

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 732 2010



Stolar och armstöd – Ergonomisk granskning

European ergonomic and safety guidelines for forest machines

Petrus Jönsson, Claes Löfroth och Martin Englund

Ämnesord: Armstöd, ergonomisk granskning, förarstolar, , stolsunderrede.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	2
Syfte.....	3
Stol	3
Riktlinjer.....	3
Genomförande	4
Poängsystemet.....	4
Viktfaktorer	5
Stolens viktigaste ergonomiska bedömningspunkter.....	5
Resultat	5
Justering av stolens position.....	5
Stolens höjd (SRP*)	6
Justering av stolen i höjded	6
Fjädrings- och dämpningsegenskaper.....	6
Sitsens djup	6
Armstöd	7
Stolens inställningar.....	7
Stabilitet och underhåll	7
Appendix 1 Stolens mått och inställningar.....	9
Appendix 2 Granskningspunkterna.....	11
Appendix 3 Bilder på stolarna	15
Appendix 4 Underreden.....	21
Appendix 5 Underhåll på stolen	27
Appendix 6.....	31

Sammanfattning

I denna studie har sju stolar som är vanligt förekommande i skogsmaskiner granskats med avseende på ergonomiska prestanda. Granskningen har skett enligt de europeiska ergonomiska riktlinjerna för skogsmaskiner, EESG (Gellerstedt m.fl., 2006) I förlängningen ska projektresultatet kunna utgöra ett underlag för att driva på utvecklingen av bättre stolar.

Enligt riktlinjerna ska stol- och armstöd bekvämt kunna användas av personer av olika storlek. I studien framkom att det är vanligt med brister i inställningsmöjligheter hos stolarna. Detta innebär att det kan vara svårt för förare av vissa längder och proportioner att hitta en kombination av stol, armstöd och underrede som möjliggör en bra arbetsställning.

Inställningarna ska också vara lätta att göra för att möjliggöra att föraren växlar mellan olika arbetsställningar. Oftast är dock inställningarna krångliga att göra. Inte för någon av stolarna eller armstöden finns det möjlighet att programmera inställningar, så som det finns i t.ex. lastbilar, eller skalor som hjälper en förare att hitta sin inställning.

Stolarna och armstöden i granskningen befanns vara ergonomiskt acceptabla eller bättre på de flesta punkterna. De skulle dock kunna vara mycket bättre om inställningsmöjligheterna var större, för att ta hänsyn till förare av olika konstitution, och var lättare att göra, för att uppmuntra till variation av arbetsställningen.

Projektet finansierades genom anslag från SLO-fonden.

Bakgrund

Arbetsställningen för en maskinförare avgörs till stor del av stolens utformning och reglagens placering. Stolen ska ge ett bra stöd för lår, säte och rygg. Den ska också ge allmänt stöd för kroppen så att det är möjligt att utföra arbetet på ett komfortabelt sätt. Både stolen och armstöden ska vara justerbara och möjliggöra en snabb och enkel variation i arbetsställningen. Att variera arbetsställningen ofta är viktigt för att minska belastningen och möjliggöra blodcirkulation för muskler och leder. Stolen ska också vara dämpad eller utrustad med vibrationsdämpande tekniska lösningar för att minska vibrationsbelastningen vid körning i terrängen. Vibrationsdämpningen ska vara ett komplement till och i samklang med, maskinens fjädring och dämpningsegenskaper. Det är av största vikt att inte stolen förstärker vibrationerna från maskinen. Stolen ska också vara utrustad med värme, ventilation och vara lätt att rengöra. Om inte hytten eller hela maskinen är nivellerbar ska stolen utrustas med nivellering för att föraren ska kunna sitta horisontellt.

Armstöden och reglagehållaren ska vara individuellt justerbara så att underarmen och handleden kan få ett naturligt stöd och en varierbar position vid arbetet. Det är viktigt att variationen även för armstöden kan utföras snabbt och enkelt flera gånger per timme.

