effekt (watt) in och ett program i cykelergometern ser till att den effekten blir konstant under hela testet även om varvtalet skulle ändras. Exempel på varvtalsoberoende cyklar är Monark 928 E samt Dynavit.



### Cyklern mäter effekt vid svänghjulet eller pedalerna

Olika cyklar mäter effekten på olika ställen på cykelergometern. Monarkcyklarna är exempel på cyklar som mäter effekten vid svänghjulet medan Dynavit är exempel på cyklar som mäter effekten vid pedalerna. För att den verkliga effekten ska bli den samma på alla typer av cyklar behöver man ställa in dessa två typer av cyklar lite olika, läs mer på vår support.

## Effekt, varvtal, hastighet, belastning och kilopond

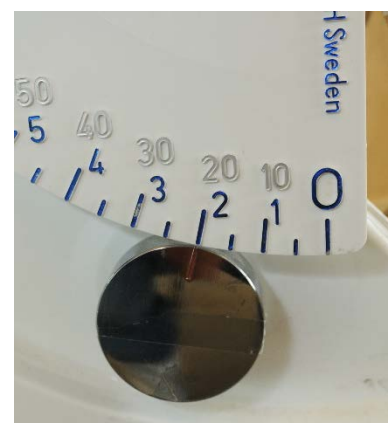
Effekt, varvtal, hastighet, belastning och kilopond är centrala begrepp i HPI Konditionstest och mycket viktiga att förstå:

### Effekt

Anges i watt och är det värde som används för beräkning av maximal syreupptagning. Effekt är produkten av vald belastning (kp) och varvtal (varv/min).

### Belastning

Anges i kilopond (kp) och är den "bromskraft" testledaren väljer för sin deltagare, det motstånd testledaren ställer in (på varvtalsberoende cyklar). I exemplet i bilden har testledaren valt belastningen 2 kp för sin deltagare.



**Varvtal**

Anges i varv/min och anger den hastighet som deltagaren trampar med. I ett Ekblom Bak-test 60 varv/min (på en varvtalsberoende cykel). Om du använder en metronom ska den vara inställd på 120.



**Begreppen hänger samman i denna formel:**

**Effekt (watt) = belastning (kp) × varvtal (varv/minut)**

**Vad händer om deltagaren trampar för snabbt?**

Det är mycket viktigt att varvtalet och belastningen är exakt den det avser att vara. Om deltagaren trampar för snabbt eller för långsamt påverkar det effekten, detsamma gäller om testledaren ställer in "fel" belastning eller testcykeln inte är korrekt kalibrerad. Alla dessa faktorer ger en missvisande beräknad maximal syreupptagning.

Testledaren bedömer att deltagaren Tilda ska cykla med effekten 120 watt på den högre effekten enligt följande: 2 kp x 60 varv/min = 120 watt.

Vad händer om Tina cyklar lite för snabbt (70 varv/min) genom hela testet?

2 kp x 70 varv/min = 140 watt. Detta kommer resultera i en högre arbetspuls och ett sämre beräknat resultat för Tilda.

**Var noga med att deltagaren håller rätt varvtal genom hela testet samt att deltagaren verkligen testas på den belastning du avser!**

## Övrig utrustning

**Pulsbälte/klocka**

Säkerställ att du har en pulsmätare som du litar på, då korrekt mätt arbetspuls är en förutsättning för korrekt resultat. Det är viktigt att även behärska manuell pulsbestämning.

**Metronom**

Hjälper deltagaren att hålla rätt takt genom testet genom att "ticka". Vid varje "tick" ska deltagaren trampat runt ett halvt varv och ha en fot nere. Metronom finns både som separat hjälpmedel och som app till smartfonden/plattan. Observera att även om metronom används behöver du som testledare säkerställa att deltagaren håller rätt tempo under testet genom att titta på cykelns display.

**Klocka**

För att veta när du ska registrera puls samt när du ska fråga om upplevd ansträngning. Hjälper dig också att veta när du ska höja belastningen (efter 4 min i ett Ekblom Bak-test), samt när testet är färdigt.

**Stoppur**

Används vid manuell pulsbestämning.

**Våg samt Måttband/längdmätare**

Vikt och BMI är två obligatoriska parametrar i formeln för hjälpfunktionen "Val av effekt" som finns i programvaran Plustoo. Du behöver därför veta deltagarens vikt och längd. Plustoo räknar automatiskt ut deltagarens BMI.

**Fläkt**

Optimal temperatur i testlokalen är ca 18 grader, detta för att undvika att inte svettning p g a värme ska påverka (höja) arbetspuls. En förhöjd arbetspuls på grund av för varm testlokal kan ge deltagaren ett missvisande sämre resultat. En fläkt riktad mot kroppen kan användas för att "blåsa bort" deltagarens överskottsvärme.

