

Ett kompendium om  
**SITTANDETS ERGONOMI**

**MALMSTOLEN**

RYGGRADEN I SVENSK ERGONOMI



## SYFTET MED DETTA KOMPENDIUM...

... är att på ett pedagogiskt sätt beskriva hur sittande påverkar människokroppen och hur man på olika vis kan förebygga eller lindra besvär som sittande kan ge upphov till. Utifrån den vetenskapligt förankrade kunskap som finns inom ämnen som berör sittande, vill vi också beskriva hur och varför Malmstolen konstruerats för att kunna bidra till förebyggande och lindrande av besvär sittande kan ge upphov till.

Värt att betona, vilket vi kommer göra flera gånger, är att de konstruktionlösningar vi valt är de som vi närmast kunnat få att svara mot de vetenskapliga rön som idag finns och som vi kunnat finna. Har du som läsare någon annan åsikt om sakinformationen som nämns i detta kompendium, är du hjärtligt välkomna att höra av dig. Vi har inte satt någon prestige i den ena eller andra lösningen eller i något specifikt tankesätt. Om det finns något som vetenskapligt kan verifieras och som saknas i kompendiet eller som den nya informationen kan överbevisa är vi helt öppna att ta till oss detta.

**Copyright © 2009 Malmstolen AB**

All rights reserved. No part of this compndium may be copied in any form, electronically or mechanically; or transfered into a storing system for information or a processing system of any kind, without permission in writing from Malmstolen AB

## FÖRORD

Aldrig någonsin har väl människan suttit så mycket som i våra dagar och aldrig någonsin har väl konsekvenserna varit så stora sedan stora delar av mänskligheten succesivt förändrat sitt liv från att ha varit fysiskt aktiva till att i så hög grad bli stillasittande. Bara ryggrelaterade problem (rygg, axlar, nacke), där vår sittande livsstil är en stor bov i dramat, beräknas i Sverige kosta runt 70 miljarder kronor – per år! I en artikel publicerad 2009 från Centrum för Belastningsskadeforskning vid Högskolan i Gävle säger man att ”en rimlig uppskattning av svenska samhällets kostnader för sjukskrivningar och sjukersättning föranlett av besvär i muskler och leder är 50.000 kr. Per minut. Varje dag, varje vecka, året om”. Enorma summor med andra ord.

Malmstolen AB startade 1994 och bara sedan dess har datoriseringen i samhället ökat enormt där också Internet är en starkt bidragande faktor. Detta har lett till att vi sitter mer än någonsin framför datorn, varje dag och i betydligt längre pass än tidigare, väldigt många till och med nästan hela dagarna. Därtill kommer våra liv utanför arbetsplatsen, där sittande också upptar en stor del av tiden. I bilen, framför datorn hemma, i TV-soffan etc. Med tanke på hur många tusen år människan levtt ett rörligt/fysiskt aktivt liv bakom spjuttet, pilbågen, plogen mm, ett liv människokroppen genom evolutionen också är direkt anpassad till, är det kanske inte så konstigt att de stora förändringar vi gjort i våra levnadsvanor bara de senaste 50-75 åren får konsekvenser.

Det ideala hade varit om våra liv och arbetsuppgifter idag kunde vara lika rörliga och variationsrika som de varit historiskt, men att så skulle ske eller vara möjligt som det ser ut nu är nog föga realistiskt – tyvärr! Ett försök att till del motverka de problem som sittande kan ge upphov till, är att göra våra arbetsplatser ”ergonomiska”. Ordet ergonomi har ju innebörden att anpassa arbetsredskap och arbetsmetoder till människans förutsättningar och begränsningar. Inom sittande har de senaste 30-40 åren, då ju sittandets problematik gjort sig allt mer påmind, en mängd olika idéer, filosofier och ibland rena myter trängts om uppmärksamheten och för att få göra anspråk på ordet ”ergonomi”s korrekta tolkning. Varianterna av detta har genom åren varit och är fortfarande på sina håll så många, att det för lekmannen måste vara oerhört svårt att veta vad som stämmer och vem man skall lyssna på.

När Malmstolen AB startade var beslutet och strategin redan från början att helt bygga verksamheten på strikt och vederlagd vetenskaplig forskning och resulterad kunskap. Mycket av denna kunskap ligger förankrad i fysikens lagar ända sedan Isaac Newtons dagar. Vi ville inte ”designa en stol” och därefter försöka finna några vetenskapliga argument som kunde vara lämpliga att använda.

De centrala ämnena som berör sittande är fysik, biomekanik, ”allmän”-fysiologi och neurofysiologi. Om vi inte på just vetenskaplig grund förstår vilka människans faktiska förutsättningar och begränsningar är och hur fysikens krafter påverkar oss och hur kroppen reagerar på dessa krafter, hur skall vi då kunna anpassa arbetsredskap och arbetsmetoder på ett optimalt och framför allt rätt sätt? Den krassa fysiska verkligheten bryr sig inte ett dugg om myter, filosofier eller sofistikerad marknadsföring. Till de fysiska orsakerna kommer också psykologiska faktorer, som kan påverka hur vi upplever t.ex smärta och trötthet. Som den i ovanstående ämnen skolade läsaren säkert reagerar på, så är mycket av det som nämns i detta kompendium ingen ny kunskap. Det som däremot kan vara förvånande är att så många inte tillämpar den kunskap som faktiskt finns. Vilka följder kan det ha lett till? Kan många av de problem som finns ha detta som delorsak?

Den vetenskapliga kunskapen förändras dock med nya rön, inte minst kännedomen om hur människokroppen fysiologiskt påverkas och reagerar på olika former av belastning. Malmstolen AB:s ständiga ambition är att hänga med i denna utveckling och så långt det är tekniskt och ekonomiskt möjligt och rimligt vidareutveckla våra stolar för att svara mot de nya kunskaperna. Att kunna omsätta bakgrundkunskapen till en teknisk lösning – en stol – med de egenskaper som krävs är ju naturligtvis av största vikt.

Vi har med vårt språkbruk, exempel och allmänna upplägg försökt ämna denna skrift till ”vanliga” människor med intresse för sin arbetsmiljö, men vi tror även att inom ergonomi mer initierade personer kan ha nytta av materialet på olika vis, icke minst som en förklaring till Malmstolens konstruktion. Någon tycker kanske att våra exempel är för ”banala”, men syftet är att visa att de fysiska principerna inte är så märkvärdiga. Däremot är de centrala för förståelsen av belastningsproblematiken. OM oklarheter e.dyl uppstår för dig som läser detta, är du hjärtligt välkommen att höra av dig med frågor. Vi skall efter bästa förmåga försöka svara.

# GRUNDLÄGGANDE RYGGANATOMI

Innan vi koncentrerar oss på mer detaljerade frågor kring sittande, kan det vara bra att ha några grundläggande kunskaper i rygganatomi.

Människokroppen är uppbyggd av flera olika system. De är alla beroende av varandra för att kroppen över huvud taget skall kunna fungera. Vi kommer nu titta närmare på tre av dessa system, som är särskilt viktiga för ryggens funktion och arbetsförmåga.

De tre systemen är:

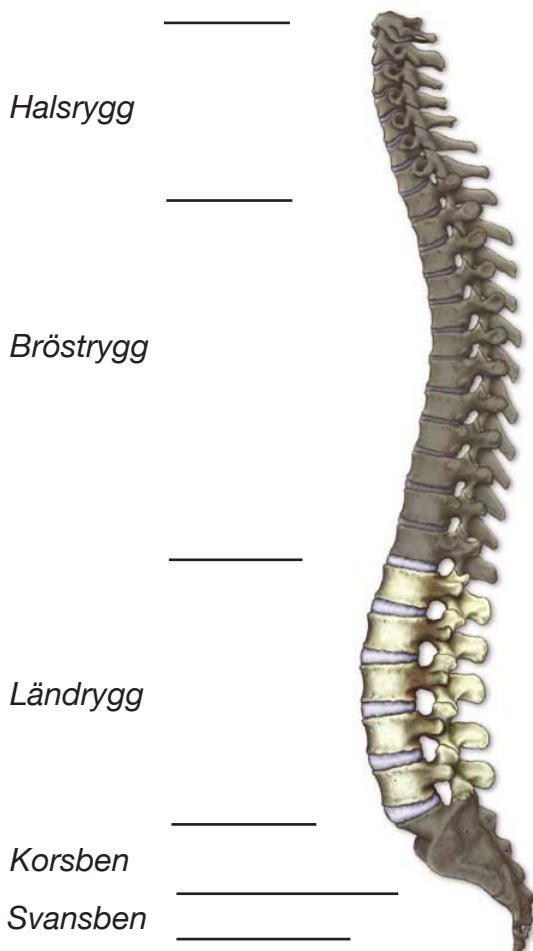
- 1) Skelettsystemet
2. Muskelsystemet
3. Nervsystemet

Vi kan tänka oss de tre systemen som vardera benet på ett stativ. Blir det problem med ett ben, ökar belastningen på de två övriga som till slut kan resultera att hela strukturen faller samman.

## 1) Skelettsystemet

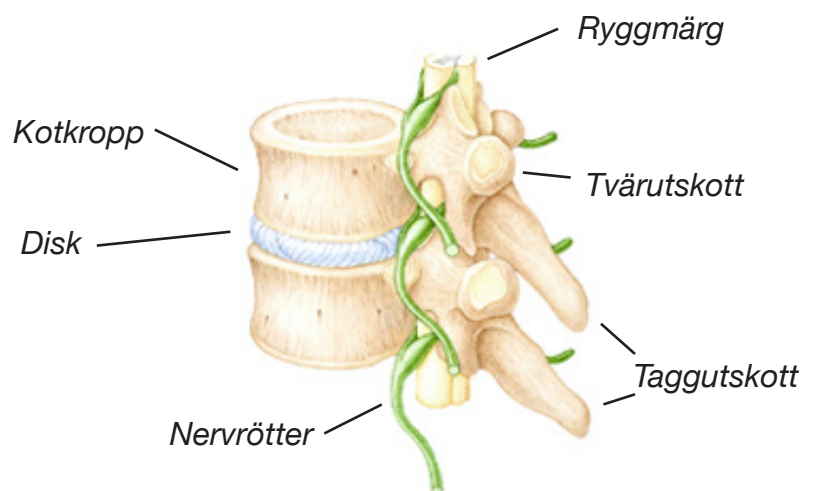
Ser vi till den del av det totala skelettsystemet som överkroppen består av, utgörs det av ryggraden och revbenen som bildar bröstkorgen, samt armarna. Ryggraden har tre huvudfunktioner: stödjeorgan, rörelseorgan och skyddsorgan för ryggmärg och nervrötter.

Man kan kanske tycka att dessa egenskaper är svårförenliga, men det har lösts genom att kotpelaren delats upp i olika rörelsesegment. De består av mellankotsskivor eller diskar som de även kallas, leder, samt av angränsande kotor.



**Kotorna** är 32-33 till antalet, varav de 24 översta normalt är fria och separata. De resterande nedre kotorna är sammanvuxna till två ben, korsbenet, och svansbenet. De 24 fria kotorna är fördelade på 7 nackkotor, 12 bröstryggskotor (på vilka revbenen sitter fastledade) samt 5 ländryggskotor.

Kotorna är uppbyggda så att ytterhöljet är av kompakt ben. Innandömet består av benbalkar. Vid en normal och varierad belastning är benbalkarna tillräckligt rikliga till antalet och växer i varierade riktningar för att göra kotan stark.



Mellan de icke sammanväxta kotorna finns diskarna. Diskarna är uppbyggda av en geléliknande kärna som till 90% består av vatten. När vi är i 70-årsåldern har mängden reducerats till ca 70%.

Kärnan är omgiven av koncentriska/elastiska fibrer ordnade i en mängd lager, vilket påminner om korden i ett däck.

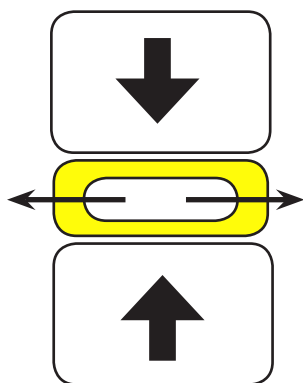
Diskarnas centrala delar saknar smärtekänsliga nerver. De perifera delarna är däremot välförsedda med sådana.

Då diskarnas inre saknar blodkärl (dessa försvinner i de tidiga barnaåren) måste den lita på sin omgivning för sitt näringsutbyte. Detta sker genom diffusion av vätska. Förutsättningen är att diskarna utsätts för ömsom belastning, ömsom avlastning. Processen kan liknas vid hur vätska förflyttar sig i en tvättsvamp som omväxlande kramas och släpps i vätska.

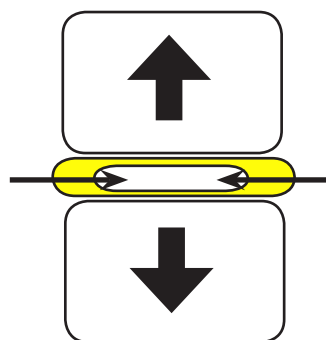
Processen pågår i både längre och kortare cykler.

Den långa cykeln: Den tid av dygnet vi befinner oss i stående, gående och sittande ställning är diskarna utsatta för tryck. Vätska pressas ut och tjockleken minskas under belastningsperioden. När diskarna avlastas som när vi ligger ner, sugas vätska istället in.

Den korta cykeln: När vi rör på oss och diskarna utsätts för den pumpeffekt rörelsen resulterar i, vandrar också vätska in och ut i diskarna.



*Då disken belastas pressas vätska ut ur disken.*



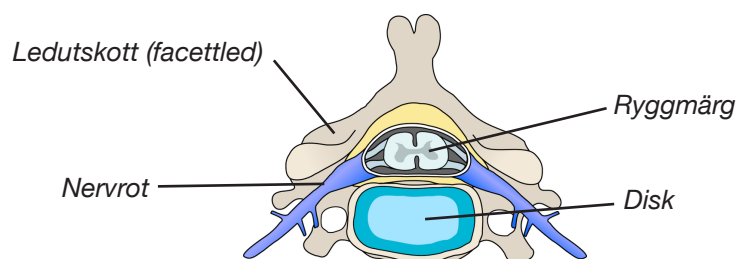
*Då disken avlastas sugas istället vätska in i disken*

Diskarnas huvudsakliga funktion är att fungera som stötdämpare samt att bidra till ryggradens rörlighet. Att näringsutbytet fungerar är därför mycket viktigt för att diskarnas funktion skall vara optimal.

På kotorna finns **ledutskott** som förenar kotorna med varandra. Som en skyddande hinna växer det, för att enkelt beskriva det, brosk mellan dessa s.k. facettleder. Broskytorna underlättar ledernas rörelseförmåga.

Hela ryggradens konstruktion hålls sedan samman av en mängd ligament som löper längs ryggraden.

Ryggmärgen skyddas inuti den s.k. spinalkanalen. Kanalens framvägg bildas av kotkroppar och diskar med ligamentsbeklädnad. Bakväggen och sidoväggar bildas av kotbågar med mellanliggande ligament och ledutskott. I varje "våning" träder en nervrot ut genom en öppning mellan de olika kotornas ledutskott – mellankotshålet.

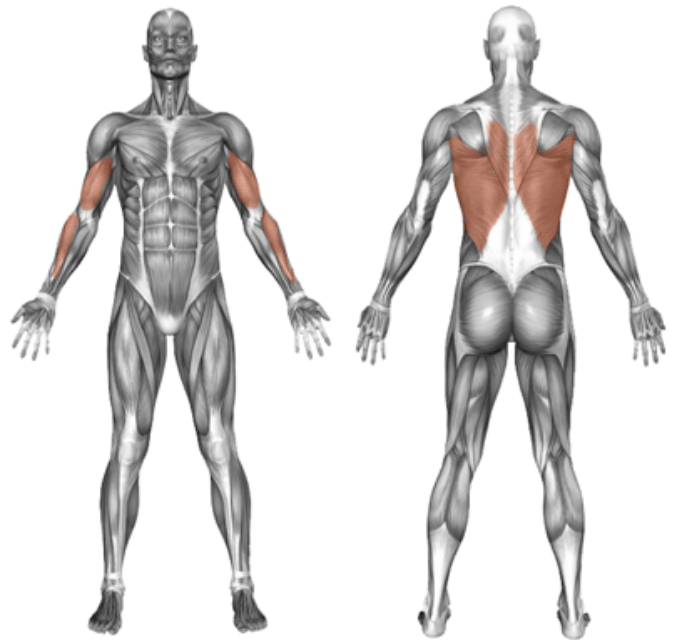


*Kota och disk i genomskärning, sett uppifrån*

## 2. Muskelsystemet

Muskulaturen är det som mekaniskt gör att vi kan röra oss. Den mycket komplexa rygg- och bålmuskulaturen gör det möjligt att böja och vrida sig genom att olika muskelgrupper aktiveras och inaktiveras om vart annat. Ryggmuskulaturen ligger i lager. De ytliga lagren är dynamiska och styr rörelserna i skuldra, arm och nacke. De djupare muskellagren arbetar mer statiskt och ansvarar huvudsakligen för den upprätta kroppshållningen. Den muskel som mer än någon annan är viktig för vår upprätta hållning kallas *músculus eréctor spinae* (stora ryggsträckarmuskeln).

