

# LYFTREKOMMENDATIONER OCH BIOMEKANIK

## Inledning

Alba Biomekanik (hädanefter BIOMEK) är ett program för att dels göra enklare biomekaniska beräkningar och dels för att jämföra en viss lyftsituation med de vanligast förekommande metoderna för lyftrekommendationer.

## Biomekanisk modell

I grunden bygger de biomekaniska beräkningarna i BIOMEK på en statisk, tvådimensionell, kroppsmodell med sex segment i sagittalplanet där den enda yttre kraften på kroppen förutsätts angripa i bägge händerna. Modellen begagnar sig av alla de förenklingar som står uppräknade i *Kompendium till ALBA* (och några därtill). För en utförligare beskrivning hänvisas till Chaffin och Anderssons bok från 1984.

Alla biomekaniska modeller innehåller av naturliga skäl förenklingar i större eller mindre utsträckning. Inte bara för att göra modellerna mindre komplicerade rent matematiskt utan även på grund av att många mekanismer och samband i människokroppen helt enkelt inte låter sig modelleras. I alla fall inte med nuvarande kunskap. Särskilt kroppssegmentens längder, massor, tyngdpunktslägen och musklernas momentarmslängder utgör ett besvärligt område när man ska modellera människan. Det är sällsynt med tillförlitliga antropometriska data för större populationer. Oftast är bara kropps mått och kroppsvikt statistiskt undersökta för just den populationen medan till exempel segmentlängder baseras på "vedertagna" proportioner, såsom att underbenet utgör 24% av den totala kroppslängden och 5% av den totala kroppsvikten, vilka i sin tur ofta går tillbaka till anglo-amerikanska mätningar från seklets början. Det säger sig självt att sådana omständigheter gör det problematiskt att med en

biomekanisk modell få ”exakta” beräkningar på både genomsnittsammerikanen och genomsnittsjapanen (som har avsevärt kortare ben i förhållande till kroppslängden) eller bedöma vem som löper störst risk för belastningsskador när dom ska bära ut sophinken: ”Loket” eller Patrik Sjöberg. När man gör biomekaniska beräkningar på dator, till exempel i BIOMEK, måste man därför ha i åtanke att värdena bara är ”exakta” till en viss gräns, hur många decimaler som än visas på skärmen, och kombinera analysen med bedömningar baserade på personlig erfarenhet.

## Lyftrekommendationsmetoder

De lyftrekommendationsmetoder som finns implementerade i BIOMEK är dels *NIOSH*, både version 1981 och 1993, och dels *SNOOK* från 1991. Metoderna är till stor del beskrivna i *Kompendium till Alba*, förutom direkt från källorna i referenslistan. De enda restriktionerna hos modellerna i BIOMEK är att endast SNOOKs rekommendationer för ”lyft uppåt” och ”lyft nedåt” är införda, inte rekommendationerna för ”skjuta” och ”dra”.

## Användargränssnitt och designfilosofi

BIOMEK är avsett att vara mycket enkelt att lära sig och att använda. Så gott som allting görs därför med hjälp av musen och sällan eller aldrig behöver man använda tangentbordet för inmatningar eller inställningar. Några beteckningar på skärmen kan vid första anblicken synas vara kryptiska och väl kortfattade. Sålunda presenteras till exempel NIOSH:s tidigare lyftrekommendation som ”AL/MPL= ” vilket står för ”Action Limit / Maximum Permissible Limit”, eller på svenska ”Rekommenderad lyftgräns / Max tillåten lyftgräns”. Tanken är emellertid att man förhoppningsvis mycket snart lär sig vad beteckningarna står för och därefter slipper en massa onödig information som fördunklar den informationsergonomiska saligheten.