# Åtgärder före test och Standardiseringskrav

## Åtgärder före testet

- Före testet bör du kontrollera det material som ska användas.
- Kontrollera och kalibrera (om det är möjligt) cykelergometern.
- Nollställ pendelvågen (gäller mekaniskt bromsad, varvtalsberoende cykelergometer).
- Kontrollera att pulsmätaren fungerar.
- Ställ in metronomen så att den slår exakt 120 slag per minut.
- Vädra lokalen och försök att få lämplig temperatur i rummet (cirka 18°).
- Starta Plustoo.

## Standardiseringskrav

Följande standardiseringskrav bör uppfyllas för att testresultatet ska bli så tillförlitligt som möjligt:

- Ingen kraftig fysisk aktivitet (hård träning) dagen och timmarna före testet.
- Ingen kraftig måltid närmare än 3 h före testet.
- Ingen rökning eller snusning närmare än 2 h före testet.
- Undvik att stressa eller springa/cykla till testtillfället.
- Testet ska inte utföras om deltagaren har feber, infektion, förkylning eller dylikt.

## Övrigt

Testet bör, när det upprepas, utföras vid samma tid på dygnet och under så likartade förhållanden som möjligt. Använd samma typ av cykelergometer, helst samma cykel.

För att undvika stresspåverkan bör bara testledaren och testpersonen finnas i lokalen.

## Manuell pulsbestämning

Om den elektroniska pulsmätningen strular, visar fel puls eller ingen puls alls behöver du kunna bestämma pulsen manuellt. Vid manuell pulsbestämning kan du även upptäcka om deltagarens hjärta slår i en ojämn takt, vilket är ganska vanligt i vila. Om du vid manuell pulsmätning upptäcker en deltagare vars hjärta slår oregelbundet under själva testet bör du hänvisa personen vidare till medicinsk utredning.

Manuell pulsbestämning kan ske på flera olika sätt. I samband med konditionstest bör du mäta tiden för 30 pulsslag för att bara behöva fokusera på en sak, att räkna 30 pulsslag. Du behöver tillgång till ett stoppur.

### Mätställen för manuell pulsbestämning

**Vid halspulsådern:** Lättast känner du pulsen vid halspulsådern strax nedanför käkvinkeln nära struphuvudet. Det räcker med ett lätt tryck med enbart fingertopparna för att känna pulsen. Informera testpersonen innan testet om att manuell pulsmätning kan komma att ske ett antal gånger under testet och demonstrera hur det går till.



**Vid bröstkorgen:** Lyssna på pulsen med hjälp av ett stetoskop, som placeras direkt på bröstkorgen. En fördel med stetoskopet kan vara att man samtidigt begränsar ljuden från cykelergometern, som kan vara störande i början.

**Vid handleden:** Känn pulsen på insidan av handleden på "tumsidan". Detta är ofta det svåraste sättet att mäta puls manuellt, vilket beror på att pulsen är svagare och muskelrörelser kan förväxlas med puls.



### Genomförande manuell pulsbestämning

- Hitta puls på din deltagare; vid halspulsådern, bröstkorgen eller handleden
- Räkna ned från 5 till 0 och starta stoppuret på pulsslag 0
- Räkna 30 pulsslag. Stoppa stoppuret på pulsslag 30
- Läs av antal sekunder med 1 decimals noggrannhet, t ex 12,9 sek
- Använd formeln:  $1\ 800 \text{ dividerat med tiden} = \text{puls}$ . Ex ovan:  $1\ 800/12,9 \text{ sek} = 140 \text{ i puls}$ .

# Bakgrund Ekblom Bak-testet

## Bakgrund

Elin Ekblom Bak har tillsammans med Frida Björkman, Björn Ekblom och Mai-Lis Hellenius utvecklat ett nytt submaximalt test på cykelergometer för beräkning av maximal syreupptagning.

Ekblom Bak-testet publicerades 2012 i artikeln *”Ekblom Bak E, Björkman F, Hellenius M-L, Ekblom B. A new submaximal cycle ergometer test for prediction of VO<sub>2</sub>max. Scand J of Med & Sci in Sports”*. Utgångspunkten för det nya testet är Åstrandtestet.

En uppdatering gjordes 2016 vilket resulterade i nya formler. Uppdaterad artikel: *”Björkman F, Ekblom-Bak E, Ekblom Ö, Ekblom B. Validity of the revised Ekblom Bak cycle ergometer test in adults. Eur J Appl Physiol.”*

## Vetenskapligt underlag och metodfel i originalstudien

Ekblom Bak-testet utgår från en studie på 143 försökspersoner, varav 65 män och 78 kvinnor i åldern 21 - 65 år. Deltagarnas träningsstillstånd varierade från inaktiva till högaktiva. Som ”facit” användes maximal syreupptagning uppmätt via maxtest på löpband.