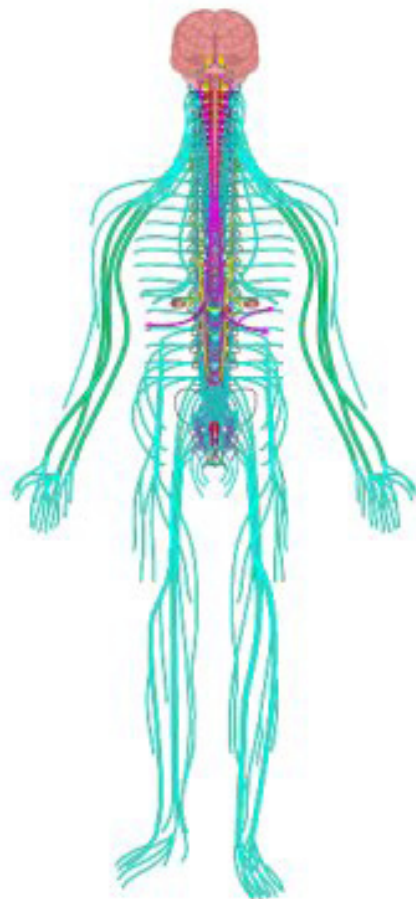
Inuti musklerna löper en tät väv av blodkärl (det s.k vaskulära systemet). Med blodet förses musklerna med näring och syre och det transporterar bort slaggprodukter. Kroppsrörelser underlättar för hjärtat att transportera ut blodet i muskulaturen rent allmänt och i synnerhet i de finaste blodkärlen, kapillärerna, i musklernas ytterskikt. Blodet har dessutom lättare att genomströmma en muskel som är avslappnad än genom en som t.ex är utsatt för statisk belastning där blodkärlen långvarigt stramas åt.



## 3. Nervsystemet

Nästan alla kroppens funktioner är beroende av signaler från hjärnan för att fungera. Dessa signaler sänds ut via nervsystemet till kroppens muskler och organ. Man kan likna nervsystemet med elektriska kablar i ett hus.

Nervsystemets mest vitala del är ryggmärgen som är känslig för åverkan. Därför är den mycket väl skyddad inuti ryggens skelettsystem. Från ryggmärgen löper sedan nervtrådar ut och förgrenas i kroppen. Nerverna förmedlar inte bara ut information till kroppen utan samlar även in information till hjärnan. Smärta är ett bra exempel på sådan informationsinhämtning. Vi kommer längre fram i detta kompendium återkomma till hur nervsystemet reagerar på belastning.



# SITTANDETS ERGONOMI

När vi talar om ergonomi som berör sittande, t.ex vid datorarbetsplatser, nämns ofta vikten av rörelse och variation. Vi gör detta med hänvisning till att människan under tusentals år levt ett fysiskt aktivt liv där vi jagat byten, brukat jorden osv. Det är för denna typ av liv våra kroppar och dess funktioner genom evolutionen anpassats, en miljö där kroppen är dynamisk och variabel gällande rörelser och belastning. Därför är detta en mycket viktig faktor att ta hänsyn till.

När så många idag i så hög grad sitter i sina liv, på arbetet, i hemmet och i transporter mellan dessa destinationer, ökar riskerna drastiskt till att kunna få olika typer av besvär som sittandet faktiskt kan ge upphov till. Ont i rygg, axlar och nacke är de vanligaste besvären vi kommer att tänka på.

För att kunna vidta rätt åtgärder, måste vi förstå de faktorer som bidrar till problemen. Det sker en kollision mellan det liv människan är anpassad för och det stillasittande liv så många nu lever. Inom ergonomin, som har sin historia sedan 1950-talet men som på allvar började bli ett begrepp för ca 30-40 år sedan, har det genom åren fokuserats på lite olika saker. Det har varit diskussioner om vilka sittställningar som är bra eller dåliga, psykologiska faktorer har påtalats som viktiga och till och med avgörande hur vi upplever och att vi upplever trötthet och smärta. Aktivt och rörligt sittande, "bästa sittställningen är den nästa" har varit ytterligare en inriktning i diskussionen. Inte sällan har det bildats grupperingar som riktat in sig på den ena eller andra förklaringen och "strider" mellan de olika grupperingarna har stundtals kunnat bli rätt hätska och säkert för utomstående rätt underhållande.

Människan är en komplex varelse. Fysikens krafter påverkar oss och vår kroppsbyggnad och våra kroppsfunktioner är anpassade till dessa. Därtill har människan genom årtusendena utvecklat egenskaper som berör vår sociala förmåga, allmänna överlevnadsförmåga och framgång i fortplantning. Fysik, biologi/fysiologi och psykologi i en härlig blandning med andra ord. För att få en god ergonomi måste vi alltså ha en helhetsförståelse, men också förstå de mindre beståndsdelarna i denna helhet. Farligt är dock om vi isolerar de mindre beståndsdelarna från helheten, då ökar risken för felaktiga slutsatser.

Om vi ser det som en kedja med många länkar, är det viktigt att försöka få varje länk att vara så stark som möjligt för att göra hela kedjan stark. "Ingen kedja är starkare än sin svagaste länk" är ju som bekant ett känt ordspråk, som i också sittandets problematik har ett stort berättigande.

För att försöka vara så pedagogiska som möjligt, tänkte vi ta allt steg för steg. Vi tror att ordet "Logiskt" eller "Självklart" kommer dyka upp i ditt huvud ett antal gånger när du läser/betraktar kommande sidor. Exemplet som nämndes i förordet kan kanske tyckas vara "banalt enkla", men de centrala fysiska principerna är inte så mycket märkvärdigare än så.

## BELASTNINGAR

### Gravitationen

Som bekant är gravitationen, tyngdlagen, ständigt närvarande här på jorden. Släpper vi ett äpple ur handen faller det ner på marken. Detta är självklar kunskap idag som är svår att bestrida, eller hur?

De belastningar våra kroppar utsätts för när vi talar om belastningsproblem är ju orsakade av främst gravitationen. Om gravitationen inte funnits, hade vi då haft några belastningar liknande dem vi har när gravitationen existerar? Och om vi inte haft några belastningar, hade vi då kunnat få belastningsskador? Intressanta frågeställningar...

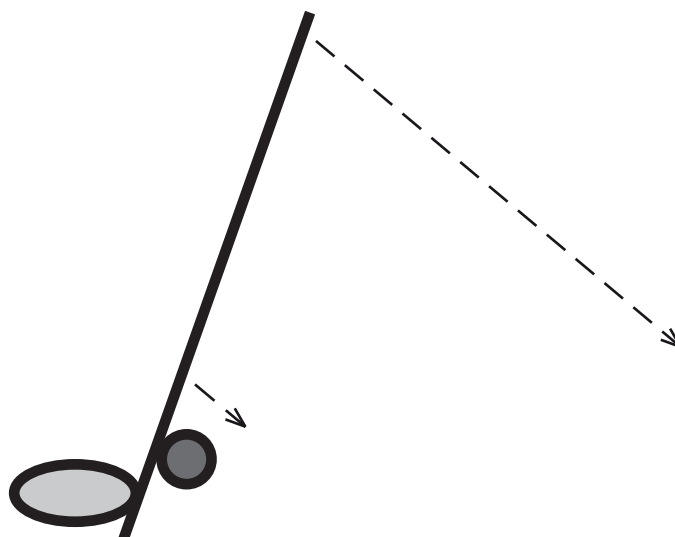
Nu existerar gravitationen liksom belastningar. Det är den fysiska verklighet vi lever i. Då denna skrift handlar om sittande, kommer vi av naturliga skäl främst att koncentrera oss kring detta ämne.

Vi tänkte börja med en rad exempel och frågeställningar där gravitationen i högsta grad är inblandad. Alla vet redan att gravitationsriktningen är rakt nedåt mot jordens centrum.



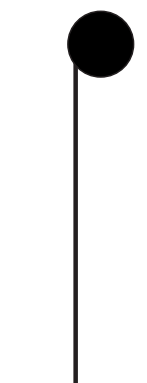
### Hävarmar

Vi tror också att de allra flesta vet vad en hävarm är för något. Vi utnyttjar denna då vi exempelvis skall bända upp en sten med hjälp av ett spett. Om vi håller våra händer i toppen på spettet och drar i pilens riktning får vi större kraft att bända upp stenen än om vi håller längre ner på spettet, eller hur?



När vi talar om de fysiska aspekterna i belastningsproblematiken, är kännedomen om gravitationen och hävarmar viktiga. Vi fortsätter:

Exempel 1:

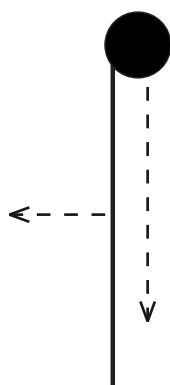


Om du fäster en tung kula uppe på toppen av en pinne enligt skissen ovan, vilken händelse är då mest sannolik?

- A) att pinnen står kvar?
- B) att den faller åt höger?
- C) att den faller åt vänster?

Exempel 2:

Vi ersätter nu den styva pinnen med en mjukare, böjligare variant. Tänk dig in i den situationen och det börjar påminna om en människokropp, som ju är just böjlig. Främst i överkroppen, annars i våra övriga leder.

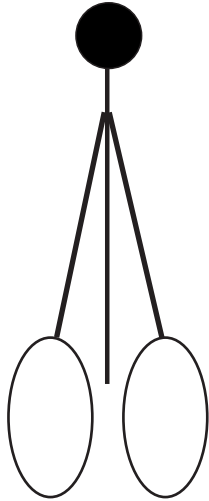


*Pinnen är nu alltså i ett elastiskt, böjligt material. Kulan är densamma och sitter placerad på pinnen på samma sätt som förut. Tyngdkraften får kulan att vilja falla nedåt. Pinnen börjar då böja sig och bukta ut åt vänster innan den faller helt. Kan det låta som en korrekt beskrivning?*

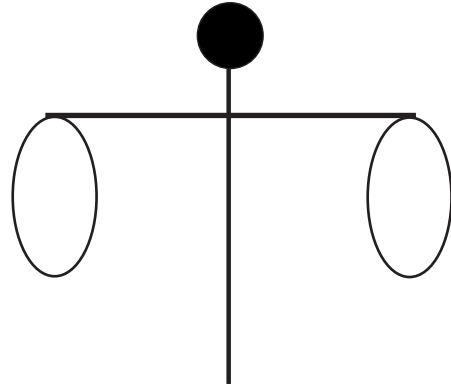
Exempel 3:

Om du, som i den schematiska skissen nedan, skall bära TVÅ tunga matkassar i varsin hand, när upplever du kassarna som tyngst (när blir du fortast och mest trött i rygg, armar och axlar)?

A) När du har armarna utmed kroppssidan



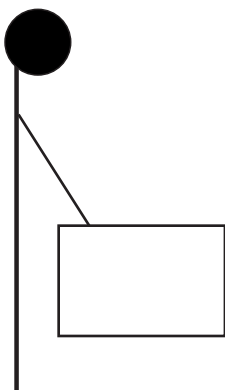
B) när du har armarna rakt ut från kroppssidan



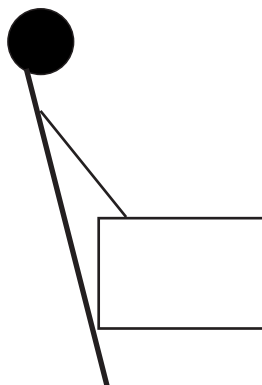
Är ditt svar i Exempel 1 och 3 möjligtvis B)?

Exempel 4:

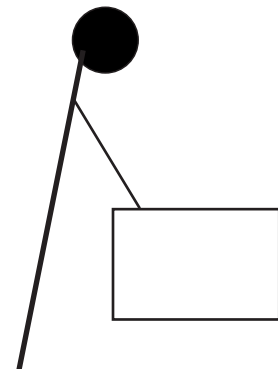
Du skall bära en back med dricksflaskor och håller backen framför kroppen. Vid vilken av alternativen nedan känns backen lättast/när är det lättast att hålla balansen så att du inte faller framåt?



A



B



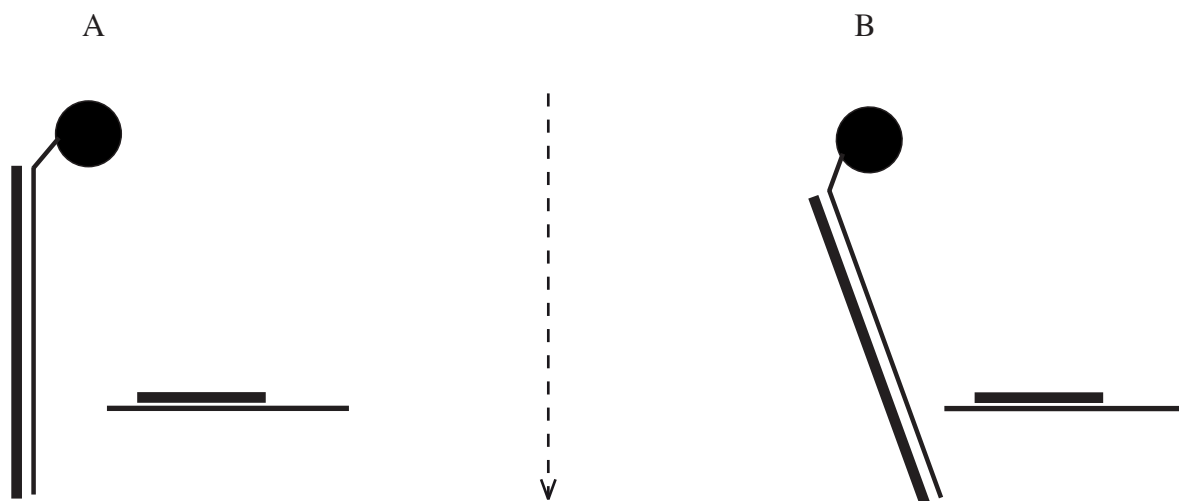
C

Nu har vi satt dit ytterligare en liten pinne ("nacken") på den stora pinnen ("ryggen"). I andra änden av nacken sitter kulan ("huvudet") fast. Den streckade linjen anger tyngdkraftens (gravitationens) riktning. Du förstår redan att dessa enkla skisser just nu symboliserar människokroppen. Det tjocka strecket bakom kroppen skall föreställa ett ryggstöd.

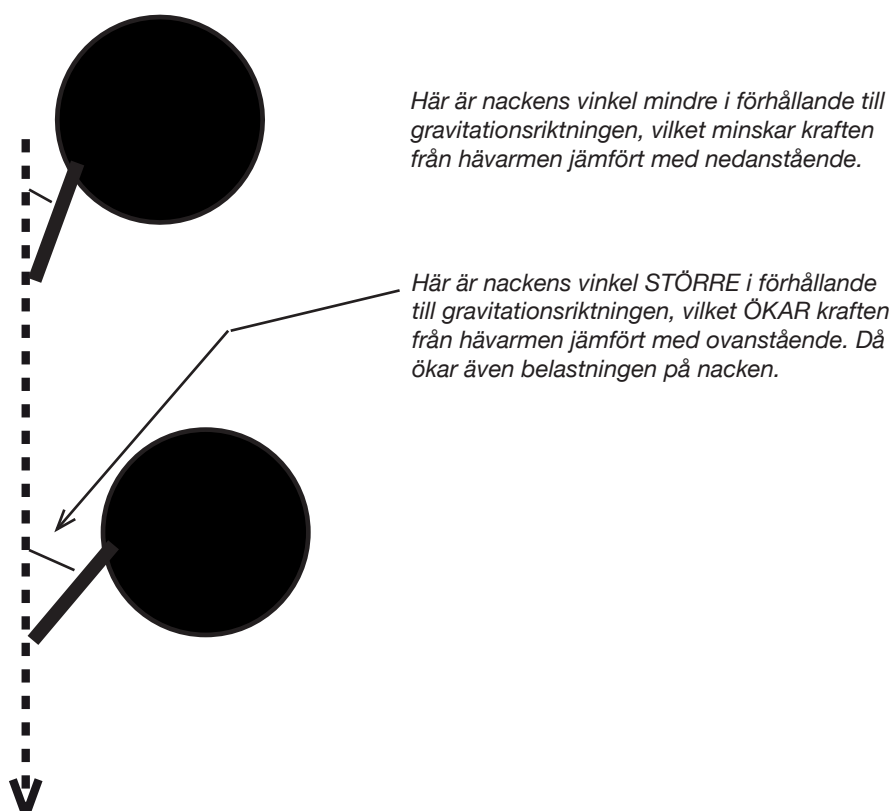
Exempel 5:

Du sitter nu vid ditt skrivbord. Framför dig på bordet har du en bok (det skulle kunna vara ett tangentbord också). Nedan ser du två alternativ att sitta med kroppen när du betraktar boken.

I vilket av alternativen är belastningen på nacken minst?



Vågar vi gissa att du valt alternativ B) igen? Kanske tycker någon att detta exempel var lite klurigare. Vi förtydligar:



Att vi använt främst styva ”pinnar” i flera av de tidigare exemplena har varit för att så enkelt som möjligt beskriva principerna hur gravitationen och hävarmen fungerar. Vi skall nu göra det lite mer komplicerat med material som är böjliga, t.ex ett vanligt A4-papper:

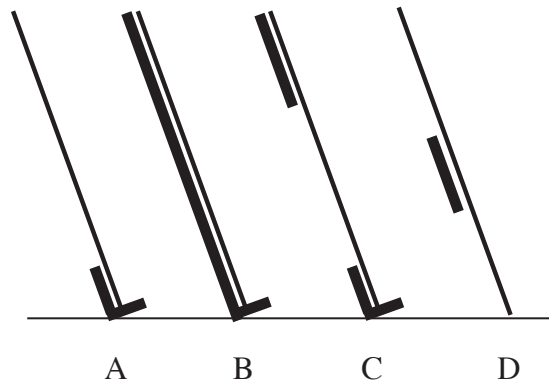
Exempel 6:



Om du försöker placera ett vanligt A4-papper på bordsytan enligt skissen ovan, vilken händelse är då mest sannolik när du släpper pappret?

- A) att pappret förblir i läget det är placerat i?
- B) att nederkanten på pappret glider åt höger på bordskivan och att pappret därmed faller åt vänster?
- C) att det faller åt höger?

Exempel 7:



Om du skall ge A4-pappret ett stöd, t.ex med en manushållare, så att det förblir plant, i vilket av alternativen lyckas du bäst?