Stolens vibrationsdämpande egenskaper har visat sig vara bristfällig och i många fall till och med förstärkt vibrationerna i olika frekvenser (Marjanen et al., 2003). Parallellt med den ergonomiska granskningen utfördes ett examensarbete som

hade syftet att undersöka stolens överföringsfunktion (Vibrationskomfort och ergonomi på förarstol i skotare, Palmquist & Sandberg, 2010). Det arbetet har gett en vidare förståelse hur vibrationer överförs från hyttgolv till stol. Därför kommer det att läggas ut ett till examensarbete där man med hjälp av modalanalys ska ta fram överföringsfunktioner för vibrationer som fortplantar sig från hyttgolv till stol för att slutligen överföras till föraren.

I ett projekt finansierat av SLO-fonden har sju vanligt förekommande stolar som används i skogsmaskiner granskats med avseende på ergonomiska prestanda. Granskningen har skett enligt de europeiska ergonomiska riktlinjerna för skogsmaskiner (Anon., 2006).

Syfte

Projektets syfte var att granska och sammanställa hur några av de vanligaste stolarna på marknaden uppfyller kraven i European ergonomic and safety Guide-lines for forest machines. I förlängningen ska projektresultatet kunna utgöra ett underlag för att driva på utvecklingen av bättre stolar. Utdrag ur ”Nordisk ergonomisk checklista”.

STOL

Stolen i en skogsmaskin ska avlasta benen, ge stussen och ryggen ett tillräckligt stöd samt fixera kroppen för att underlätta arbetet med reglagen. En viktig orsak till problem i ryggen är långvarigt sittande i samma ställning. Därför ska föraren kunna växla mellan olika sittställningar. Armstöd och reglage ska bekvämt kunna användas i alla arbetsställningar.

Vid sittande bör man utgå från en kroppsställning där bål-lår har vinkeln 105–120°. Sedan ska man kunna variera utifrån denna sittställning. En avslappnad position för höften är när bål-lår är vinklat 135°. Bäst balans för ländrygg och bäcken uppstår när bål-lår vinklas 120° och då ryggen får en liknande form som vid stående. Detta kan åstadkommas med en framåtlutande och något högre sits. Den större vinkeln mellan bål och lår minskar också belastningen i ländryggen. Det är dessutom av stor betydelse att ländryggen får tillräckligt stöd vid svanken.

Rekommendationen om större variation i sittställning innebär troligen att en ny förarstol för skogsmaskiner måste konstrueras. Vad som i första hand behöver åstadkommas är större möjlighet att variera höjden och sittdynans vinkling framåt-nedåt.

RIKTLINJER

Stol och armstöd ska bekvämt kunna användas av personer av olika storlek, tillåta stora variationer i sittande och vara enkla att ställa in. Sitsen ska vara tillräckligt bred (minst 46 cm) och något skålad för att ge stöd men inte hindra rörelsefriheten. Sitsens framkant ska vara rundad, och det ska vara 3–5 cm tomrum fram till knävecket. Ryggstödet ska ge stöd åt hela ryggen men inte hindra föraren från att vrida överkroppen och titta bakåt. Stolen ska ha ett bra svankstöd som är lätt att ställa in.

En väl utformat och individuellt inställt stöd för underarmen minskar belastningen på skuldran och ger en säkrare manövrering. Hela underarmen ska kunna vila på armstödet (bredd minst 10 cm), men armstödet får inte hindra förarens rörelser. Höjden på armstödet bakkant ska även kunna ändras så att också förare med långa överarmar kan arbeta med sänkta axlar. Ibland kan det vara en fördel om stolen saknar armstöd, t.ex. vid användning av sexspaksreglage.

Om inte hela förarplatsen kan horisonteras och riktas mot arbetsobjektet ska det vara möjligt att utföra det med stolen. Stolen ska dämpa vibrationer och stötar i tre riktningar i samverkan med maskinens övriga dämpning för att inte ge bieffekter. Stolen i en skogsmaskin är utsatt för hög påfrestning och ska därför vara stadig och extra förstärkt i infästningar och fundament. Den ska också vara placerad med tanke på förarens rörelsefrihet och för att ge bästa tänkbara sikt.