Resultatet visade en imponerande halvering av den individuella spridningen vid beräkningen av maximal syreupptagning jämfört med Åstrandtestet (9,3 procent mot Åstrandtestets 18,1 procent). Det innebär i praktiken att en person som genomgår Åstrandtestet får en beräknad maximal syreupptagning inom – 1,15 till + 1,11 liter/minut jämfört med uppmätt maximal syreupptagning, medan samma spann för Ekblom Bak-testet är – 0,59 till + 0,59.

En förklaring till förbättringen i precisionen av beräkningen av maximal syreupptagning är att variationen i verkningsgrad och påverkan av yttre faktorer på pulssvaret minskas, eftersom dessa faktorer påverkar båda effekterna i testet. En annan förklaring är att avvikelser i maxpuls påverkar arbetspuls på båda nivåerna i effekt, vilket gör att problemet med individuell maxpulsavvikelse i Åstrandtestet försvinner.

## Vetenskapligt underlag och metodfel i den uppdaterade studien

I den uppdaterade studien ingick ytterligare 74 deltagare. Det generella metodfelet sänktes ytterligare till 8,7 procent.

### Det valida spannet för Ekblom Bak-testet är:

Kön	Maximal syreupptagning (l/min)	Maximal syreupptagning (ml/kg/min)
Kvinnor	1,33 - 3,94 l/min	18,9 - 61,9 ml/kg/min
Män	1,67 - 5,97 l/min	23,5 - 76,4 ml/kg/min

## Genomförande Ekblom Bak-testet

Ekblom Bak-testet genomförs under 4 + 4 minuter. De första 4 minuterna trampar alla deltagare på samma låga standardiserade effekt. De påföljande 4 minuterna trampar deltagaren på en individuellt anpassad högre effekt, vilket ger en total test-tid på 8 minuter.

Den individuellt anpassad högre effekten styrs av deltagarens kön, ålder, motionsvanor, vikt samt BMI, och ska väljas så att deltagaren under hela de avslutande 4 minuterna bedömer sin upplevda ansträngning enligt Borg RPE-skalan som 14.

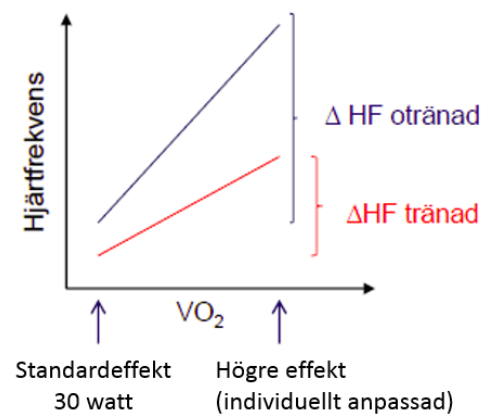
Arbetspulsen registreras varje minut under hela testet samt var 15:e sekund under den sista minuten på respektive effekt. Ekblom Bak-testet genomförs med trampfrekvens 60 varv/minut (vid genomförande på varvtalsberoende cykelergometer, till exempel Monark 828 E).

### Beräkning av maximal syreupptagningsförmåga

Beräkningssätt Ekblom Bak utgår både från skillnaden i arbetspuls mellan de två effekterna, och på själva ökningen av effekt. Beräkningen tar även hänsyn till kön.

Principen är förenklad som i bilden nedan; En tränad person med högre maximal syreupptagning har en mindre ökning av arbetspulsen mellan två givna effekter jämfört med en mindre tränad person med lägre maximal syreupptagning.

I Plustoo kan du dessutom få maximal syreupptagning beräknad med ytterligare två beräkningssätt; Åstrand samt Borg. Du kommer strax få lära dig mer om det.



***I Plustoo kan du dessutom få maximal syreupptagning beräknad med ytterligare två beräkningssätt; Åstrand samt Borg.***

### Pedagogisk presentation av resultat

I Plustoo presenteras beräknad maximala syreupptagning både i liter/min (motorstyrkan) och i ml/kg/min (då absolut maximal syreupptagning sätts i relation till kroppsvikten/deltagarens kaross och ger oss ett "effektmått" på deltagarens kapacitet).

Om två personer har lika stark motor (liter/min) blir det ändå stor effektskillnad (ml/kg/min) beroende på vilken kaross (kroppsvikt) vi sätter in de två motorerna in.

***Ju högre kroppsvikt, desto starkare motor krävs för en viss önskad effekt.***