- A) när det får stöd bara i sin nedre del?
- B) när det får stöd för hela sin yta?
- C) när det får stöd bara i sin nedre del OCH översta del?
- D) när det får stöd bara på mitten av sin yta och utan stöd under- och overtill?

Exempel 8:

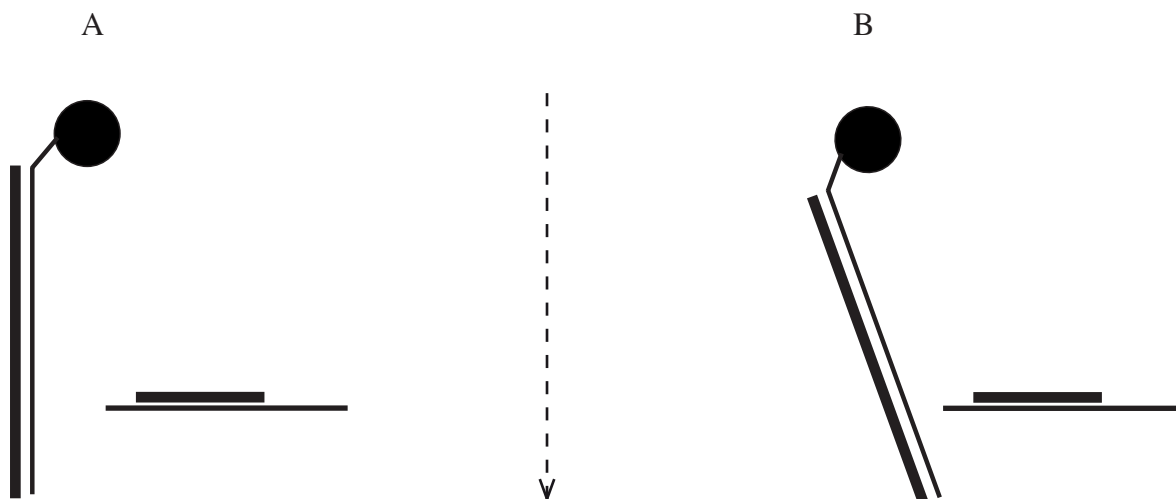
Om vi går till Exempel 7 igen och betraktar alternativ C:



Pappret lutar alltså mot en manushållare som vi tänker oss ger pappret stöd enligt skissen. Vad händer med pappret?

- A) Det blir kvar oförändrat.
- B) Det kommer att ”svanka” åt vänster ut genom mellanrummet.
- C) Det faller åt höger

Är B) åter ditt alternativ i Exempel 6, 7 och 8?



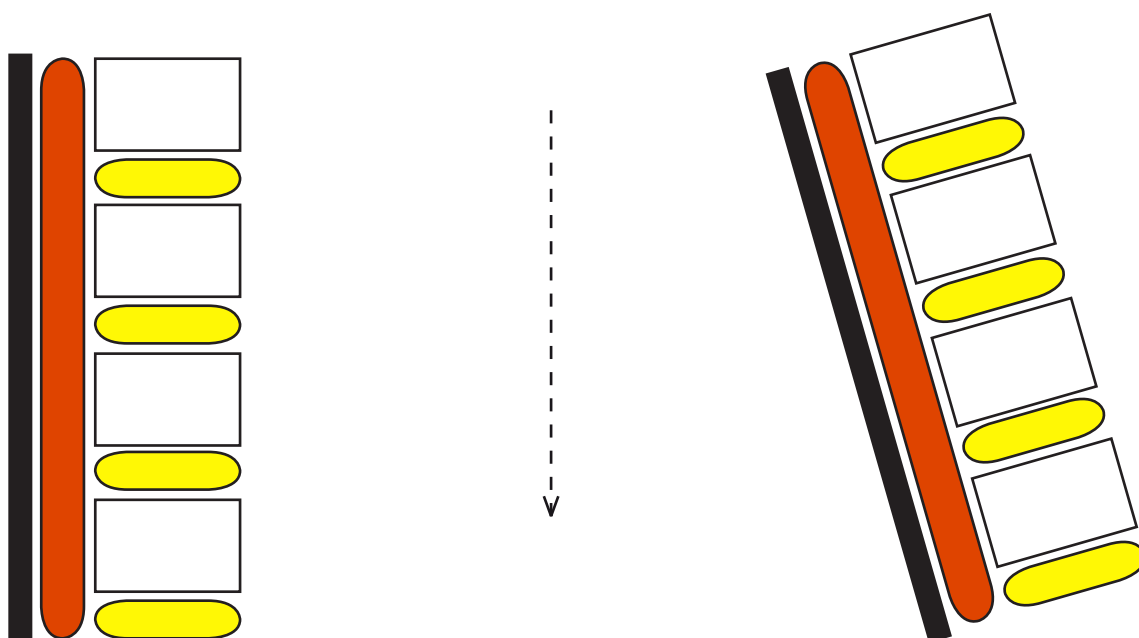
Exempel 9:

Vi tittar på Exempel 5 igen. Nu koncentrerar vi oss dock på ryggen och ryggstödet. I vilket av fallen får ryggen bästa stöd och avlastning från ryggstödet?

Är B) ännu en gång ditt alternativ?

Vi förtydligar lite. Skisserna nedan skall vara delförstoringar av ovanstående skisser. Den svarta linjen är ryggstödet, det röda symboliserar ryggmusklerna och det andra föreställer ryggradens kotor med diskarna emellan. När kotpelaren och diskarna av gravitationen påverkas i vertikal riktning som i exemplet till vänster, är belastningen högre än i exemplet till höger. Här plockas en del av belastningen upp av ryggstödet istället.

Då huvudet är framtungt enligt principen som visas i Exempel 1, måste muskulaturen i nacke och rygg dessutom arbeta statiskt för att inte huvudet och överkroppen skall falla framåt i exemplet t.v nedan. När man lutar sig bakåt som i exemplet t.h avlastas även muskulaturen då ryggstödet istället hjälper till att hålla ryggen upprätt och huvudets vinkel i förhållande till gravitationsriktningen minskar.



## RÖRELSE. OCH RÖRELSE.

Vi börjar nu rikta in oss på hur människokroppen reagerar på belastning. Vi har ju redan nämnt hur viktigt det är med rörelse och variation med hänvisning till vår fysiskt aktiva biologiska historia. Vi har också på de tidigare sidorna studerat gravitationen och hävarmar. Med lite mer kunskaper hur dessa krafter påverkar en massa, död som levande, hård som elastisk, skall vi nu studera olika typer av rörelser och hur de relaterar till en belastning mm.

Exempel 10:

Tänk dig att du står och väntar på ett tåg på en perrong. Du står still och har för tillfället lagt tyngden på ditt ena ben. Efter en stund lägger du över tyngden på det andra benet. Ytterligare en stund senare lägger du åter tyngden på det första benet. När du gjort detta några gånger, börjar du kanske också gå en liten sväng.

De förflyttningar du nu gjort, har du främst gjort dem för att

- A) du sökt rörelsen i sig ELLER
- B) för att du blivit trött i det ena benet och därför bytt ben och senare börja gå en sväng?

Exempel 11:

Tänk att du sitter på en hård pinnstol. Du klarar att sitta helt still ett tag, men kommer snart med stor sannolikhet byta sittställning. Efter en stund byter du sittställning igen och ju längre tid du sitter i stolen, desto oftare kommer du att byta ställning. Till slut byter du kanske ställning hela tiden. Gör du detta bara för att

- A) du söker rörelsen i sig ELLER
- B) för att du försöker finna en ny och förhoppningsvis bekvämare sittställning?

Exempel 12:

Du bär en tung matkasse i din ena hand. Efter en stund flyttar du kassen över till den andra handen, för att en stund senare låta den första handen ta vid igen. Ju längre tid du tvingas bära på kassen, desto oftare byter du hand och kanske ställer du ner kassen på marken ett slag för att vila armarna. Gör du allt detta för att

- A) det bara är roligt att byta hand (eller vila) ELLER
- B) för att du blir trött i armarna och därför byter hand (eller vilar)?

Vågar vi gissa på att du svarat B) på också dessa exempel?

Dessa frågeställningar är oerhört centrala när vi studerar människokroppens reaktion på, som i de här fallen, statiska belastningar. Vad hade hänt med kroppen om vi INTE kunde byta ben, sittställning eller arm? Är vi eniga om att det med största sannolikhet förr eller senare hade lett till stor trötthet, smärta och senare till riktigt plågsamma besvär? Fysisk stress som här orsakar inte sällan även mental stress. Det finns t.o.m tortyrformer som tagit fasta på dessa kunskaper.

### **Belastningsrelaterad rörelse**

Ovanstående är exempel på ”belastningsrelaterade rörelser”. Rörelsen blir ett symptom på att kroppen utsätts för en hög belastning. Reagerar vi inte först omedvetet, kommer vi förr eller senare göra det medvetet – vi ändrar position, byter arm etc för att avlasta och inte bli för trötta i den del av kroppen som utsätts för belastningen. Å andra sidan börjar en ny del av kroppen utsättas för belastningen och när den blir för stor ändrar vi oss igen. De rörelser som kroppen här genererar är helt enkelt kroppens eget försvar mot belastningar som blir för stora.

## Vad är det som händer i kroppen

Vi skall så lättförståeligt vi kan försöka förklara vad som händer i kroppen fysiologiskt när den utsätts för belastningar som de vi nyss exemplifierat.

Alla levande organismer är i sin konstruktion och funktion anpassade till att kompensera för och samverka med fysikens krafter. Olika kroppsdelars placering, rörelsemönster, inre organs placering och sättet de arbetar på är på ett eller annat sätt styrda av detta.

Det finns en del av vårt nervsystem som kallas Muskelpolesystemet. Den huvudsakliga ”uppgiften” för detta system är att känna av kroppens balansering i rummet i förhållande till gravitationen. Det känner också av och styr muskulaturens grundspänning, som krävs för att hålla kroppen upprätt över huvudtaget, annars hade vi ju fallit ihop direkt. Som namnet antyder är det frågan om (millimeterstora) sträckkänsliga spolar som sitter utmed muskelfibrerna, men även på ligament (ledband).

Vi återgår till exemplet där vi bar på en tung drickaback:

Tyngden från drickabacken som vi bär framför oss hade, om vi varit totalt avslappnade och inte lutat oss bakåt, lett till att vi tappat balansen och fallit framåt. När vi lyfter backen känner muskelpolesystemet av att muskulaturen sträcks ut då spolarna också sträcks ut. För att motverka att vi tappar balansen och/eller översträcker muskulaturen, sänds nu signaler från spolarna både till andra spolar i kroppen och till ryggmärgen och hjärnan (Centrala nervsystemet), som svarar med att sända ut signaler till muskulaturen med informationen ”agera nu så att du klarar att hålla emot och inte faller”. Muskulaturen aktiveras alltså. När den gör det börjar den förbruka näring och syre, dvs. ”bränsle”, för att kunna vara aktiv. Vid denna förbränningsprocess bildas då också ”avgaser”, slaggprodukter. Mjölksyra har de flesta hört talas om, men det finns ytterligare ämnen i dessa slaggprodukter, bl.a sådana som är direkt smärtstimulerande. Det finns också ämnen som retar kemiskt känsliga nervceller, vilket resulterar i nya signaler till systemet att aktivera musklerna ännu mer.

När en muskel utsätts för en statisk belastning, där viloperioderna är för få och för korta för att muskulaturen skall kunna slappna av tillräckligt mycket och återhämta sig, kan följden bli att muskeln ”förgiftas” av slaggprodukterna och den beskrivna processen kan då på sikt bli självförsörjande (kroniska besvär). Trötthet och smärta är vanligtvis de första symtomen, senare kan koordinationsförmågan försämrats, muskulaturen försvagas och fortsätter belastningen tillräckligt länge domnar muskeln bort och tappar helt i styrka. Inflammationer i muskelfästen är ett annat känt symtom. Även tillsynes små belastningar kan när tiden utgör en faktor leda till detta resultat. En spänd muskulatur hämmar dessutom blodgenomströmningen, vilket ytterligare bidrar till problemen.

Om du tvingats stå helt still och fortsätta att hålla i drickabacken, hade du förr eller senare fallit ihop och/eller tappat drickabacken i marken. Samma med matkassen, eller hur?

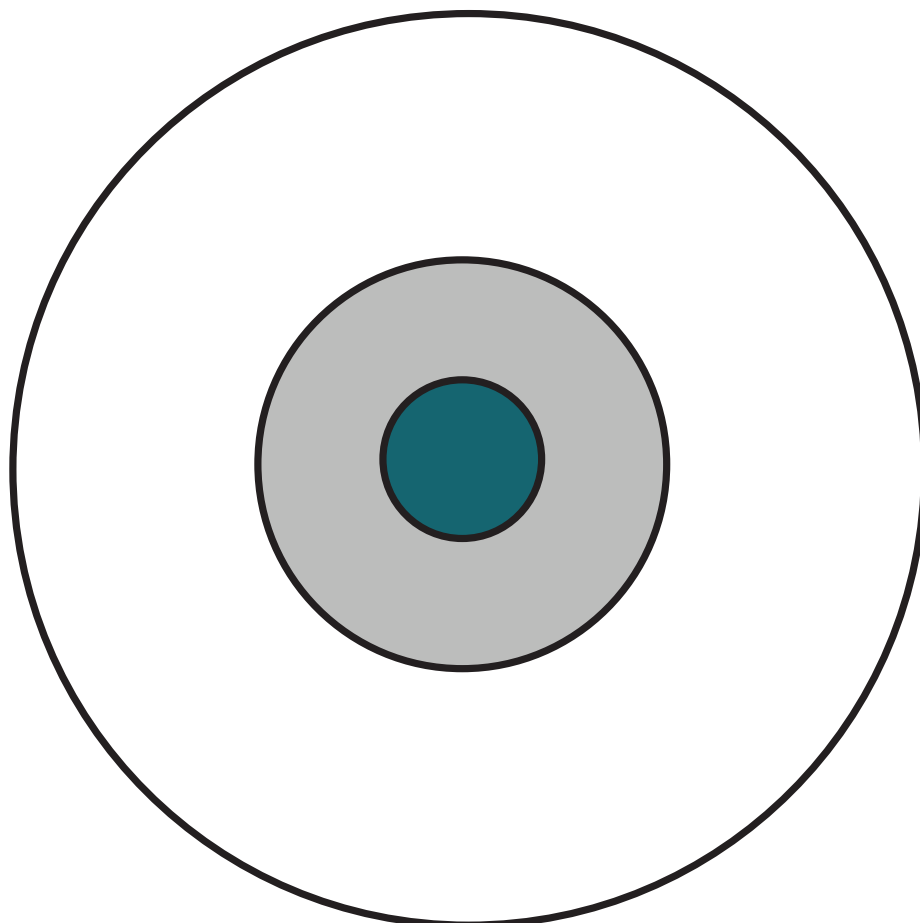
För att inte hamna i en sådan svår situation, reagerar kroppen automatiskt med att vilja avlasta den belastade strukturen. Ett sätt är att generera en förflyttning = belastningsrelaterad rörelse.

## Verksamhetsrelaterad rörelse

När vi inom ergonomin förespråkar rörelse och variation, är det som sagt med hänvisning till att vi under vår biologiska historia varit fysiskt aktiva. Den stora merparten av denna fysiska aktivitet har bestått av ”verksamhetsrelaterade” rörelser, sådana vi utfört för att uppnå något, t.ex springa för att komma ifatt ett byte.

Det ideala hade naturligtvis varit, som vi nämnde redan i denna skrifts förord, att våra arbetsuppgifter vid t.ex en datorarbetsplats naturligt innehållit en såpass stor mängd rörelser, för att utföra arbetsuppgifterna, och med sådan riklig variation att de statiska belastningarna mycket kraftigt eller helt kunnat reduceras. Tyvärr är verkligheten sällan sådan, i synnerhet inte i de datoriserade

miljöer som många idag verkar i. Vi måste naturligtvis så långt det bara går göra arbetsuppgiften så innehållsrik på rörelser och variation som möjligt, men vi måste också vara realistiska. Någonstans skall också arbetsprocessen vara rationell och lönsam och här kolliderar det tyvärr ofta med de goda visionerna. Detta innebär att vi också måste anpassa oss till den verklighet som faktiskt existerar i dessa miljöer och finna de lösningar som ger bäst resultat utifrån de faktorer som råder. Att arbeta med lösningar som inte är realiserbara i den aktuella miljön ger inte de resultat vi önskar. I värsta fall kan besvären bli större.



- Det vita fältet symboliserar den mängd dynamiska rörelser och variation människokroppen genom sin biologiska historia är anpassad till.
- Det ljusgrå fältet får symbolisera den mängd rörelse och variation vi minst BORDE ha för att komma undan ”de statiska belastningarnas välde”.
- Det mörkgröna fältet symboliserar den faktiska mängd rörelser och variation vår arbetsuppgift innehåller för att utföra arbetsuppgiften.  
Kan vi få arbetsuppgiften att innehålla fler naturliga rörelse- och variationsmoment av verksamhetsrelaterad karaktär är det mycket bra. Problemet är att om och när denna ambition kolliderar med logistiken, att få effektiva och rationella flöden i vårt arbetes utförande, då förlorar oftast den goda ambitionen. En hög arbetsmängd under pressade tidsförhållanden gör det ännu svårare att utföra rörelse och variation som inte direkt har med arbetsuppgiften att göra. Vi är anställda för att effektivt och lönsamt göra det arbete vi är betalda för. Detta är tyvärr den bistra verkligheten för oerhört många. Vi måste finna alla medel för att kompensera. Rörelse och variation måste kompletteras med arbetsredskap, arbetsställningar och med arbetsmetoder, som så långt det är möjligt kan reducera de belastningar som vi vet kan generera problem.