Genomförande

Fyra ledande stolsleverantörer; KAB seating, Be-Ge industrier, Be-Ge- förarmiljö och Grammer kontaktades för att få tillgång till de vanligast förekommande förarstolarna i skogsmaskiner. Stolarna bedömdes enligt avsnittet ”Operator’s seat and armrests” i avsnittet ”European ergonomic and safety Guide-lines for Forest Machines” (Anon., 2006).

Stolarna granskades på de 23 punkter som var möjliga att tillämpa av de 27 punkter som finns i avsnittet . För varje punkt tilldelades straffpoäng om stolen inte uppfyllde de högst ställda kraven. Antalet straffpoäng beror på vilken nivå (1–5) den granskade egenskapen ligger. På nivå 1–5 delas ut 0, 1, 3, 7 respektive 15 poäng. Straffpoängen multipliceras med bedömningspunktens viktfaktor (4, 2 eller 1). Se tabell 1 och 2.

Alla stolar kan fås med en mängd olika kombinationer av armstöd och underreden. Bedömningarna så långt det är möjligt gjorts separat för stolar och armstöd men underreden har inte bedömts. I stället ges kommentarer om vilken påverkan olika underreden¹ har.

POÄNGSYSTEMET

Poängsystemet framgår av tabell 1 nedan.

Tabell 1.
Poängsystemet enligt European ergonomic and safety guidelines.

Nivå	Straffpoäng	Kommentarer
1	0	Ergonomiskt mycket bra.
2	1	Bra .
3	3	Acceptabel.
4	7	Ergonomiskt ej acceptabel.
5	15	Ergonomiskt ej acceptabel. Föraren löper stor risk för att skadas.

¹ Se Appendix 5.

VIKTFAKTORER

För att rangordna hur viktiga de olika granskningspunkterna är har ett vägnings-system används, se nedanstående tabell. Viktfaktorn multipliceras med straffpoängen.

Tabell 2.
Viktfaktorer.

Viktfaktor	
4	Mycket viktig punkt.
2	Viktig punkt.
1	Ergonomiskt betydelsefull punkt.

STOLENS VIKTIGASTE ERGONOMISKA BEDÖMNINGSPUNKTER

De viktigaste ergonomiska granskningspunkterna på stolarna (viktfaktor 4):

1. Justerbarheten i längdled och höjddled.
2. Stolens fjädring och dämpningsegenskaper.
3. Automatik och individuell inställning av stol och armstöd.
4. Stolens stabilitet.
5. Stolens utformning ska medge möjligheter att ha fötterna under stolen (knävinkel på 60 grader).

Resultat

Nedanstående kapitel är en sammanfattning av protokollet från EESG. Här betonas de viktigaste punkterna där straffpoäng delats ut och om det fanns särskilt betydelsefulla skillnader mellan olika stolar och armstöd lyfts de fram. Fullständiga protokoll finns i bilaga 4.

Stol	KAB	Grammer	Be-Ge 2000	Be-Ge 3000	Be-Ge 7000	Be-Ge 9000
	103	77	78	72	87	112

	Armflex	Armflex	Right Shape	Armflex	Stabilplus	Friktion sju led
Armstöd	9	9	36 ²	9	10	4

JUSTERING AV STOLENS POSITION

Möjligheten att kunna justera stolens position i färdriktningen är punkt ett i protokollet och har den högsta viktsfaktorn (4). För att klassas som ”ergonomiskt mycket bra” här ska stolen gå att justera mer än 240 mm. Ingen av stolarna i studien nådde upp till detta. De flesta stolarna låg i spannet 140–165 mm, vilket gav dem klassningen ”acceptabel”. Justeringsmöjligheterna hos stolen från KAB ligger på 115 mm, vilket gör att den klassas lägre i kategorin ”ergonomiskt ej acceptabel”. Detta är en punkt som är viktig för att stolen ska passa förare av olika längd, olika stora förare ska kunna inta en naturlig arbetsställning även då fotreglagen

² Verktyg krävdes för att justera armstöden i längsled.

används, för långa förare ska det finnas gott om plats för benen vid olika arbetsställningar och vid vändning av stolen. Ytterligare argument för att det ska finnas gott om plats är att fötterna ska kunna placeras under stolen. En del underredet innebär ytterligare justeringsmöjligheter men det har inte tagits med i denna bedömning.