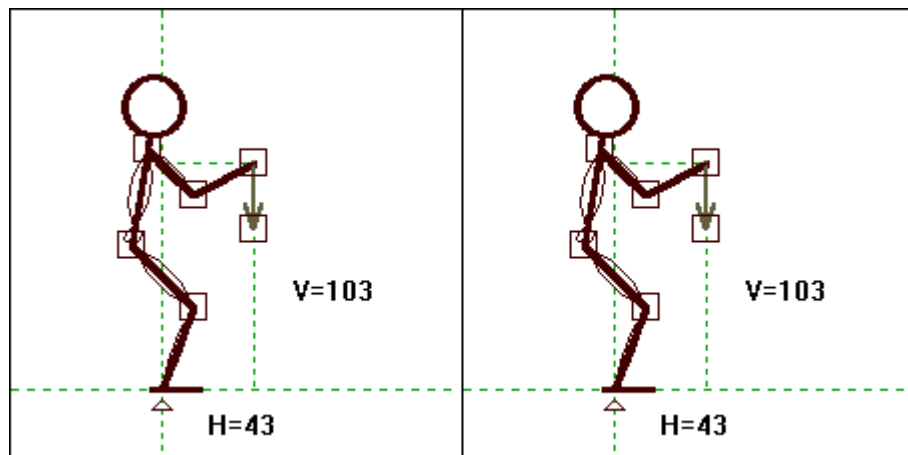
# ANVÄNDARHANDLEDNING TILL LYFTREKOMMENDATIONER OCH BIOMEKANIK

## Huvudfönstret

När man först startar programmet visas ett stort huvudfönster indelat i tre olika områden, förutom menyraden överst:

*Startposition:* En inställsam inställbar streckgubbe, med fem rörliga segment, som representerar positionen i början av ett lyft. Ett sjätte "segment", en pil, representerar en yttre kraft, som angriper i båda händerna, riktning. Det horisontella avståndet, i centimeter, mellan anklarna och början (handgreppet) anges bredvid gubben som "H=xxx" och på motsvarande sätt visas det vertikala avståndet som "V=xxx".

*Slutposition:* En gubbe, helt identisk med föregående, som representerar positionen i slutet av ett lyft. Man kan också tänka sig de två figurerna som "före"/"efter" eller "antingen"/"eller" vid biomekaniska jämförelser men i själva verket är de två figurerna helt självständiga och fristående vad de biomekaniska beräkningarna anbelangar.



*Kontrollpanel:* Här visas ledvinklarna (grader), resulterande vridmoment (Newtonmeter) kring lederna och kompressionskraft på ländryggen (Newton) för de inställda gubbarna samt inställd population. På kontrollpanelen ställer man även in den yttre kraftens storlek (Newton), antingen genom att med musen klicka

på de små knapparna med pilar på, eller genom att direkt från tangentbordet skriva in kraftvärdet i det ljusa fönstret till vänster om ”småknapparna”. Under rutan för kraftens storlek visas lyftvikten i kilogram men bara om båda gubbarna har sina yttre krafter riktade rakt nedåt. Annars är det ju inte frågan om ett lyft. Vidare finns det på kontrollpanelen knappar för att öppna upp NIOSH och SNOOKs lyftrekommendationsfönster, fönstret för visning av *förväntad medelstyrka* samt *Checklistan* för lyft. Slutligen finns en knapp överst i mitten som låter start- och slutpositioner byta plats med varandra.

START	Vinkel	Moment	< Växla >	SLUT	Vinkel	Moment
Armbåge	28	1.9	Niosh	Armbåge	28	1.9
Skuldra	-45	6.9	Snook	Skuldra	-45	6.9
L5S1		22.2	Medel	L5S1		22.2
Höft	79	27.1	Check	Höft	79	27.1
Knä	135	-90.1	Yttre kraft	Knä	135	-90.1
Vrist	68	-23.4	0.0 N	Vrist	68	-23.4
Yttre kraft	-90		Lyftvikt	Yttre kraft	-90	
Kompression = 405 N			0.0 kg	Kompression = 405 N		
Population: 50% Amerikansk kvinna, 162.5 cm, 64.7 kg						

Ledvinklarna är normalt definierade som vinkeln i leden mellan horisontalplanet och närmast ”övre” kroppssegment men kan, genom att välja alternativet *Inställningar - Vinklar - Mellan segment* från rullgardinsmenyn, ändras till att definieras just som vinkeln mellan kroppssegmenten på var sida om den aktuella leden.