OBS! Figuren ovan är bara schematisk och anger inga exakta förhållanden, då dessa kan variera från arbetsplats till arbetsplats och från person till person.

## ARBETSSTÄLLNINGAR

Vid en datorarbetsplats är den sittande kroppspositionen absolut vanligast. Antingen används traditionella skrivbord eller på mer moderna arbetsplatser höj- och sänkbara "stå-sitt-bord". Den senare bordsversionen ger naturligtvis större möjligheter till variation.

Vi tänker här studera olika och vanliga arbetsställningar vid denna typ av arbetsplats och hur dessa kan påverka kroppen, positivt och negativt. När vi längre fram i kompendiet kommer in på olika stolskonstruktioner, kommer vi fördjupa oss ytterligare i ämnet sittställningar.



### Stående

Den stående kroppspositionen, som skissen t.v får symbolisera, är kroppens "neutralposition" i förhållande till gravitationsriktningen. När vi står upp har ryggen intagit sin naturliga S-kurvatur (även om den nu inte syns på skissen, som gjorts så enkel som möjligt). Det brukar sägas att kroppen "är i balans" i denna ställning. Om vi med balans menar jämvikt, är dock detta påstående felaktigt. Huvudets "infästning" mot kotpelaren gör att dess tyngdpunkt ligger framför ryggraden. Skulle vi helt slappna av, skulle huvudet falla framåt följt av ryggen och resten av kroppen. När kroppen är dynamiskt och variabelt rörlig och fysiskt aktiv, förändras och förflyttas hela tiden tyngdpunkten och belastningarna i kroppen och muskulaturen är variabelt aktiv, något våra kroppar (inom rimliga gränser) är anpassade för. När vi tvingas stå still kan dock kroppen på ett helt annat sätt komma att känna av de belastningar den nu i mer statisk form börjar utsättas för.

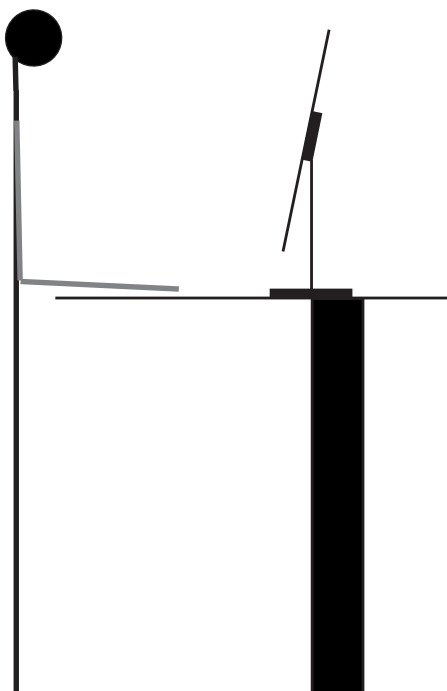
Om vi återknyter till Exempel 1 och 2 samt Exempel 10, så kan vi förstå att kroppen i stillastående position påverkas på samma sätt. Rygg- och nackmuskulaturen måste arbeta för att hindra huvudet att falla framåt med följd att överkroppen i övrigt då också vill falla framåt. Benen/fötterna kan också börja svälla upp om man står still länge.

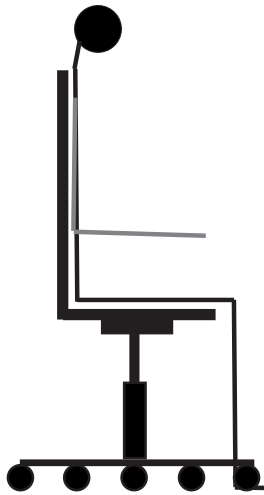
### Stående vid bord

Med ett höj- och sänkbart bord i stäläge hamnar vi i ungefär i denna position. Hänger armarna fritt i luften utgör de en hävarm mot ryggen. Vilar de mot bordsytan är det lättare att få avlastning. Belastningen som beskrivs ovan under "Stående" kvarstår, dock något reducerad om armarna avlastas mot bordet.

Om man har behov av att kunna se på tangentbordet när man skriver faller man fram huvudet. Då ökar belastningen av nacken men även ryggen markant, se Exempel 5.

Stående har fördelen att vi intar människans "grundposition". Nackdelen är att när ståendet blir statiskt, utsätts kroppen för belastningar som ovan. Energiåtgången i kroppen vid stående är dessutom ca 20-25% högre än vid sittande.

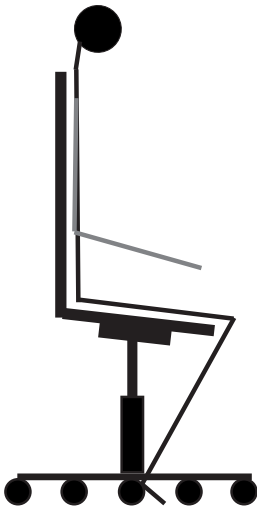




### 90°-ställningen

Detta var under många årtionden den vanligast rekommenderade sittställningen. Höftled och knäled har 90° vinkel.

Ställningen är pedagogiskt enkel att lära ut. För att fungera någorlunda måste ryggstödet ge ett bra stöd för hela svanken. När kroppen är vikt såpass mycket påverkar detta muskel- och ligamentsutdragningen i främst korsryggen. Detta resulterar i att bäckenet vill falla bakåt med följd att ryggen då krummar. Håller ett ryggstöd emot uppstår istället lätt spänningar. Disktrycket är dessutom högt vid denna ställning. Saknar ryggstödet svankformat stöd, tenderar kroppen (utöver att sjunka ihop) att vilja glida fram på stolen mer än annars. Huvudets tyngdpunkt påverkar här liksom vid stillastående nacke och rygg. Måste man betrakta tangentbordet ökar denna belastning ytterligare.



### Ryttarställningen

Som namnet antyder eftersträvas en sittställning som liknar den vi har på en häst. Sitthöjden är högre så att låren kan sluta nedåt och underbenen/fötterna placeras in under stolen. Ryggen intar här närmast den S-form den har i stående. Oftast lutar överkroppen aningen framåt.

Denna sittställning har också rekommenderats flitigt därför att den har fördelar jämfört med 90°-sittande då ryggen lättare balanserar. Har arbetsuppgiften ett stort rörelse- och variationsinnehåll fungerar denna ställning oftast väl som en utgångspunkt för aktivt sittande. Man måste dock vara medveten om att det finns en stor och avgörande skillnad mellan att sitta i ryttarställningen på en häst och en stol – hästen rör förmodligen på sig, vilket innebär naturlig dynamisk rörelsevariation. Stolens rörelser styrs istället av våra egna verksamhets- och belastningsrelaterade rörelser. Om stolen är optimerad för ryttarställningen ökar risken för statiskt sittande om inte stolen tillåter fler arbetsbara sittställningar med bra stöd och avlastning. I upprätt ställning ligger huvudets tyngdpunkt fortfarande framför ryggen på samma sätt som nämnts tidigare under bl.a "Stående".

Ett vanligt beteende när man börjar bli trött i ryttarställningen är att flytta fram fötterna framför stolen. Då kan inte ryggprofilen bibehållas utan muskulär ansträngning eller utan hjälp av ett korrekt utformat ryggstöd. Ett framåtluttande säte får många att uppleva att de glider av stolen. Då håller man emot med benen och man spänner sig lättare i hela kroppen.



### Ståstödssittande

Med "Ståstöds"-ställning menas en halvstående ställning och den kan kanske ses som en "extremare" variant av ryttarställningen men med samma mål, att få överkroppen i balans som i stående. Oftast sitter man på en arbetsstol där sitsen påminner om en häst- eller cykelsadel. Ev. har stolen också ett mindre ryggstöd. Inte sällan används denna typ av sittande med tillhörande stolar då s.k stå & sitt-bord används, vanligen då bordet är i stå-läge.

Med denna ställning blir det än viktigare att arbetsuppgiften verkligen är rörlig och variationsrik. Här finns inga andra positioner att inta utan att belastningen drastiskt ökas.



### Det fria rörliga "aktiva" sittandet

Denna modell av sittande bygger på tesen att kroppen "söker rörelse", "att den bästa sittställningen är den nästa" o.dyl med hänvisning till att vi är anpassade till ett rörligt liv. Argument framförs också för att kroppen aldrig inordnar sig i någon specifik sittställning, utan att vi spontant och naturligt ständigt söker en variation av sittställningar. Bland annat "free-float"-stolar där sits och ryggstöd rör sig oberoende av varandra för att följa kroppens rörelser, är oftast konstruerade utifrån denna filosofi.

En mycket viktig aspekt att ta hänsyn till ur belastningsergonomiskt hänseende vad gäller denna filosofi, är vilken orsak rörelserna har. Är de verksamhets- eller belastningsrelaterade?



### Bakåtlutat sittande

Under förutsättning att stolen är rätt konstruerat med bl.a ett ryggstöd som förmår bibehålla ryggens naturliga S-kurvatur och fördelar trycket över största möjliga yta, är en bakåtlutat sittställning, ca 120°, odiskutabelt den ställning som ger bäst avlastning för kroppen (se bl.a Exempel 7 B). Detta är grundläggande fysik. Ett nackstöd av rätt utförande bidrar ytterligare positivt till detta.

MEN, än hur bra stöd och avlastning man erhåller i denna ställning, så belastas kroppen (så länge gravitationen existerar) ändå, om än i mindre omfattning. Förr eller senare reagerar kroppen på denna belastning och kan stolen bara tillgodose denna sittställning, blir den bakåtlutade sittställningen också statisk till slut.

# VAD OCH HUR KAN VI GÖRA?

Som nämnts tidigare är det optimalt och alltid eftersträvansvärt om vi kan få varje sittande persons arbetsuppgift att innehålla så många naturliga dynamiska rörelse- och variationsmoment som möjligt. Vi måste dock också ta hänsyn till den faktiska verklighet som råder på en specifik arbetsplats. Ett rationellt och effektivt arbetsflöde är också viktigt sett ur ett företagsekonomiskt perspektiv och tyvärr kolliderar ofta dessa två faktorer, särskilt vid datorarbetsplatser med mycket sittande. Låt säga att en arbetsuppgift innehåller 10 st möjliga variations-/rörelsemoment, men den minst borde innehålla 30 för att uppnå de goda effekterna vi vill. Lägg till ett tidspressat arbetsschema med deadlines som måste hållas. Kommer vi då utföra mer rörelser/variation än vad arbetsuppgiften faktiskt innehåller/absolut behöver för att kunna utföras? Det är självklart bra att vi rekommenderar och eftersträvar rörelse och variation, men finns det inga realistiska möjligheter att nå den mängd av detta för att det skall göra effektiv nytta, måste vi i ännu högre grad än annars komplettera med ergonomiska arbets hjälpmedel med rätt egenskaper, rörelsemönster och arbetsmetoder som kraftigt kan reducera risken för belastningsbesvär.

Att vi ännu en gång upprepar innebörden i ovanstående rader är därför att denna problemställning är oerhört central och för den stora merparten den krassa verklighet de verkar i. Vi måste vara realistiska och inte "flumma" ut i verklighetsfrämmande visioner och "filosofier". Om vi blickar tillbaks de senaste 30-40 åren och betraktar de rekommendationer och åtgärder vi gjort, kan vi ansett oss ha varit framgångsrika när belastningsbesvärerna är fler och kostar mer än någonsin? Har vi genom åren haft rätt kunskaper att utgå ifrån? Har vi pga felaktiga och/eller otillräckliga kunskaper gjort felaktiga analyser/diagnoser, har vi gjort korrekta erfarenheter när vi uppenbarligen inte varit så framgångsrika vi rimligen borde ha varit om vi tänkt och gjort rätt genom alla dessa år? Har diverse hjälpmedel varit rätt konstruerade och/eller rätt använda? Kan konstruktionerna blivit påverkade av en felaktig kunskapsbas? Eller är det så att det är mycket svårt eller till och med omöjligt att lösa belastningsproblematiken?

Många av de åtgärder som genom åren rekommenderats och i viss mån fortfarande rekommenderas i de sammanhang vi nämner i detta kompendium, grundar sig ofta på analysen av symtomen på en belastning, inte på orsaken. Vi ger en medicin mot symtomen, men så länge orsaken finns kvar löser vi inte problemet. Ett klassiskt exempel: "se på barn som sitter i skolan, de sitter inte still i sina stolar utan rör sig hela tiden. Därför måste vi ha stolar som följer kroppens rörelser". Krasst, ÄR inte detta ett typfall på något som i väldigt hög grad beskriver belastningsrelaterad rörelse? Visst, barnen har mycket "spring i kroppen" (verksamhetsrelaterad rörelse) men ändå – barnen klagat över att stolarna är så obekväma och de tvingas sitta i dem såpass länge att det inte går att sitta still utan att bli trött eller att få ont?! TROTS detta är det istället många som menar att barnexemplet här är ett bevis för att kroppen söker rörelsen i sig. Kan en sådan analys verkligen vara korrekt? Är belastningsrelaterad rörelse något som skall stimuleras, alltså skall vi medvetet skapa obehag och belastningar för kroppen så att den som försvar tvingas röra på sig?

Ovanstående sammanfattar väl den utgångspunkt en god ergonomisk anpassning bör ha.

## **Vad och hur kan vi då göra för att skapa en god ergonomisk arbetsplats?**

Då sittande idag, särskilt när det är frågan om långvarigt sådant, förknippas mycket med datoriserade miljöer, kommer vi koncentrera oss kring detta. För enkelhetens skull sätter vi upp generella och lämpliga åtgärder i punktform, detaljer kring stolar återkommer vi till:

A) Att arbetsuppgiften kan innehålla så många verksamhetsrelaterade rörelser och dynamiska variationsmoment som möjligt utan att detta, eller åtminstone i så liten omfattning som möjligt, påverkar effektiviteten i arbetsuppgiftens utförande.

B) Möjligheten till olika arbets-/sittställningar med med minsta möjliga statiska belastning, i synnerhet när tiden utgör en faktor.

C) Att alla arbetsredskap och -hjälpmedel håller sådan kvalitet och funktionsklass, byggd på vetenskapligt förankrad kunskap (där det mesta är elementär fysik och ren logik), att de inte blir den svaga länken i kedjan. Stolar, bord, belysning, datorskärmar, tangentbord, styrdon o.dyl och alla dessa komponenters inställning och placering är viktig för att helheten skall fungera.

D) Att användaren tar sig tid att lära sig hur man använder sin utrustning, likväl som producenterna av utrustningen gör dem så användarvänliga de kan UTAN att göra avkall på de egenskaper som verkligen är viktiga för en optimal ergonomisk funktion.

Om inte användaren vill lära sig hur utrustningen fungerar, vilket vanligtvis inte är särskilt svårt jämfört med en mobiltelefon, DVD-spelare, fjärrkontrollen för en TV, spis, tvättmaskin, snabbkommandon på sin dator etc., har man då rätt att av sin arbetsgivare kräva bra ergonomisk utrustning? Har inte en arbetsgivare rätt att ställa kravet på sin personal att de lär sig utrustningen om stora investeringar görs för att förbättra för sina anställda? Ett samförstånd i dessa frågor bör positivt kunna bidra till en god arbetsmiljö även i övrigt då detta kan indikera en positiv psykosocial miljö?!

Nu börjar vi dyka djupare i dessa punkter för att mer konkret se på de möjligheter till en god arbetsplats som finns.

#### **A) Arbetsuppgiftens rörelse- och variationinnehåll**

Att komma med exakta råd, gällande alla, i denna fråga är naturligtvis svårt då det finns variabler i hur arbetsplatsen ser ut och hur personen som verkar på platsen i startläget arbetar. En grundtanke är dock:

- att arbetsmoment som utförs ofta och som är viktiga för effektiviteten finns inom en lättillgänglig arbetsradie utan att kroppen behöver inta ogynnsamma arbetsställningar.
- att statiskt repetitiva rörelsemoment undviks. Detta kan t.ex undvikas genom att byta mellan höger och vänster hand vid arbete med datormus. Kan denna möjlighet kompletteras med ett centrerat styrdon har ytterligare en möjlighet erbjudits.
- att utrustning som används vid moment som utförs mer sällan om möjligt placeras längre bort från den ordinarie arbetsradien. Då tvingas man röra sig, t.ex att man går till kopieringsmaskinen, reser sig för att gå till bokhyllan för att hämta en pärm etc. Pausgymnastik/micropauser med jämna mellanrum är också bra. Notera att det här är frågan om verksamhetsrelaterad rörelse.

Detta leder osökt vidare till:

#### **B) Olika arbets- och sittställningar**

- att regelbundet variera mellan att sitta och stå om man har höj- och sänkbara bord är också mycket bra. Viktigt är att när man sitter, då skall man göra sittandet optimalt och när man står så skall man göra det optimalt. Mellantingen, som mycket av det s.k ståstödssittandet, är vanligtvis ingen god lösning utom under kortare stunder, då det är svårt att hålla avslappnade och upprätta kroppshållning utan statisk muskulär aktivitet under längre stunder. Om arbetsuppgiften har stort rörelse- och variationsinnehåll vid ett högre arbetsbord, kan dock denna lösning fungera mycket bra. Vi återkommer till detta längre fram.
- att man när man sitter kan använda så många arbetsbara sittställningar, från upprätt till bakåtlutat, som möjligt där överkroppen i alla positioner kan ha sin naturliga S-profil. Detta utan att

muskulaturen långvarigt och statiskt måste arbeta för att upprätthålla denna profil.

Det innebär en stol med goda och rätt typ av rörelseegenskaper, men där också bästa möjliga stöd och avlastning enligt fysikens lagar erbjuds. Vi kommer också här att återkomma till detaljerna lite senare.

### **C) Placering och inställning av utrustning**

- att borden går att höjjustera. Ju lägre ner och högre upp ett bord kan justeras, desto bättre möjligheter till att kunna få en individanpassad arbetshöjd. Ett stå & sittbord med inställningsområdet ca 62-130 cm lär täcka in de flestas behov. Grunden för en bra arbetshöjd, är att armarna och axlarna inte pressas upp och/eller att armbågarna pressas upp/ut från kroppen som när bordet är för högt eller att armarna hänger helt fritt och att handlederna vinklas uppåt, vilket lätt händer när bordet är för lågt.
- att datorskärmen har rätt inställning av höjd, vinkel och synavstånd. Kraftigt motljus eller att ljus från t.ex fönster och belysning reflekteras i skärmen bör undvikas. En bra placering och inställning av datorskärmen är viktig för att minska risken för konstiga arbetsställningar med kroppen som kanske annars krävs för att kunna se ordentligt.
- att tangentbord utan problem kan nås utan att behöva sträcka armarna framåt eller att man hänger fram över bordet för att nå. Används mus och i synnerhet om den används mycket, bör den hållas framför kroppen. Utåtroterad arm utanför axelbredd ökar riskerna för t.ex musarm. Neutrala vinklar i handlederna bör också eftersträvas.
- Belysningens placering och inställning är också viktig. Detaljerna styrs av lampans utförande, belysningsvinklar o.dyl. Hör gärna med leverantören för bästa råd.

### **D) Lär dig hur din utrustning fungerar!**

Detta kan inte nog betonas! Ingen utrustning är "självtänkande", åtminstone i sådan omfattning att det är tillräckligt för de bästa ergonomiska lösningarna. Det är din hälsa vi talar om!

## VARFÖR MALMSTOLEN SER UT OCH FUNGERAR SOM DEN GÖR

Utgångspunkten för Malmstolens konstruktion är att utifrån den vetenskapligt förankrade kunskap som finns tillgänglig inom ämnen som berör belastningsergonomi tillverka stolar som, så långt det bara är möjligt och ekonomiskt rimligt, kan förebygga men också lindra och kanske till och med bota belastningsrelaterade besvär. Det sista är naturligtvis beroende på vilken typ av problem man har och att stolarna används rätt och att omgivande arbetsredskap också är rätt anpassade. Desto bättre våra stolar kan vara på att lindra besvär, desto bättre borde de rimligen vara på att förebygga och det är trots allt vårt huvudsakliga mål. Det är här de stora pengarna finns att spara. Vi har inte satt någon prestige i att välja eller utesluta någon specifik konstruktionslösning eller "sittfilosofi". De lösningar vi valt är de vi kunnat finna vetenskapligt stöd för och så länge inte andra "filosofier" ur ett brett vetenskapligt perspektiv kan verifieras låter vi dem vara därhän så länge.



Begreppet

För att på ett pedagogiskt vis sammanfatta de kriterier som ligger till grund för Malmstolens egenskaper, har vi myntat begreppet SAAR. Det står för Stöd, Avlastning, Avslappning och Rörelse. Dessa fyra punkter är viktiga var för sig, MEN det är först när de samverkar som vi kan få den optimala ergonomiska lösning vi eftersträvar.

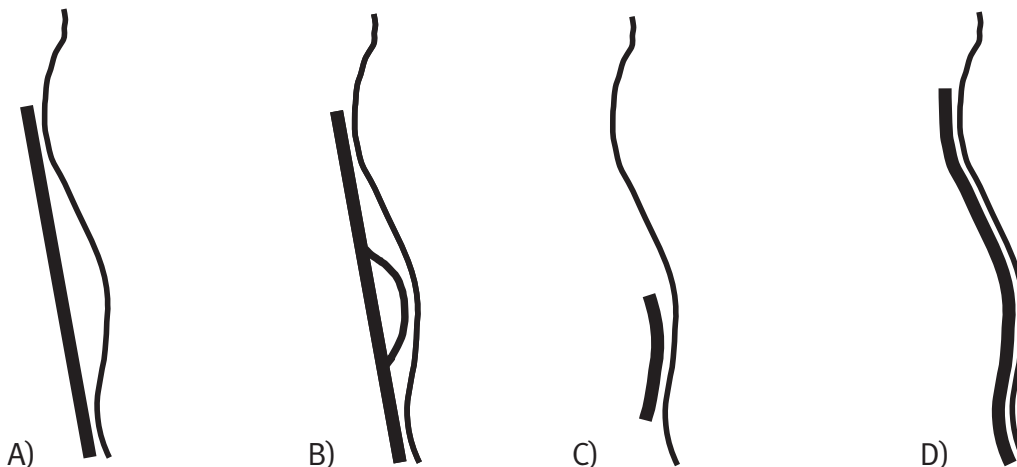
### Stöd

Stolens kontaktytor mot kroppen, dvs ryggstödet och sätet, skall kunna fördela kroppsvikten över en så stor yta som möjligt. Vilket skulle du föredra, att ligga på en spik eller 100.000? Det senare, eller hur? Viktfördelningsförmågan är alltså mycket viktigt hos både ryggstöd och säte.

Ryggstödet skall därtill med sin utformning hjälpa ryggen att bibehålla sin naturliga S-profil UTAN att ryggmuskulaturen statiskt och långvarigt behövs spännas för att nå detta resultat. Detta i alla de sittställningar där kroppen inte själv i högre grad balanserar upp ryggen till rätt kurvatur, vilket vid sittande närmast kan ske i en rätt intagen "ryttarställning". S-kurvaturen ser dock olika ut hos olika människor och därför måste även ryggstödet form kunna anpassas till användaren och inte tvärtom, som är det vanligaste.

Exempel 13:

Vilket av ryggstödsalternativen nedan tror du ger bäst förutsättningar att bibehålla ryggens naturliga S-kurvatur?



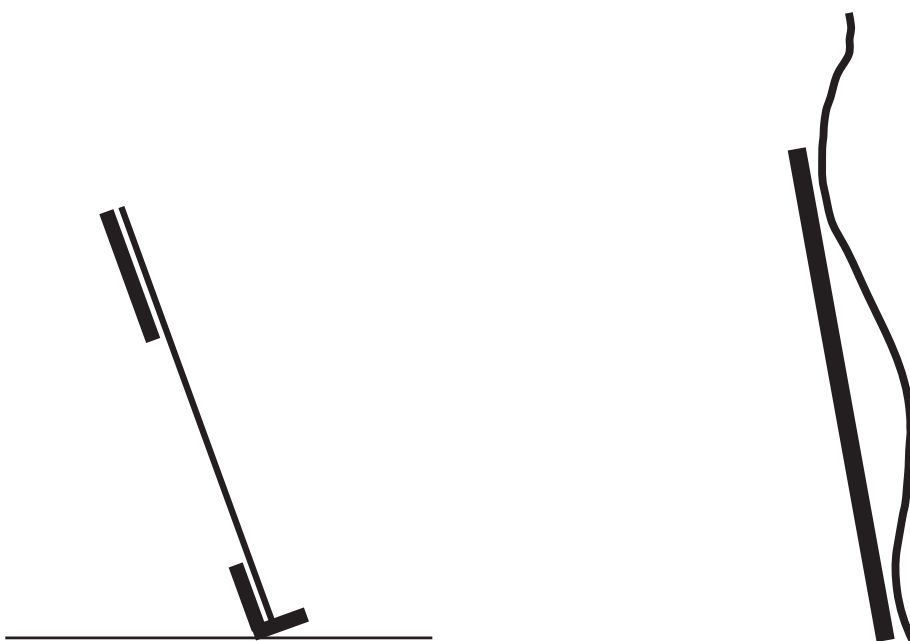
Har du månne svarat D)?

Låt oss studera närmare vad som händer med de 3 övriga lösningarna.

A) Om ryggstödet anläggningsyta mot kroppen är helt plan när ryggkurvaturen har en S-form, är det lätt att förstå att man har ett mycket dåligt stöd (principen förklaras i exempel 7). Slappnar man av är det omöjligt att få ryggen att bibehålla sin kurvatur (närmast att lyckas är när man sitter i en rätt intagen "ryttarställning" som nämndes tidigare). Bröstryggen (skulderbladspartiet) vill falla nedåt pga tyngdlagen. När detta sker buktar svanken/bäckenet tippas bakåt (jämför gärna med exempel 7C). För att hålla ryggen rak måste man spänna sig, vilket gör att man snabbt blir trött, vilket många främst blir i muskulaturen i nedre delen av bröstryggen. Trycket på ryggradens diskar är dessutom högt. Då inte kroppen orkar hålla sig upprätt särskilt länge vid denna typ av belastning, är det här vanligt att man sjunker ihop då orken tryter. Visserligen sjunker då muskelspänningen/aktiviteten, men istället är det ryggradens diskar som får ta än mer stryk då de nu dessutom snedbelastas. Därtill får ligamenten utmed ryggraden ta mycket av belastningen då muskulaturen inte längre gör det. Detta kommer ganska snart resultera i obehag och smärta. Efter en stund börjar muskulaturen därför arbeta för att räta upp kroppen igen. Hela detta fenomen är en välkänd riskfaktor till ryggrelaterade problem vid sittande.

Om man sitter vid ett bord och arbetar tillkommer vanligen ytterligare en sak. Kroppen sjunker ihop, men bordet är kvar i samma höjd. Då pressas axlarna uppåt. Är man dessutom stressad är det lätt att man lyfter axlarna av det skälet också. Arbetar vi mot en datorskärm i detta läge, böjer vi vanligen även bak nacken/huvudet till "gamnackeposition" för att kunna betrakta skärmen. När då muskulaturen i axlar och nacke pressas samman och/eller är statiskt är aktiva, hämmas blodcirkulationen. Fenomenet kan liknas med att man håller i en vattenslang med båda händerna och för händerna mot varandra så att slangen viks. Då hämmas eller stoppas vattenflödet, eller hur? Som bekant är axel- och nackproblem ett mycket vanligt belastningsproblem. Här kan vi finna en viktig orsak.

Allt som här beskrivits inträffar också lätt då man sitter utan något ryggstöd alls. Det är återigen bara i den korrekt intagna ryttarställningen kroppen närmast kan komma i balans, alltså man skall kunna somna utan att falla ihop, vilket som vi visat tidigare ändå inte går då ju huvudets tyngdpunkt ligger framför ryggraden. Då denna ställning dessutom på en stol är extremt statisk, är det dock ytterst få som klarar att hålla denna ställning längre än några få minuter.

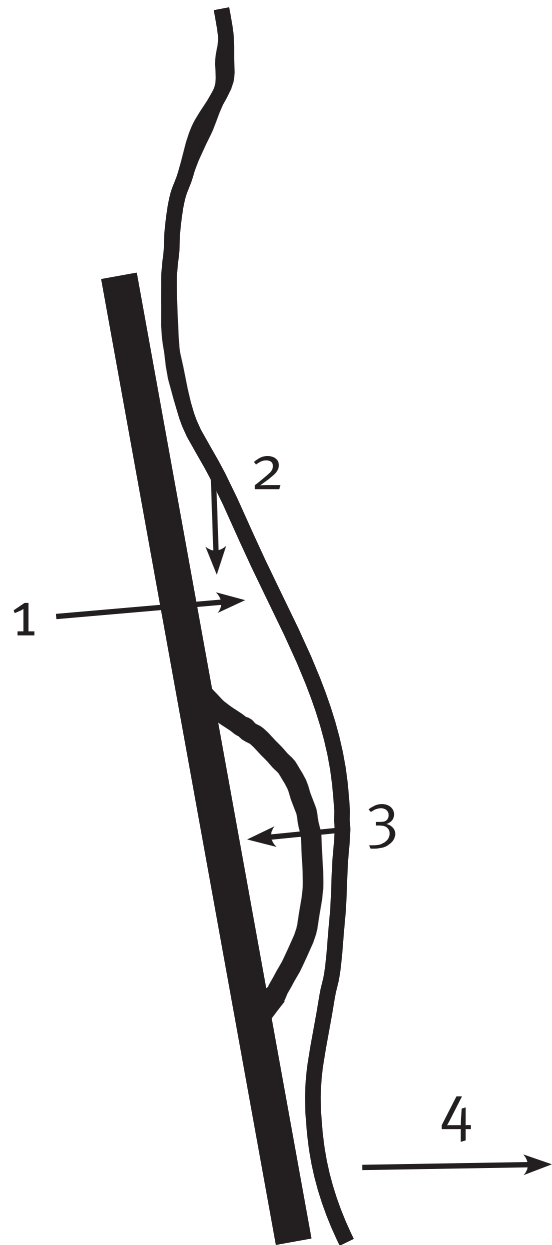


B) Ett sätt att försöka hindra kroppen från att falla ihop och att avlasta kroppen är att ryggstödet förses med någon typ av svankstöd. Det kan vara en fast form, en kudde eller t.ex en luftblåsa som kan pumpas upp för att ge ett stöd i svanken. I bilar är det inte ovanligt att det istället är ett band som spänns upp med ett vred. Bandet ligger då an mot en begränsad del av svanken. Ytterst sällan ger dessa typer av lösningar stöd för hela ryggytan, utan bara punktvist. Skissen nedan exemplifierar detta. Följande händer då, i synnerhet om man är hänvisad till långvarigt sittande:

Då det är ett tomrum (pil 1) utan stöd under bröstryggen/skulderbladen, kommer ju denna del av kroppen fortfarande påverkas av tyngdlagen. Som i exempel A) på föregående sida, vill då bröstryggen falla nedåt (pil 2) och svanken böjas/bäckenet tippas bakåt (pil 3). När ett svankstöd med denna utformning nu finns där, kommer dock ryggen inte falla ihop som i A)-exemplet. Däremot kommer punkttrycket från ryggstödet mot kroppen i anläggningsytan att öka. Blodflödet kommer då att hämmas i denna region pga av just det ökade punkttrycket samt att även musklernas längd påverkas, vilket kan öka spänningarna. Detta kommer kroppen förr eller senare reagera mot. Den muskulatur som här utsätts för extra belastning, t. ex i nedre delen av bröstryggen, kommer vanligen efter en stund bli trött och senare börja att ömma. Denna trötthet/smärta brukar leda till en förflyttningen i försvarssyfte = belastningsrelaterad rörelse.

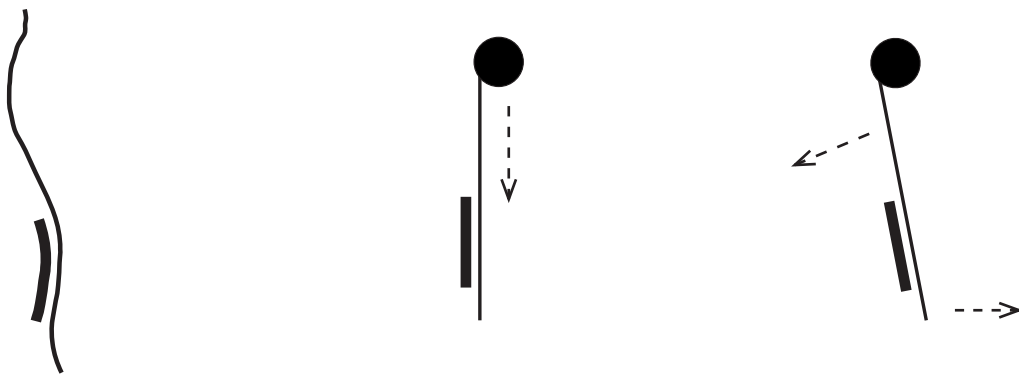
Vad som också händer är att det sker en kraftutväxling. Denna kraft kommer att vilja neutraliseras och det görs genom att kroppen förr eller senare vill skjuvas framåt (pil 4), dvs att vi hamnar framhasade på stolen. Inte ovanligt är att denna skjuvning är den förflyttning som sker. Är det inte denna princip vi medvetet använder när vi använder ett spett för att bända upp en sten?

Efter en stund försöker vi sätta oss in på stolen igen, men fenomenet upprepas. Desto längre tid vi sitter, desto oftare kommer detta att hända/tidsenhet. Vi blir tröttare och tröttare och många av de rörelser vi nu utför är just belastningsrelaterade.



C) Här används ett kort ryggstöd som bara ger stöd för en liten del av svanken. Förespråkarna av denna lösning menar att man genom att horisontellt rikta en kraft in mot svanken hindrar den från att falla ihop, vilket den gör pga den vertikalt riktade kraften tyngdlagen utsätter kroppen för. Man menar att den begränsade stödytan använd på detta sätt är tillräckligt för att kunna hålla kroppen avslappnat upprätt.

Dessvärre är denna lösning en fysisk omöjlighet (se Exempel 1 och 2), om än mest möjlig att genomföra om vi sitter i ryttarställningen enligt tidigare beskrivning och att vi sitter helt still i denna exakta position. Det är då positionen i sig som håller oss upprätta. Det minsta ändring av sittställning kommer att påverka tyngdpunkten och hävarmarna och detta i sin tur belastningen på och i kroppen. Därtill fördelas kroppstyngden över en liten yta, vilket markant ökar punktbelastningen. En vertikalt riktad kraft nedåt, kan bara neutraliseras av att en lika stor kraft riktas i rakt motsatt riktning, uppåt. Det är en av Isaac Newtons lagar. Att applicera en horisontalt riktad kraft i detta fall förflyttar bara kraften. I övrigt händer precis samma sak som i A)- och B)-exemplet ovan, dock ytterligare förstärkt då det nu inte finns något alls som med t.ex friktion från ryggstödet kan hindra bröstryggen från att falla.



### Avlastning

En god avlastning får man när kontaktytan är så stor som möjligt, då blir trycket per ytenhet mindre, samt när kroppen kan fås att bibehålla sin naturliga S-kurvatur med minsta möjliga statiska belastning på kroppen. Ett rätt utformat ryggstöd och säte är mycket viktigt i detta avseende i kombination med stolens övriga anpassningsmöjligheter och olika sittställningar, som också påverkar belastningar i kroppen.