## Inställning av kroppspositioner

Inställningarna av gubbarna görs genom att peka med musen på någon av de små fyrkantiga rutorna vid knäleden, höften, skuldran, armbågen, handen eller kraftpilens spets. Tryck ner musknappen och dra till en ny position, för att därefter släppa upp knappen. För att undvika att gubben slits itu av ovarsamma musanvändare är det inte positionen för rutan där man klickade, i sig, som ändras utan istället är det vinkeln i närmast ”underliggande” led som påverkas. Man kan tänka sig det som att

man roterar kroppssegmentet runt den ”undre” leden. Detta innebär att när man väl tryckt ner musknappen över en ruta behöver man inte längre hålla kvar markören över rutan utan kan flytta den ett längre stycke bort från den led man vill rotera kring för att på så sätt få en bättre upplösning av rotationen och lättare ställa in ett visst vinkelvärde.

Medan man ”drar” figuren uppdateras alla beräkningar kontinuerligt för att man ska kunna få en omedelbar återkoppling av vad en viss ändring av kroppsställningen får för effekter på belastningar och lyftrekommendationer. På långsamma datorer, och i synnerhet om de saknar flyttalsprocessor, kan detta göra rörelserna något ryckiga.

## Val av population

För både de biomekaniska beräkningarna och lyftrekommendationerna krävs att både total kroppslängd och kroppsvikt är känd. Utifrån detta beräknas sedan kroppssegmentens längder, vikter och tyngpunktslägen med hjälp av vedertagna proportionsvärden (se Inledningsavsnittet). Den nuvarande populationen med dess kroppslängd och vikt syns längst ner i huvudfönstrets kontrollpanel. För att ändra den väljer man menyalternativet *Inställningar - Population* varvid följande dialogbox visas:

**Val av population**

**Population**

Amerikansk kvinna  
Amerikansk man  
Engelsk kvinna  
Engelsk man  
Fransk kvinna  
Fransk man  
HongKong kvinna  
HongKong man

**Medelvärden**

Längd = 162.50 ± 6.4  
Vikt = 64.7 ± 14.7 kg

**Resultande kroppsmått:**

Längd = 162.5 cm  
Vikt = 64.7 kg

Percentil: 50.00 %

Buttons: OK, Avbryt

I den stora, vänstra, listan kan en av 16 fördefinierade populationer väljas. Medelvärden och standardavvikelser för den valda populationen ses under listan. Till höger i dialogboxen kan sedan en percentil väljas eller ställas in på tre olika sätt. Antingen genom att klicka på någon av de fem, någorlunda grafiskt representativa, knapparna för 5, 10, 50, 90 eller 95 % percentilerna. Eller också genom att med de små ”pilknapparna” stega sig fram till önskat värde. Slutligen kan också ett procentvärde matas in från tangentbordet i rutan till vänster om pilknapparna.

De resulterande individkroppsmåtten syns sedan längst ner till höger och det är dessa värden som kommer att användas vid beräkningarna i programmet. Välj OK för att acceptera populationsinställningen och avsluta dialogboxen, eller Avbryt för att återgå till tidigare använd population.

## Niosh lyftrekommendation

För att öppna upp fönstret för NIOSH kan man antingen klicka på knappen *Niosh* mitt i huvudfönstrets kontrollpanel eller också välja *Visa - Niosh* från rullgardinsmenyn. Eftersom fönstret troligen kommer att placera sig någonstans mitt över huvudfönstret är det lämpligt att flytta ut det till höger om huvudfönstret, och samtidigt placera huvudfönstret längst till vänster på skärmen. För att avsluta Niosh är det bara att dubbelklicka på minustecknet uppe till vänster i Niosh fönstret.



The screenshot shows a dialog box titled "Niosh" with a blue header. It contains several input fields and radio button options. The "Asymmetri [grader]" field has a value of 0. The "Lyft per minut" field has a value of 1.0. Under "Timmar/dag", the radio button for "<= 1 h" is selected. Under "Grepp", the radio button for "Bra" is selected. At the bottom, there are two summary boxes: "Maxvikt = 11.6 kg" and "AL/MPL = 11.8 / 35.5 kg".