Om vi med ordet "belastningsproblem" menar att belastningar utgör ett problem som resulterar i problem, så borde det logiskt sett vara efterstävansvärt att reducera de belastningar som kan skapa problem. Kan det vara en rätt tanke?

### Avslappning

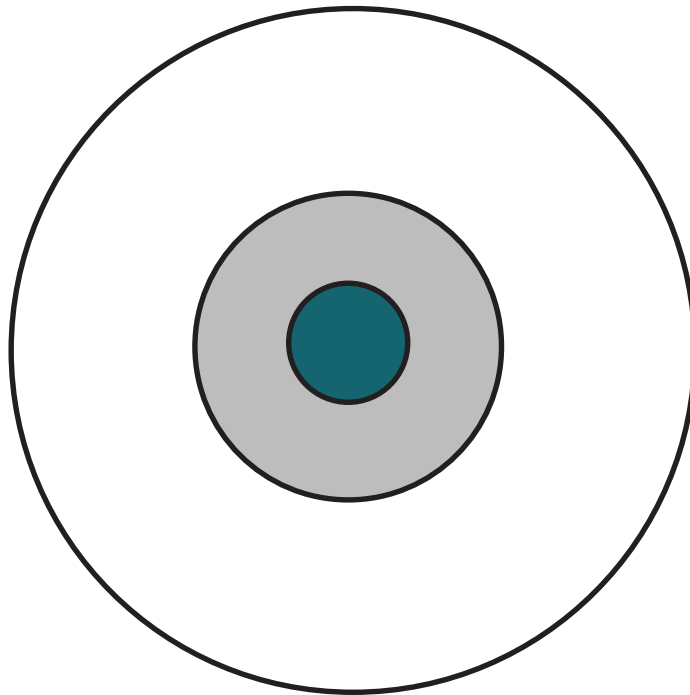
När vi med ett bra stöd enligt fysikens lagar kan erhålla en god avlastning enligt ovan, då har kroppen mycket lättare att kunna slappna av. I avslappnad muskulatur fungerar blodcirkulationen mycket bättre än i en spänd. Har vi nått hit, har vi kommit en bra bit på väg att minska risken för belastningsproblem. MEN...

### Rörelse

Om vi BARA kan erbjuda stöd/avlastning/avslappning har vi förvisso kommit en bra bit på väg, MEN rörelse och variation är som hittills nämnts ett antal gånger mycket viktigt för kroppen. Med ett bra stöd och en god avlastning har vi dock inte som mål att passivisera kroppen, utan målet är att ge en så god grundförutsättning vi kan för en optimal blodcirkulation och en så låg statisk belastningsnivå det är möjligt att nå. Rörelserna skall till sin stora majoritet vara verksamhetsrelaterade, där både rörelserna och variationen ytterligare bidrar till en förbättrad cirkulation och variabel belastning i kroppen. Rörelserna och variationen skall främst uppnås genom att våra arbetsuppgifter innehåller så många naturliga dynamiska rörelser som möjligt, inte att vi medvetet eller med okunskap skapar problem för kroppen som den måste försvara sig mot.

## Sammanfattning

Vi återkopplar till följande figur några sidor tillbaks i kompendiet:



Kan vi befinna oss i det ljusgrå fältet eller ännu hellre i det vita fältet vad gäller verksamhetsrelaterade rörelser är detta excellent. Om vi befinner oss i dessa fält pga bara belastningsrelaterade orsaker måste vi rimligen ha gjort något fundamentalt fel. Ju mindre möjligheter vi har till verksamhetsrelaterade rörelser i vår faktiska arbetsmiljö, där hänsyn också tas till en optimal produktivitet, desto viktigare blir det att ta hänsyn till de faktorer vi beskrivit med begreppet SAAR. I våra datoriserade arbetsmiljöer av idag finns det tyvärr uppenbara svårigheter att lösa ekvationen "tillräcklig mängd verksamhetsrelaterade rörelser vs god produktivitet" med hänvisning till vad som nämnts tidigare i samband med figuren ovan. Malmstolen är gjord för att kunna erbjuda bästa möjliga rörelsevariation med lägsta möjliga statiska belastning för att så långt det bara går reducera riskerna för belastningsbesvär. Detta med huvudsaklig inriktning till de som arbetar i datoriserade miljöer. Vi vill göra den länk i kedjan som en stol utgör på en arbetsplats så stark vi bara kan.

## Malmstolens konstruktion

Varje detalj som finns på Malmstolen har en tanke, men som i alla tekniska konstruktioner måste man (tyvärr) kompromissa. Vi kan vinna en sak, men förlora en annan. Vårt mål har varit att komma fram till den kompromiss som totalt sett ger stolen flest ergonomiska fördelar. Vissa delar skulle vi kanske kunnat förbättrat ytterligare, men då finns risken för biverkningar, vilket drar ner helhetsvärdet. Det finns också lösningar vi kan göra, men som fördyrar så mycket att ytterst få är beredda att betala för det.

De delar som fysiskt påverkar kroppen i mycket hög grad i en stol är ryggstödet och sätet då dessa delar utgör kontaktytorna mot kroppen. Därför börjar vi med att beskriva dem.

### Ryggstödet

Malmstolen använder sig av tre olika system.



De två första, System Therapod och System Cpod, bygger båda på samma grundprincip. Elastiska och vid behov justerbara band är fästa mot ett plastskal (Therapod) eller en plastram (Cpod). Skalets/ramens grundform och banden gör att hela ryggstöds yta som ligger an mot användarens rygg, är dynamiskt flexibel och formar sig till användarens personliga ryggprofil. Principen vi med detta uppnår är densamma som i Exempel 13 D), att ryggstöds form utgör en parallell kurva till ryggens naturliga S-kurvatur. Detta innebär att överkroppen får stöd och vikten fördelas över en stor yta, vilket ger en god avlastning.

Vid leverans av en stol är dessa två justerbara system inställda i ett noggrant beräknat standardläge. I detta läge formar sig ryggstödet helt av sig själv till användarens ryggform i ca 85% av fallen.

Låt dock säga att en person har en extra djup svank och standardinställningen INTE räcker till, då finns möjligheten att finjustera ryggstöds form för att passa exakt. Alla dessa egenskaper är patenterade.

Att banden är elastiska har två skäl, det ena är självformbarheten, det andra är att ryggstöds stödyta är dynamiskt flexibel. Krummar man ryggen av något skäl, t.ex om man böjer sig efter en penna på skrivbordet e.dyl., sjunker ryggen in i ryggstödet tack vare elasticiteten. Slappnar man av rätas kroppen upp igen. Hade ryggstödet varit stumt, hade vi knuffat bort kroppen från ryggstödet med risk att vi går miste om det stöd som kan hjälpa ryggen att hålla sig upprätt.

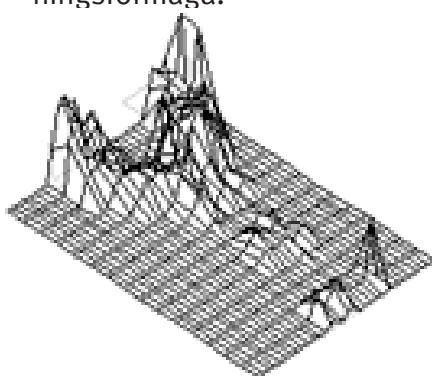
Ytterligare en finess som rör ryggstödet är att ryggstolpen, som sammanlänkar ryggstödet med resten av stolen, är tillverkat i fjäderstål. Detta medför att stolen aldrig blir helt statiskt låst ens då man låser stolens gungfunktion. Denna svikt är en liten men viktig egenskap för att stimulera belastningsvariation, rörelse och blodcirkulation samt näringsutbyte i ryggradens diskar.

Vår tredje ryggstödslösning, System RelActive, är ett nytt patentsökt system vi använder. Här kan man förvisso inte manuellt justera formbarheten, MEN denna lösning är exceptionellt bra på att anpassa sig själv. Vi vågar påstå att detta system ger ett närmast oöverträffat bra stöd och avlastning, samtidigt som det bidrar till en god rörelsedynamik.

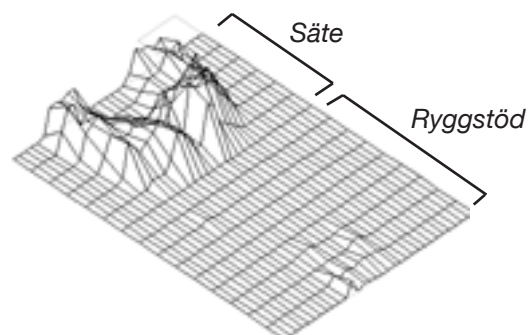
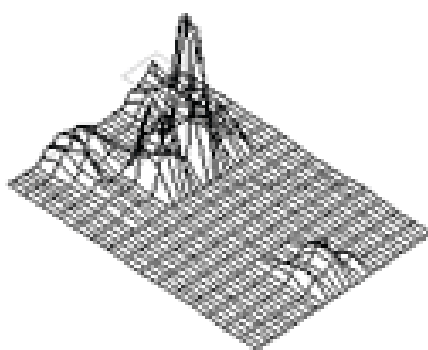
## Sätet

Malmstolen har två olika säten, det ena med vanlig kallskumsstoppning, det andra är utvecklat tillsammans med den svenska sängtillverkaren DUX. Då merkostnaden för ett DUX-säte är så liten, väljer i stort sett alla det exklusivare sätet. Den enklare varianten kan vara lämplig om man är väldigt kort och har låg vikt.

Inuti DUX-sätet har vi spiralfjädrar som av tillverkaren kallas DUX Pascal. Vi använder lite olika hårdheter av detta fjädersystem i olika delar av sätet för att på så vis få en mycket god viktfördelningsförmåga.



Tryckmättningsdiagram på Premiumstolar från två av Nordens största tillverkare. Vad som anger säte respektive ryggstöd ser du på bilden längst t.h



Malmstolen. Desto jämnare yta, desto bättre viktspridning.

Skillnaderna i utseende på ovanstående figurer beror på att det är så vi fått dem sända till oss. Vi har inte kunnat påverka detta, men det viktiga är att studera hur "pikarna" ser ut och hur de är fördelade.

På båda Malmstolens sätesmodeller är fronten mjukt rundad. Då undviks tryck i knäveckan där både en nerv- och en blodkärsansanling finns. Rundningen underlättar också benens rörlighet.



LiquiCell är ett gelmembran som på våra RelActive-stolar är standard på sätena. Det ligger placerat mellan tyget och skummet och bidrar ytterligare till en god viktfördelning. Den främsta egenskapen är dock att den reducerar den belastning skjuvkraften, "glida-framåt-kraften", som sätesdelarna av kroppen utsätts för när man viker kroppen till sittande ställning. Egenskapen märks mest då man är hänvisad till långvarigt sittande.

©LiquiCell är ett registrerat varumärke av LiquiCell Technologies Inc.

## Malmstolens konstruktion i övrigt

Malmstolen har alla de justeringsmöjligheter som en kontorsstol av högsta ergonomiska kvalitet bör ha. Viktigt att betona är att justeringarna är till för att kunna anpassa stolen till den specifika användaren och dennas förutsättningar och begränsningar, detta utöver det som redan beskrivits om ryggstödens och sätenas konstruktion och egenskaper. För en ensam användare av stolen görs detta vanligen bara en gång vid grundinställningen när man får stolen levererad. Är man flera användare av samma stol har vi en smidig lösning för det också.

Man kan nå en bit med enkla lösningar, men man når aldrig hela vägen fram. Individuella skillnader kan inte åtgärdas med generella lösningar. Därför har vi valt en lösning där man verkligen vid behov kan anpassa stolen individuellt.



*Nackstödet kan justeras i höjd och djup samt vinkel. Stödet når fram till huvudet/nacken. Anläggningsytan är stor för god viktfordelning. Ytan formar sig dessutom lite till användarens nackkurvatur.*

*Ryggstödet kan justeras i höjled. Beroende på stolsmodell kan ryggstödet på olika vis lutningsjusteras.*

*Det finns flera armstöd. De enkla kan höjd- och sidajusteras. På de avancerade kan kudden dessutom justeras i djupled samt roteras. Rotationspunkten sitter långt bak på kudden under armbågen. Detta är en viktig detalj. Om rotationspunkten sitter längre fram på kudden roterar armbågarna utåt, vilket påverkar belastningen i bl.a axlarna negativt.*

*De olika modellerna har olika underredan/mekanismer. Malmstolen använder två typer av gungor (beskrivs på nästa sida), samt en "manuell" mekanism.*

*Sätet kan förflyttas i djupled beroende på benlängd.*

*Hjul finns i olika hårdheter för mjuka och hårda golv.*

*Fotkrysset är i återvunnen aluminium. Finns i svartlackerat och blankpolerat utförande. Formen är sådan att fötterna kan sättas upp på krysset som en variationsmöjlighet.*

## Varför olika typer av mekanismer/underreden?

Mekanismen är själva hjärtat eller motorn på en stol. Det är här de olika möjliga och "centrala" justeringarna utförs. När man talar om ergonomiska stolar betonas vikten av att stolen kan justeras och att de helst också har gungfunktion. Vi har lagt stor möda med att välja ut och vid behov modifiera de mekanismer Malmstolen använder. VILKA inställningar vill vi ha, HUR rör sig de olika delarna i förhållande till varandra och vad det gäller gungor, VILKEN typ av gunga för att få de bästa egenskaperna? Väldigt viktiga faktorer för oss för att skapa den goda ergonomi vi eftersträvar. Vi har redan nämnt att teknik är kompromisser, men vi har lagt oss vinn om att finna den kompromiss som ger både störst bredd och djup i funktion.

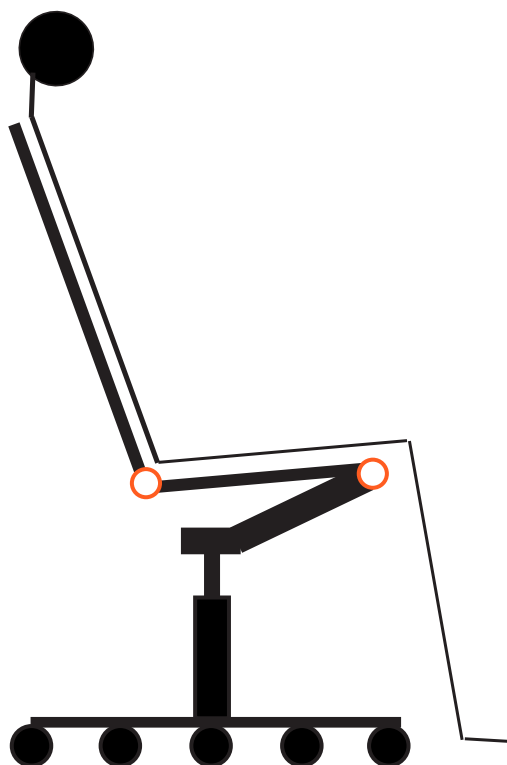
Malmstolen använder f.n sig av tre olika mekanismer:

- "Knäledsgunga" (Malmstolen 4000 och R4)
- "Syncroglide" (Malmstolen 7000, Cpod och R7)
- "Manuell" (Malmstolen 6000)

Däremot använder vi INTE "Mittledsgunga" eller "Free-float-gunga" av skäl vi återkommer till strax.

### Knäledsgunga

Våra två största kroppsleder har vi i knä- och höftleden. Detta är det grundläggande skälet till att vi använder gungmekanismer som har sina rörelseaxel så nära vår egen knäled som möjligt. Den rörelseled som styr ryggstödetlutning har vi också placerat så nära höftleden som möjligt. Nedanstående principskiss förklarar:



När man gungar i en knäledsgunga rör sig hela stolen i knäleden. Stolens led vid höftleden kan bara justeras manuellt för ställa in grundvinkeln mellan sätet och ryggstödet. Ryggstödet är dock upphängt på en ryggstolpe i fjäderstål, vilket gör att ryggstödet böjer sig lätt bakåt när man lutar sig bakåt i stolen. Detta i samverkan med den patenterade elasticitet ryggstöden har gynnar rörelsedynamiken i bålen, att höftvinkeln inte blir statiskt låst utan flexibel då man gungar framåt respektive bakåt med stolen.

### Syncroglide-gunga:

Precis som en knäledsgunga har också denna mekanism sin rörelseaxel under knäleden. Vad som tillkommer är att stolen också rör sig vid höftleden när man gungar. Detta innebär att den får ett annorlunda rörelsemönster jämfört med en knäledsgunga.

En syncroglide-mekanism är i grunden en synkron-mekanism, ryggstödet rör sig ungefär dubbelt så mycket bakåt som sätet viker nedåt när man gungar bakåt (förhållande ca 2:1). Det som dock skiljer, vilket är en viktig och väsentlig skillnad, är att syncroglide-mekanismen också gör att sätet glider efter ryggstödet när man gungar bakåt. Detta gör inte en traditionell synkronstol, vilket får till följd att ryggstödet släpper kontakten med ryggens nedre delar när man gungar bakåt. För att då få kontakt mellan ryggstödet och ryggen måste man nu krumma kraftigt med ryggen. Med en syncroglide-mekanism har man permanent kontakt med ryggstödet, avgörande för en god ergonomi.

### Manuell:

Denna mekanism är vår enklaste variant. Den används på stolar som t.ex bänkarbetsstolar med hög gasfjäder och fotring. Den har ingen gungfunktion, men lutning av sätet kan göras manuellt genom att aktuellt reglage lyfts, justeringen görs och sedan släpper man ner reglaget igen och stolen blir i det läge man valt. Samma sak gäller vinkeln mellan ryggstöd och säte.

Stolar med denna mekanism används också mycket i industrimiljö, vid montagearbeten e.dyl. På kontorsarbetsplatser rekommenderar vi bara denna version om stolarna används kortare pass. För längre pass rekommenderar vi våra gungmekanismer. Har man som användare svårt för att förlika sig med en stol med gungfunktion, kan denna manuella mekanism dock vara ett alternativ.

### Reglage

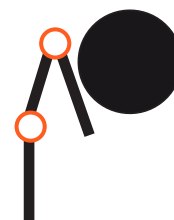
Mekanismerna Malmstolen valt har samtliga ”huvudreglage” som regleras genom att röra dem upp/ned. Inga ”trycka-vrida-lyfta-samtidigt-reglage”! Dessa reglage används för stolarnas centrala funktioner som sitthöjd, gunga och rygglutning. Övriga reglage för funktioner som används mycket sällan, sitter mer dolda så att man inte kommer åt dem av misstag. När en grundinställning är gjord används vanligen bara en spak, den för gungan (låsa/öppna). Har man gungan i konstant öppet läge, använder man ingen spak alls.

### Armstöd

Med bra bord kan armstöd vara överflödiga, men för de som behöver eller vill ha, har vi flera olika typer. De mest avancerade har en höjjustering med slaglängd för att både nå tillräckligt högt samt så lågt att de kommer in under skrivbordet. Just dessa armstöd har en kudde som kan skjutas i djupled samt roteras. Viktigt är dock att rotationenspunkten sitter långt bak under kudden. Annars roteras armbågen ut och skapar belastningar i axelpartiet.

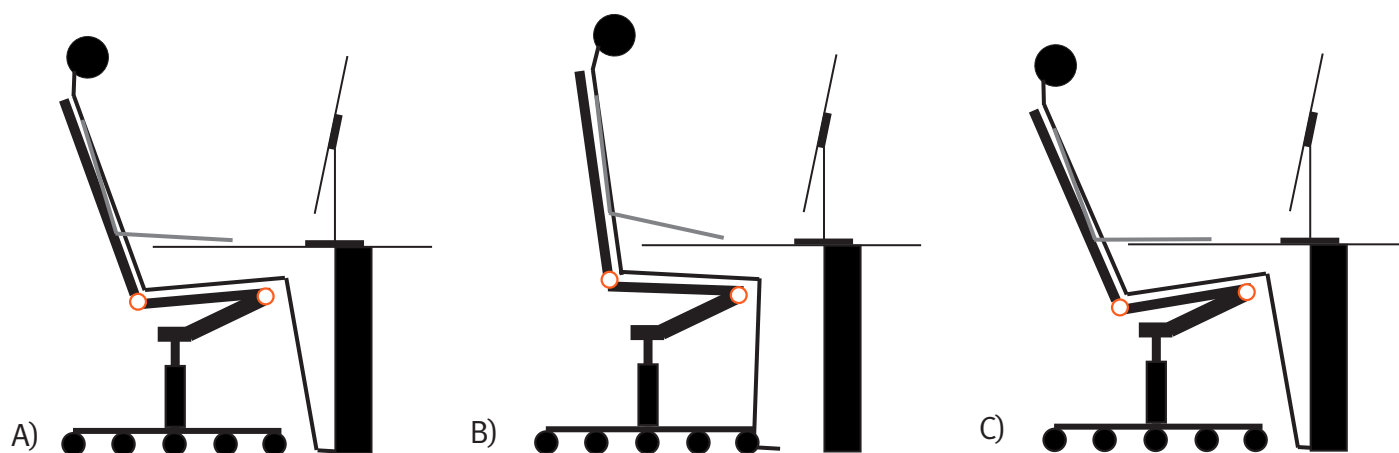
### Nackstöd

Malmstolens nackstöd är av typen ”upp-och-nervänt-V” med dubbla leder, den bästa tekniska lösning vi kunnat finna på marknaden. En enkel och fungerande mekanik, som verkligen låter nackstödet nå fram till huvudet istället för tvärtom. **OBS! Ökar möjligheterna till fler arbetsbara sittställningar med avlastning av huvud/nacke.**



## Vi förklarar mer kring våra stolar med knäleds- och syncroglidegunga

Våra gungmekanismer har alltså sina leder, rörelseaxlar, vid vår kropps knäled och höftled. Förde-  
len med detta visar sig än tydligare när stolarna skall användas i arbetsmiljön.



När man gungar framåt/bakåt på en stol med en knäleds- eller syncroglide-mekanism, åker rumpan upp och ner. Händerna, när de är placerade som på skisserna, t.ex mot ett tangentbord, rör sig dock bara i djupled istället för upp och ner. Detta då händerna också befinner sig rakt ovanför stolens knäled. Detta ger en stor fördel. Vi kan sitta i såväl framåtlutade och bakåtlutade arbetsbara sittställningar, därtill alla ställningar mellan ytterlägena.

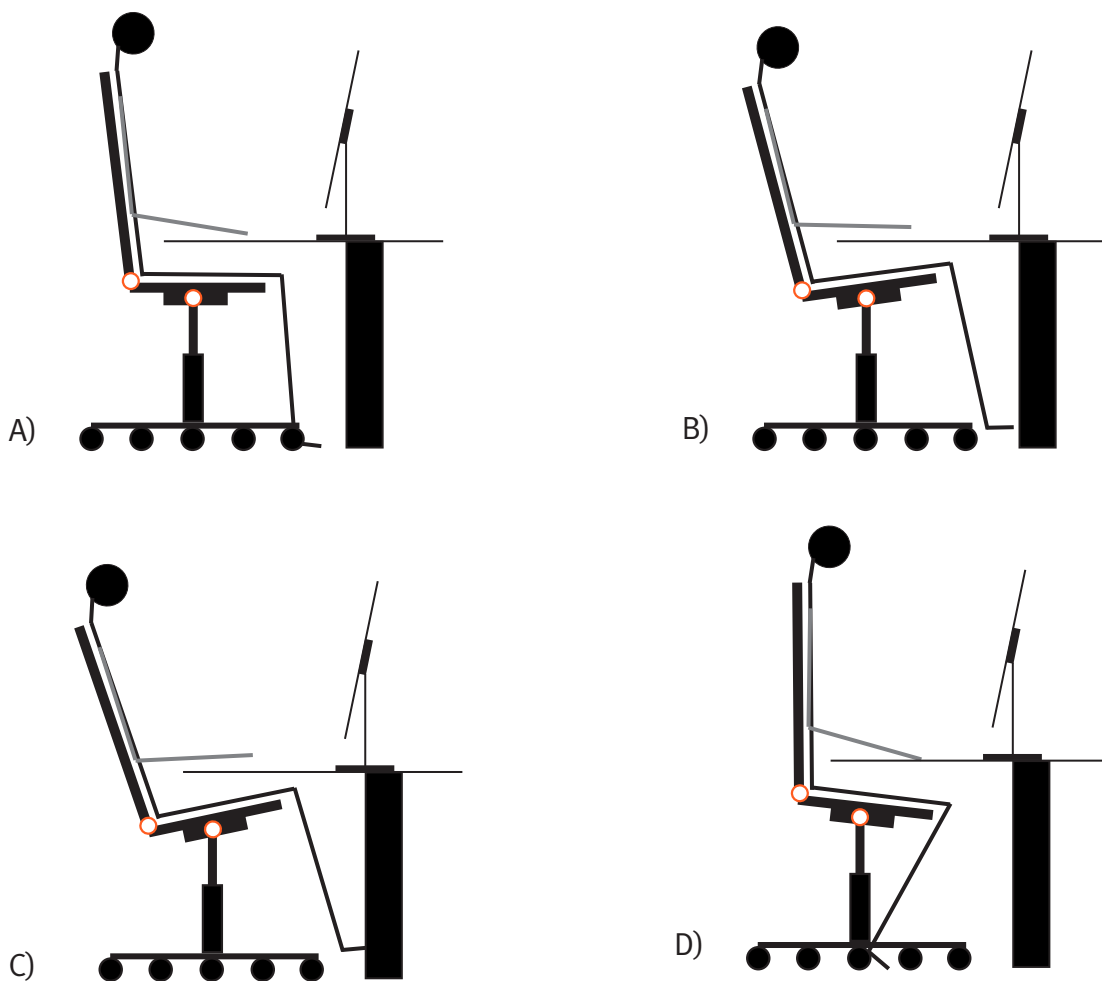
Låt oss utgå från A), det aning bakåtlutade grundläget för en knäledsstol. Du har rullat in stolen så att bordsskivan lätt ligger an mot magen. Om du nu lutar dig framåt mot en mer upprest ställning trycker bordet mot magen och axlarna tenderar att pressas uppåt. Genom att rulla ut stolen en aning kompenserar du för detta.

Om du från A) lutar dig bakåt, måste du sträcka armarna framåt för att nå tangentbordet. Detta kompenserar du genom att rulla in stolen mot bordet så att skivan lätt tar mot magen.

Genom att bara rulla stolen framåt/bakåt några centimeter enligt ovan och hela tiden ha bordsskivan som lätt ligger an mot magen, kan du markant öka spektrat av arbetsbara sittställningar. Då kan du också oftast få bra stöd för armarna av bordsytan.

För att detta skall fungera måste stolens/gungans fjädermotstånd kunna justeras till användarens kroppsvikt så att stolen balanserar. Annars känns stolen instabil och de flesta låser då gungan helt och hållet. Malmstolens modeller 4000 och R4, samt 7000 och R7 balanserar kroppsvikter på ca 45-95 kg. Malmstolen Cpod, som medvetet är gjord för lite större och tyngre personer, balanserar kroppsviketen på ca 70-135 kg.

## Varför använder vi INTE mittleds- och "free-float"-gunga?



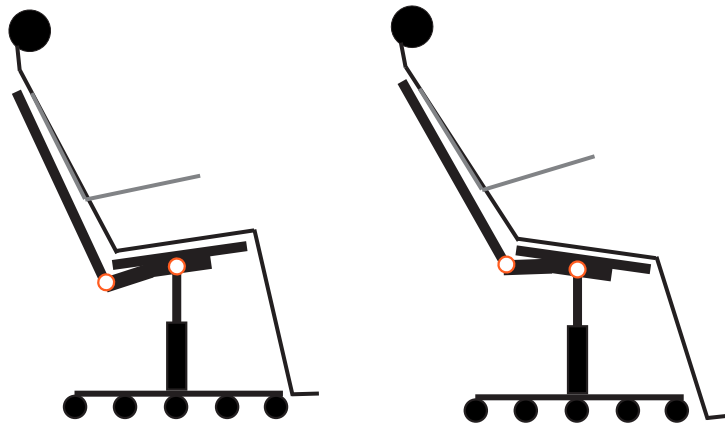
Med en MITTLED SGUNGA, alltså där rörelseaxeln för gungan sitter mitt under sätet som på skiserna ovan, är det svårare att sitta i olika lägen framåt/bakåt utan att detta påverkar kroppens/armarnas/händernas läge gentemot bordet. När man gungar bakåt lyfts händerna, vars läge i höjled då måste kompenseras för att nå tangentbordet. Gungar du framåt klämmer man istället ihop armbågsvinkeln. Detta skapar hävarmar och belastningsmoment som negativt kan påverka bl.a axlarna. Därtill vinklar som gör det svårare för kroppen att arbeta i.

Vad som också händer, om vi utgår från att A) utgör grundinställningen av stolshöjden, bordshöjden mm., är att när du gungar bakåt pressar främre delen av sätet upp benen så att fötterna släpper kontakten med golvet, något som i sig gör att många känner sig instabila i stolen. Då MÅSTE du klättra med fötterna upp på fotkrysset för att få stöd, annars ökar belastningen i kroppen markant om fötterna dinglar i luften. Bl.a ökar trycket mot lårens undersidor, hamstringsmuskeln. Denna muskel kortas då och bäckenet vill då vika bakåt = ryggen krummar. Om ett ryggstöd ändå håller emot, skapas istället en spänning i korsryggsregionen som fortplantar sig uppåt.

Om vi skulle ha D), ryttarställningen, som utgångsläge istället för A), så har vi redan från början en högre sitthöjd för att göra denna ställning optimal. Lutar vi oss bakåt från detta läge ökar "klättringsbehovet" ytterligare. Skulle vi ha en lägre sitthöjd än A) som utgångsläge, så blir det förvisso något bättre om vi gungar bakåt, men framåt leder till att "knäna når öronen" för att göra beskrivningen tydlig. Med en mittledsgunga kan man optimera inställningen för EN sittställning, men så fort vi ändrar läge blir de nya lägena betydligt sämre än när man gör motsvarande med en knäleds- eller syncroglidegunga. Detta begränsar variationen av arbetsbara sittställningar. Därför har Malmstolen valt att INTE använda denna typ av mekanism (även om vi kan göra det om vi vill).



DOCK, om vi ställer in en knäleds- eller syncroglidestol med ryttarställningen som grundläge, alltså med en högre sitthöjd i grundläget, kommer också fötterna att "dingla i luften" när vi gungar bakåt. Därför är den aningen bakåtlutade sittställningen där man når ner med fötterna till golvet det bästa utgångsläget för att få flest möjliga arbetsbara sittställningar med en knäleds- eller syncroglidestol.

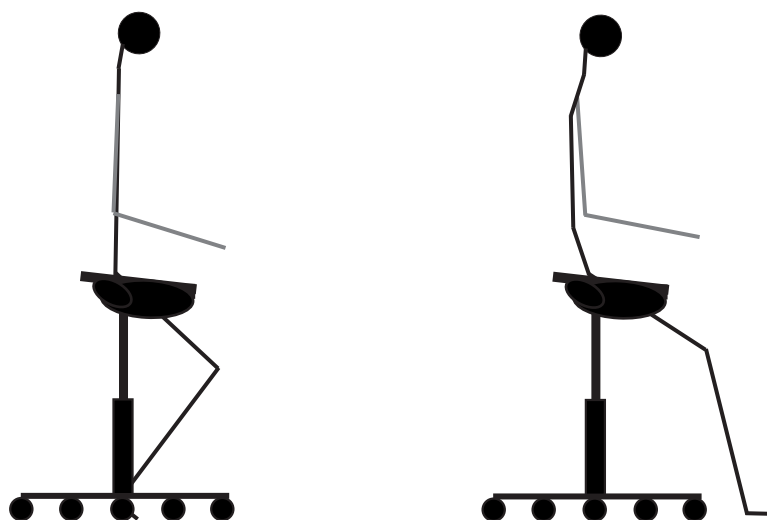


På en stol med FREE-FLOAT-mekanism rör sig säte och ryggstöd fritt och oberoende av varandra. Argumentet brukar vara att kroppen hela tiden söker rörelse och då skall stolen följa de rörelser man gör. Skälet till att Malmstolen INTE använder denna typ av mekanism, vilket vi kunde gjort om vi velat, är flera. Kroppen söker dessvärre vanligtvis stöd och avlastning pga att kroppen är utsatt för belastning och att de rörelser vi talar om i denna typ av stol oftare är av belastningsrelaterad karaktär. Om kroppen så söker stöd och avlastning och ryggstöd och säte då viker undan för att följa rörelserna utan att rätt stöd inte uppnås, vad har vi då vunnit? Istället börjar kroppen spänna sig, dvs man riskerar att öka problemen istället för att minska dem. Vi skapar då än fler belastningsrelaterade rörelser som stolen följer men inte motverkar orsakerna till, en sorts Moment 22. Det krävs god kroppskännedom/kontroll för att behärska denna typ av sittande. De flesta som använder denna typ av gunga brukar låsa den helt och hållet pga den instabilitet man säger sig uppleva.

En del påtalar vikten av att kunna sträcka ut kroppen till nästan liggande position som en variationsmöjlighet. Tanken är god, men då Malmstolen inte har just denna funktion föreslår vi att man ställer sig upp och kanske går runt en stund istället. Det gör bättre nytta. En nästan liggande ställning är dessutom betydligt svårare att arbeta i.

På vissa Free-Float-, men även vissa Synkron-stolar, följer inte ryggstödet med tillräckligt långt fram. Vill man sitta mer upprätt har man inget stöd, vilket många önskar. Lutar man sig bakåt släpper oftast ryggstödet kontakten med nedre delen av ryggen och bara skulderbladen får stöd, liksom de flesta Synkronstolar. Några av stolarna har säten som normalt stannar i horisontalläge när man gungat längst fram, men som kan fås att tilla fram om man aktivt pressar mot sätets framkant. Slappnar man av går sätet tillbaks i horisontalläge och ryggen krummar om man inte nu spänner sig för att hålla sig upprätt eller om man fortsätter att pressa ner sätet i tillägg.

## Ståstödsstolar – något vi funderar på...



I dagsläget har Malmstolen inte heller s.k STÅSTÖDSSTOLAR. Sadelstolar är ett bra exempel på en sådan stolstyp. Det finns ett tydligt användningsområde för denna typ av stolar, främst vid lite högre bordshöjder som i t.ex labb-miljö. Har man en arbetsuppgift som innehåller mycket verksamhetsrelaterade rörelser och förflyttningar är detta ofta en mycket bra lösning. Om arbetsuppgiften däremot är mer låst framför t.ex en dator och innehåller en liten mängd verksamhetsrelaterade rörelser och förflyttningar, det tyvärr mest vanliga i denna miljö, är en ståstödsstol möjligtvis lämplig som ett komplement för att kunna vila benen lite om man har en arbetsplats där man står upp merparten av tiden. Har man ett bord av ”stå-sitt-typ” är det dock bättre att stå ordentligt när man gör det och sitta ordentligt när man gör detta om inte arbetsuppgiften i sig har just ett stort rörelseinnehåll.

För att sitta så nära balans det går i en ståstödsstol, måste man inta ryttarställningen enligt skissen till vänster ovan. Att sitta med fötterna in under stolen i ett så exakt läge som krävs för att upprätthålla sittställningen är det dock ytterst få som klarar någon längre stund än max några få minuter. Nästan hela kroppstyngden fördelas på en begränsad yta av sätet/sadeln om man nu inte sitter och spänner benen för att på så sätt lyfta kroppen upp från sätet lite. Detta lär nog för de flesta vara väldigt tröttande. Dessutom ligger huvudets tyngdpunkt framför ryggen och när vi sitter så statiskt låsta får rygg- och nackmuskulaturen hela tiden hålla emot så att överkroppen inte börjar sjunka ihop och/eller falla framåt (se Exempel 1), så balansen är inte 100%.