Niosh använder värdena för horisontella- och vertikala avstånd till bördan i Start- och Slutpositionerna för sina beräkningar och

uppdaterar kontinuerligt när man ändrar på gubbarna. Dessutom kan följande inställningar göras i dialogboxen:

*Asymmetri:* Anger skillnaden i vridning från sagittalplanet mellan start och slutposition, i grader. Ställs in genom att stega sig fram med pilknapparna eller genom att direkt skriva in värdet från tangentbordet.

*Lyft per minut:* Ett värde mellan 0.2 och 15. Under 0.2, det vill säga lyft mer sällan en var 5:e minut, sätts till 0.2 och värden över 15 per minut resulterar alltid i att Niosh rekommenderar noll som lyftvikt, oavsett övriga inställningar. Ställs in på samma sätt som asymmetrin.

*Timmar per dag:* Anger hur stor del av arbetsdagen som lyftarbetet anses pågå och ställs in genom att klicka på något av alternativen.

*Grepp:* Anger hur bra grepp man har om bördan. Beskrivs utförligare i Kompendium till Alba och ställs in genom att klicka på något av alternativen.

Längst ner i dialogboxen visas sedan de resulterande lyftrekommendationerna. Niosh senaste version (från 1993) av sin rekommendation anges som Maxvikt. Under den visas den äldre versionen (från 1981) vilken anges som AL = "Action Limit" = "Åtgärdsnivå" respektive MPL = "Max Permissible Limit" = "Maxnivå". Eftersom varken asymmetri eller greppkvalitet ingår i Niosh-1981 ekvation skrivs en asterisk (\*) ut före AL när asymmetrin är annat än noll eller när greppet är annat än bra. Utförligare beskrivningar av metoden finns i kompendiet.

## Snooks lyftrekommendation

För att öppna upp fönstret för SNOOK kan man antingen klicka på knappen *Snook* mitt i huvudfönstrets kontrollpanel eller också välja *Visa - Snook* från rullgardinsmenyn. Eftersom fönstret troligen kommer att placera sig någonstans mitt över huvudfönstret är det lämpligt att flytta ut det till höger om huvudfönstret, och samtidigt placera huvudfönstret längst till vänster på skärmen. För att avsluta Snook är det bara att dubbelklicka på minustecknet uppe till vänster i Snook fönstret.



The image shows a dialog box titled "Snook" with a green header bar. It contains several sections of radio button options:

- Lyftnivå** (Lift level):
  - Golv <-> Gren
  - Gren <-> Skuldra
  - Skuldra <-> Över huvud
- Avstånd t. börda** (Distance to load):
  - 34 cm
  - 49 cm
  - 75 cm
- Lyftsträcka** (Lift reach):
  - 25 cm
  - 51 cm
  - 76 cm
- Tid mellan varje lyft** (Time between lifts):
  - 5 sek
  - 9 sek
  - 14 sek
  - 1 min
  - 2 min
  - 5 min
  - 30 min
  - 8 tim

At the bottom, there is a text field: **Maxvikt = 7.0 kg**

Snook använder värdena för horisontella- och vertikala avstånd till bördan i Start- och Slutpositionerna för sina beräkningar och uppdaterar kontinuerligt när man ändrar på gubbarna. Till skillnad från Niosh så är Snook inte gjord för kontinuerliga värden på avstånd under lyftet. BIOMEK väljer därför de Snookvärden och gränser som bäst överensstämmer med gubbarnas positioner. Dessutom kan följande inställningar göras i dialogboxen:

**Lyftnivå:** Anger det ungefärliga vertikala området som lyfter sker inom. Det som i kompendiet står angivet som "knoge", heter i programmet "gren" och syftar just på en nivå i höjd med grenen. Ställs in genom att klicka på ett av alternativen.

**Avstånd till börda:** Gäller avståndet i startpositionen. Ställs in genom att klicka på ett av alternativen.



Lyftsträcka: Skillnaden i höjd hos bördan mellan start och slutposition. Ställs in genom att klicka på ett av alternativen.