Att sitta med fötterna in under stolen minskar även stabiliteten. Den statiska belastningen och instabiliteten leder oftast tämligen snabbt till att fötterna flyttas fram framför stolen (titta på de som sitter på ståstödsstolar så har de flesta fötterna just framför stolen, eller hur?). Man får då ett trepunktsstöd – båda fötterna + stolen. Det är då också mycket lättare att förflytta sig med stolen än när fötterna är rakt under stolen. När fötterna är framför stolen är det dock en fysisk omöjlighet att hålla kroppen upprätt utan att spänna sig. Slappnar man av som om man skulle somna faller man ihop i en hög. Sitter man i rätt position sitter vi lätt statiskt, byter man position skapar man stora spänningar i kroppen. I en miljö som INTE innehåller mycket verksamhetsrelaterade rörelser och förflyttningar, är detta verkligen en god lösning?

När detta skrivs håller vi på Malmstolen på med att studera fenomenet och en ev. lösning, där mycket av de negativa faktorerna med ståstöds-sittande kan kompenseras, skall prövas. Det finns trots allt, under rätt omständigheter, fördelar med ståstöds-sittande.

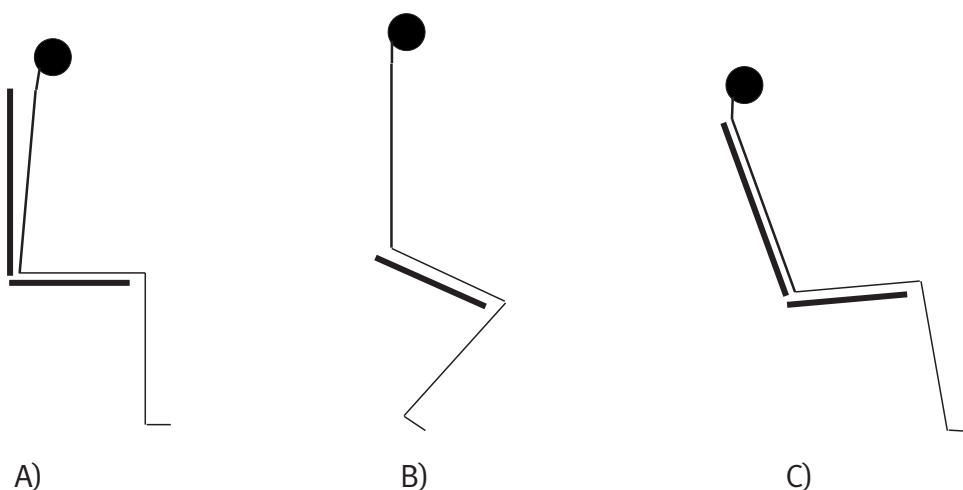
## Fler skäl till bakåtlutad sittställning som utgångsläge

Vi har på de föregående sidorna påtalat att den aning bakåtlutade sittställningen, där fötterna når ner till golvet, är det utgångsläge som ger flest möjligheter till ett variabelt sittande där en knäleds- och syncroglidestol ger störst möjligheter att lyckas. Vi betonar just utgångsläge, då avsikten inte är att man skall behöva fastna i detta läge. Då riskerar även denna ställning att bli statisk, även om denna ställnings låga belastningsvärden (med en stol med rätt egenskaper inkl. ett bra avlastande nackstöd, inställning och övrig anpassning av arbetsplatsen) gör att de verksamhetsrelaterade rörelserna lättare dominerar i mängd istället för de belastningsrelaterade.

Som nämnts tidigare är Malmstolen gjord för att kunna erbjuda bästa möjliga rörelsevariation med lägsta möjliga statiska belastning för att så långt det bara går reducera riskerna för belastningsbesvär. Det skall vara möjligt att arbeta såväl i upprätt sittställning som i bakåtlutad läge och alla lägen däremellan. Detta istället för att stolen optimeras bara för någon enskild sittställning där andra ställningar är svåra att inta utan att kroppen utsätts för ogynnsamma belastningar och/eller att det är ställningar som inte går att arbeta i. Vi har som sagt lagt mycket möda på att välja och anpassa mekanismer/underreden med sådana funktioner för att få ut det vi eftersträvar.

### Exempel 14:

Om du skall sätta dig så skönt och avslappnat du kan i en stol, det kvittar om det är en kontorsstol, TV-soffa eller besöksstol, vilket av nedanstående alternativ påminner mest om den ställning du väljer (prova gärna i den stol du kanske sitter i just nu)? Eller om vi ställer frågan så här: om du skall titta på en lång film på bio eller TV som kräver din koncentration, vilken ställning nedan kommer närmast den du intar under längst tid?



Dessa frågor har vi ställt ett otal gånger genom årens lopp och hittills har ALLA svarat alternativ C), dvs en aning bakåtlutad position. VAD är det som gör att människan väljer denna position framför de andra efter tusentals år av evolution om nu någon av de andra ställningarna upplevts och varit bättre.

Som upprepats flera gånger tidigare påverkas människokroppen likväl som all annan massa på vår jord av gravitationens, tyngdlagens, krafter. När vi lutar oss bakåt som i den schematiska bilden C) ovan, läggs en del av kroppstyngden över mot ryggstödet. Då avlastas kroppen bättre, vilket är grundläggande fysik. Sitter vi bara en kort stund är det inte så viktigt hur ryggstödet är utformat, men sitter vi längre stunder (ca 30 minuter eller mer) blir utformningen desto viktigare (se exempel 14). Att kroppen uppenbarligen väljer den mer bakåtlutade sittställningen är därför att just en avlastning då bättre uppnås och då är det lättare att slappna av. När vi slappnar av är det lättare för blodet att cirkulera i kroppen och blodcirkulationen är fundamentet för kroppens funktion. Om vi stryper blodflödet helt, för att dra det till sin spets, lär det snart leda till ett drastiskt slut. Kroppen är smart, att säkra en god blodcirkulation blir därför centralt. Närings- och syretillförseln ut i kroppen fungerar bättre liksom borttransport av slaggprodukter.

Vi skall göra en liknelse:

Tänk dig ett vattenfall som rinner ner mot ett kraftverk. Om vattnet får rinna opåverkat med full kraft ner mot kraftverket, får vi ju ut mest energi. VAD händer om vi skulle lägga massa stora stenbumlingar i vattenloppet samt gräva ut bäckar där vattnet rinner ut i sidorna. Mindre vatten når kraftverket med lägre hastighet, eller hur? Och då får vi ut mindre energi från kraftverket...

Om vi skall kunna vara koncentrerade och prestera, måste vi ha energi. Är vi hänvisade till långvarigt sittande vid en traditionell datorarbetsplats är arbetsuppgiftens rörelseinhåll i de allra, allra flesta fall väldigt begränsat – tyvärr. Om vi måste välja en enskild sittställning, är den aningen bakåtlutade den som odiskutabelt ger lägst statisk belastning i kroppen. Detta under förutsättning att stolen också är konstruerad för att kunna ge stöd och avlastning enligt fysikens lagar. Den statiska muskelbelastningen är lägre, likaså disktrycket, belastningen på nackmuskulaturen är också lägre, i ännu högre grad med ett bra nackstöd. Allt enligt de exempel som detta kompendium gått igenom.

Många hävdar dock att en bakåtlutad sittställning inte går att arbeta i då vi kommer för långt från arbetsbordet. Det är bara när vi vilar eller pratar i telefon denna ställning kan användas. Med vad vi har beskrivit på de närmast föregående sidorna vet vi att det, med rätt typ av stolskonstruktion med rätt typ av rörelseegenskaper och rätt placering av övrig utrustning går alldeles utmärkt att sitta bakåtlutad. Och att variera till andra sittställningar. Och att stå och gå ibland.

När vi kommer till tillämpningen av Malmstolen så utgör ovanstående grunden för stolens egenskaper. Genom att bygga stolens rörelseegenskaper utifrån den aning bakåtlutade positionen som grundposition, uppnår vi alltså betydligt fler arbetsbara sittställningar med lägsta möjliga statiska belastning än vad vi hade gjort med någon annan lösning tillgänglig på marknaden. Hittills har vi inte funnit någon teknisk lösning som bättre tar hänsyn till ett så brett perspektiv som vi vill uppnå med vårt pedagogiska begrepp SAAR, Stöd - Avlastning - Avslappning - Rörelse. Skulle vi göra det är vi också öppna för att ändra oss.

## **Några tankar kring sittande**

Vi tänkte avsluta med några vanliga kommentarer kring sittande vi hört genom åren.

### ***”Stolar skall tillverkas och anpassas till hur folk faktiskt sitter”.***

Varför sitter man som man gör? Stolens egenskaper och inställning likväl som den övriga arbetsplatsens utformning, egenskaper och inställning, hur påverkar det sittmönstret? Belastnings- eller verksamhetsrelaterade rörelser? Mycket sittande leder uppenbarligen till belastningsskador. Skall vi anpassa till symptom eller försöka motverka orsaken till problemen?

Om vi vet att visst sittande leder till problem, skall vi då fortsätta att rekommendera lösningar som premierar ett sådant sittande eller skall vi ta oss en extra funderare? Med samma tankesätt, skall vi ge en rökare en tändare så att denna kan fortsätta tända sin cigarett trots att rökningen med en mördande bevisning leder till en lång rad sjukdomar ELLER skall vi försöka få personen att sluta röka och ändra livsstil? Om en person riskerar att få eller redan har drabbats av hjärt-/kärlsjukdomar, skall vi då befrämja de faktorer som bidrar till sjukdomen ELLER skall vi reducera/ta bort de hotande faktorerna?

### ***”En stol får inte vara för skön, då rör man inte på sig”.***

Inget får naturligtvis bli någon överdrift, men finns det ett självändamål att medvetet skapa problem för kroppen, så att den i försvar tvingas till bl.a belastningsrelaterad rörelse? Är det bättre att tvinga ut en person barfota på en glödande kolbädd, vilket lär stimulera både hopp och spring, eller är terränglöpning med bra skor att föredra?

***”En stol som är jättebra, men vi använder den bara till de som har problem, de andra får ha en ’standardstol’ ”.***

Är näringsriktig kost endast till de som redan fått näringsbristsjukdomar, eller säkerhetsbälte i bilen endast till de som redan krockat?

## SAMMANFATTNING

Belastningsskador kostar årligen enorma summor i Sverige. Ca 50.000 kr/minut, varje dag, varje vecka, året runt. Detta enligt en beräkning från Centrum för Belastningsskadeforskning. Mycket sittande är en bidragande orsak till detta och med tanke på i vilken omfattning samhället datoriseras och hur detta ökar mängden stillasittande, lär kostnaderna skena ytterligare om inte rätt åtgärder vidtas.

Kunskaper i fysik, teknik, biomekanik och fysiologi är centrala för att förstå de processer som påverkar uppkomsten av belastningsproblem. Fysikens lagar, där Isaac Newtons beskrivning av gravitationen fortfarande är lika aktuell, utgör basen i belastningsläran. I kompendiet har de centrala principerna beskrivits med enkla exempel där svaren sannolikt av de flesta anses vara väldigt logiska.

När vi förstår principerna och forskningen i allt högre grad börjar förstå hur våra kroppar rent fysiologiskt reagerar på belastningar, underlättar detta när förebyggande/lindrande/botande åtgärder skall tas fram. För den sittande utgör naturligtvis stolen en central del i tillvaron. Vad man med en stol kan göra i detta sammanhang är centralt i hela Malmstolen AB:s verksamhet. Utifrån den vetenskapligt förankrade kunskap som finns,

## REFERENSLITTERATUR/MATERIAL

Isaac Newton, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, år 1687

Håkan Johansson, Uwe Windhorst, Mats Djupsjöbacka, Magda Passatore (Eds) 2003: Chronic Work-Related Myalgia – Neuromuscular Mechanisms behind Work-Related Chronic Muscle Pain Syndromes

Jonas Pedersen 1997: Effects exerted by chemosensitive muscle afferents and muscle fatigue on the  $\gamma$ -muscle-spindle system and on proprioception – implications for the genesis and spread of muscle tension and pain.

”Muskelspolar i centrum”, *Läkartidningen*, Volym 91, Nr 40, 1994

”Onda cirklar med muskel-spolar”, *Incitament* nr 4/97

”Hård träning riskerar förvärra muskelsmärta”, *Arbetsliv i utveckling* nr 4/97, Arbetskyddsnämnden

Bengt Engström, *Ergonomi – sittande och rullstolar*, Posturalis Books

Mohsen Makhsous, Fang Lin, James Bankard, Ronald W Hendrix, Matthew Hepler, Joel Press: Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support on occupational low back pain – evaluation of sitting load and back muscle activity. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2009, 10:17

McGill SM, Hughson RL, Parks K: Lumbar erector spinae oxygenation during prolonged contractions – implications for prolonged work. *Ergonomics* 2000, 43:486-493

Mclean L, Tingley M, Scott RN, Richards J: Computer terminal works and the benefit of microbreaks. *Appl Ergon* 2001, 32:225-237

Beach TA, Mooney SK, Callaghan JP: The effects of a continuous passive motion device on myoelectric activity of the erector spinae during prolonged sitting at a computer workstation. *Work* 2003, 20:237-244

Lord MJ, Small JM, Dinsay JM, Watkins RG: Lumbar Lordosis. Effects of sitting and standing. *SPINE* 1997, 22:2571-2574.

Andersson GJB, Murphy RW, Ortengren R, Nachemson AL: The influence of backrest inclination and lumbar support on lumbar lordosis. *Spine* 1979, 4:52-58.

Andersson GJB, Ortengren R, Nachemson AL: Intradiskal pressure, intra-abdominal pressure and myoelectric back muscle activity related to posture and load. *Clin Orthop Relat Res* 1977, 129:156-164.

Alexander KM, LaPier TL. Differences in static balance and weight distribution between normal subjects and subjects with chronic unilateral low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998, 28:378-383.

Bridger RS, Von Eisenhart-Rothe C, Henneberg M: Effects of seat slope and hip flexion on spinal angles in sitting. *Hum Factors* 1989, 31:679-688.

Andersson BJB, Örtengren R: Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting, II studies on an office chair. *Scand J Rehabil Med* 1974, 6(3):115-121.

Schiels RK, Cook TM: Effect of seat angle and lumbar support on seated buttock pressure. *Phys Ther* 1988, 68:1682-1686

Bashir W, Torio T, Smith F, et al. The way you sit will never be the same! Alterations of lumbosacral curvature and intervertebral disc morphology in normal subjects in variable sitting positions using whole-body positional MRI. Presented at: Radiological Society of North America 2006 Meeting. November 27; Chicago, Illinois. Abstract SSC20-07.

Kayis B, Hoang K: Static three-dimensional modelling of prolonged seated posture. *Appl Ergon.* 1999 Jun;30(3):255-262.

Ebara T, Kubo T, Inoue T, Musakari GI, Takeyama H, Sato T, Suzamura H, Niwa S, Takanashi T, Tachi N, Itani T: Effects of adjustable sit-stand VDT workstations on workers' musculoskeletal discomfort, alertness and performance. *Ind Health* 2008 Oct; 46(5):497-505.

Le B, Davidson B, Solomonow D, Zhou BH, Lu Y, Patel V, Solomonow M: Neuromuscular control of lumbar instability following static work of various loads. *Muscle Nerve*, 2009 Jan; 39(1):71-82.

Mork PJ, Westgaard RH: Back posture and low back muscle activity in female computer workers – a field study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2009 Feb; 24(2):169-175. Epub 2008 Dec 10.

Carcone SM, Keir PJ: Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work. *Appl Ergon* 2007 Nov; 38(6): 755-764. Epub 2007 Feb 2.

Bennett DL, Gillis DK, Portney LG, Romanow M, Sanchez AS: Comparison of integrated electromyographic activity and lumbar curvature during standing and during sitting in three chairs. *Phys Ther.* 1989 Nov; 69(11):902-913.

Rohlmann A, Arntz U, Graichen F, Bergmann G: Loads on an internal spinal fixation device during sitting. *Biomech*, 2001 Aug; 34(8):989-993.

Rohlmann A, Wilke HJ, Arntz U, Graichen F, Bergmann G: Spinal load bearing during sitting in a office chair with a tilting back. *Biomed Tech (Berl.)*, 2002 Apr; 47(4):91-96.

Arbete och teknik på människans villkor. Prevent 2008.

Meriam J.L., Karige L.G, *Engineering Mechanics, Fifth Edition, Statics – Dynamics (SI version)*, John Wiley & Sons, Inc.

*Biomekanik och rörelselära* - Thomas Bull Andersen. Liber.

*Biomechanics Of Sport And Exercise* - Peter M. Mcginnis. Human Kinetics Europe Ltd

*Biomechanics of the Musculo-Skeletal System, 2nd Edition* - Benno M. Nigg. Wiley

*Biomechanics and Motor Control of Human Movement, 3rd Edition* - David A. Winter. Wiley

*Biomechanics in Ergonomics*. Taylor & Francis Ltd.

*Principles Of Biomechanics* - Ronald Huston. Taylor & Francis Ltd.

*Biomechanics In Clinic And Research* - Jim Richards. Elsevier Health Sciences.

*Beyond Biomechanics: Psychological Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work* - Moon. CRC Press.

Jan Å. Johansson: Psychological factors at work and their relation to musculoskeletal symptoms. Department of Psychology, Göteborg Universitet 1994

## Malmstolen AB

Strandvägen 19, 444 47 Stenungsund, Sverige  
Tel: +46 (0)303-812 15 Fax: +46 (0)303 812 10  
E-mail: [info@malmstolen.se](mailto:info@malmstolen.se)  
Web: [www.malmstolen.se](http://www.malmstolen.se)