Tid mellan varje lyft: Till skillnad från de övriga värdena uppdateras denna givetvis inte när man flyttar på gubbarna. Ställs in genom att klicka på ett av alternativen.

Den rekommenderade maximala vikten för lyftet visas sedan längst ner i dialogboxen.

## Beräkning av förväntad medelstyrka hos en industripopulation

För att öppna upp fönstret för Medelstyrka kan man antingen klicka på knappen *Medel* mitt i huvudfönstrets kontrollpanel eller också välja *Visa - Medelstyrka* från rullgardinsmenyn. Eftersom fönstret troligen kommer att placera sig någonstans mitt över huvudfönstret är det lämpligt att flytta ut det till höger om huvudfönstret, och samtidigt placera huvudfönstret längst till vänster på skärmen. För att avsluta Medelstyrka är det bara att dubbelklicka på minustecknet uppe till vänster i Medelstyrke fönstret.

Medelstyrka				
Förväntad medelstyrka hos en amerikansk industripopulation (gränser för ledmomenten i kroppsställningar motsvarande de inställda figurerna).				
	Startposition		Slutposition	
	Flexion [Nm]	Extension [Nm]	Flexion [Nm]	Extension [Nm]
Armbåge	38	-21	38	-21
Skuldra	40	-50	40	-50
L5S1	81	-201	81	-201
Höft	146	-108	146	-108
Knä	54	-114	54	-114
Vrist	0	-102	0	-102

I det här fönstret visas förväntade gränser för vad en amerikansk industripopulation klarar av vad gäller ledmoment (Newtonmeter) i de aktuella positionerna. Värden anges både för flexion och extension och kan ge en fingervisning om

belastningen i någon led är oroväckande hög hos gubbarna. Modellen är hämtad ur Chaffin och Anderssons bok (1984) men är inte gjord av dessa utan bygger på ett antal undersökningar gjorda av Clarke (1966), Schanne (1972), Burggraaf (1972) och Stobbe (1982).

## Checklista för lyft

För att öppna dialogboxen kan man antingen klicka på *Check* knappen i huvudfönstrets kontrollpanel eller också välja *Visa - Checklista* från rullgardinsmenyn. Till skillnad från Niosh, Snook och Medelstyrka måste dialogboxen stängas genom att klicka OK eller Avbryt innan du kan gå vidare i programmet. En utförligare beskrivning av checklistan finns i kompendiet. Väljer du OK sparas de markeringar du gjort i checklistan tills BIOMEK avslutas. Tanken är att man fyller i listan för att beskriva en lyftsituation utförligare, eller snarare på andra sätt, än vad övriga analysmetoder gör och listan kommer sedan med som en del av en eventuell rapportutskrift.

Checklista för lyft

Förekommer under lyftet följande:

- Hög värme
- Svette
- Hög luftfuktighet
- Kyla
- Enhandslyft
- Greppsvårigheter
- Halt eller ojämt underlag
- Vridna lyft
- Hög precision vid inpassning
- Ömtåligt gods

- Bärarbete av bördan
- Smutsig/vass/obehaglig börd
- Hög tidspress eller ackord
- Lyft i trånga utrymmen
- Styrd arbetstakt
- Skiftarbete
- Oförutsägbara lyftvikter/tyngpunkter
- Rörelser hos underlaget/vibrationer
- Krav på lyfteknik/vana
- Skyddsutrustning
- Socialt stöd
- Handlingsutrymme
- Psykiskt pressande arbete

OK Avbryt

## Utskrift av rapport

På rullgardinsmenyn väljs alternativet Arkiv - Skriv ut rapport för att få en utskrift av den aktuella lyft- eller belastningssituationen. Niosh, Snook och Medelstyrka kommer med i rapporten bara om dessa fönster är öppna när man väljer att göra en utskrift.

## Spara till och hämta från fil

Inställda positioner för start- och slutpositioner samt population kan sparas till fil genom att välja *Arkiv - Spara* eller *Arkiv - Spara* som från rullgardinsmenyn. Filer med tidigare lagrade data kan på motsvarande sätt hämtas genom *Arkiv - Öppna*. Filerna lagras med extensionen ".ABM" (Alba BioMekanik) och är rena ASCII-textfiler med självförklarande innehåll och kan redigeras med en vanlig texteditor om behovet mot all förmodan skulle uppstå.

## Övriga inställningar och menyval

De streckade hjälplinjer som normalt syns i figurerna kan avlägsnas genom att välja *Inställningar - Göm hjälplinjer* från rullgardinsmenyn.

"On-line" hjälp finns genom att välja *Hjälp - Hjälp* från rullgardinsmenyn. Hjälptexten är i stort sett identisk med den text du just nu läser men kan innehålla rättelser som inte hunnits med i tryckningen av manualen.

## Referenser

Chaffin DB, Andersson GB: Occupational Biomechanics. John Wiley, New York, NY, 1984.

NIOSH Work Practices Guide for Manual Lifting. National Institute for Occupational Safety and Health, TR 81-122, Cincinnati, OH, 1981.

Snook SH: The Design of Manual Handling Tasks. Ergonomics, 21, 963-985, 1978.

Snook SH, Ciriello VM: The Design of Manual Handling Tasks: Revised Tables of Maximum Acceptable Weights and Forces. Ergonomics, 34, 1197-1213, 1991.

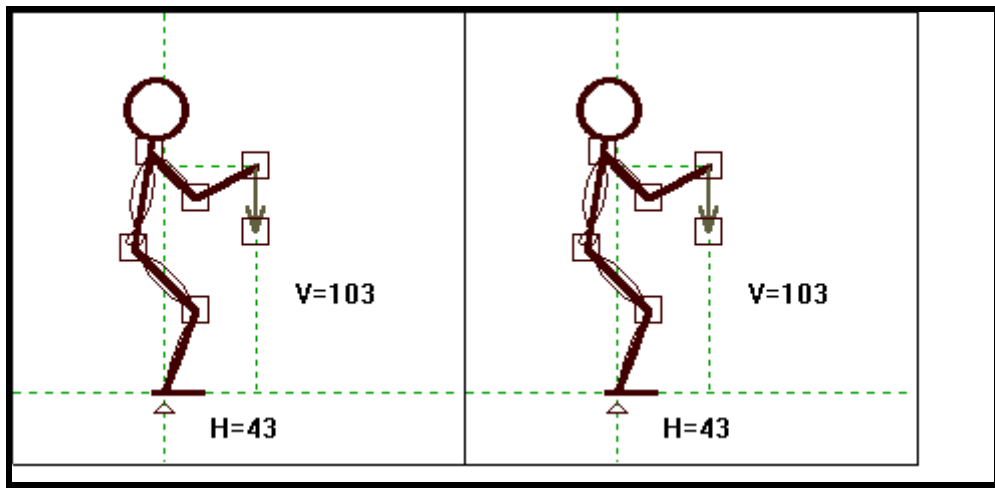
Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ: Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks. Ergonomics, 36, 749-776, 1993.

<b>LYFTREKOMMENDATIONER OCH BIOMEKANIK .....</b>	<b>3</b>
INLEDNING.....	3
BIOMEKANISK MODELL.....	3
LYFTREKOMMENDATIONSMETODER .....	4
ANVÄNDARGRÄNSSNITT OCH DESIGNFILOSOFI .....	4
ANVÄNDARHANDLEDNING TILL LYFTREKOMMENDATIONER OCH BIOMEKANIK.....	5
HUVUDFÖNSTRET .....	5
INSTÄLLNING AV KROPPSPOSITIONER .....	6
VAL AV POPULATION .....	7
NIOSH LYFTREKOMMENDATION .....	8
SNOOKS LYFTREKOMMENDATION .....	10
BERÄKNING AV FÖRVÄNTAD MEDELSTYRKA HOS EN INDUSTRIPOPULATION.....	11
CHECKLISTA FÖR LYFT.....	12
UTSKRIFT AV RAPPORT .....	13
SPARA TILL OCH HÄMTA FRÅN FIL .....	13
ÖVRIGA INSTÄLLNINGAR OCH MENYVAL .....	13
REFERENSER .....	14



# ALBA

## Biomekanik



# Handbok