STOLENS HÖJD (SRP³)

För att arbetsplatsen ska passa (med en bibehållen bekväm vinkel mellan bål och lår, 105–120 grader) flertalet av förarna ska stolens höjd från golvet vara mellan 400 mm till på 650 mm. Den kritiska punkten för flertalet av maskin/stolstillverkarna är den lägsta höjden. Under punkt nummer två i protokollet redovisas granskning av den lägsta höjd stolen kan ha där dämpningen fortfarande fungerar. Här har det inte varit möjligt att göra någon mätning eftersom stolarna har bedömts exklusive underrede. Den lägsta möjliga höjden bestäms i stor utsträckning av vilket underrede stolen har, om det finns plandämpare o.s.v. För att uppnå den bästa klassningen ska en stol ha en lägsta höjd på högst 400 mm, vilket innebär att det är viktigt att tillverka låga stolar som tillåter att även kortare förare kan använda plandämpare och liknande.

JUSTERING AV STOLEN I HÖJDLED

Möjligheterna att justera stolen i höjdled tas upp i punkt tre. Den rekommenderade höjdjusteringen är minst 250 mm. För att justera fjädring och dämpning i stolens underrede har samtliga tillverkare utrustat stolen med en luftbälg. Normalt ökar luftbälgens hårdhet ju högre höjd den ställs på. KAB 600 och Be-Ge 3 000 har dessutom möjlighet att justera hårdheten vid olika höjdlägen. Ingen stol kan på så sätt justeras upp till 250 mm. Ett underrede med ytterligare möjlighet till höjdjustering är därför ett måste för att klara rekommendationen.

FJÄDRINGS- OCH DÄMPNINGSEGENSKAPER

I punkt fyra bedöms stolarnas fjädrings- och dämpningsegenskaper. Alla stolar bedömdes ha bra vertikal dämpning. Stolen från Grammer har även viss inbyggd horisontell dämpning i korriktningen vilket gör att den klassas som ”bra” och de övriga som ”acceptabla”. Plandämpare, dämpar slag och stötar i riktningarna framåt-bakåt samt sidled, kan dock fås som tillval i underredet till alla stolar.

SITSENS DJUP

Djupet på sitsen som granskas i punkt nio är av betydelse för att personer av olika längd ska kunna få stöd för hela låret och hitta en bekväm sittställning. För att hamna i den högsta klassen ska djupet kunna justeras mellan 370–480 mm. Ingen av stolarna kommer i närheten av det lägre måttet men alla med justerbart djup kommer upp i eller förbi det högre. Här utmärker sig Be-Ge Förarmiljö 9000 som har ett fast sitsdjup på 450 mm.

³ Se appendix 1, figur 1.

ARMSTÖD

Ett väl utformat och individuellt inställt stöd för underarmarna minskar belastningen på skuldrorna och ger möjligheter till säkrare manövrering. Därför är det viktigt att höjden på armstöden, både i framkant och i bakkant, kan justeras så att förare med långa överarmar kan arbeta med sänkta avslappnade axlar. Armstödens höjd granskas i punkt 17, punkten har den högsta viktsfaktorn (4). För att nå upp till den högsta klassen ska armstöden kunna justeras från 120–270 mm från SRP⁴. Ingen av stolarna med granskade armstöd klarade den nedre gränsen (120 mm). KAB och Grammer kom inte heller upp i det övre måttet (270 mm).

Hela underarmen ska kunna vila bekvämt på armstödet. För att inte få några straffpoäng ska bredden vara minst 140 mm. Detta når alla armstöd upp till förutom Armflex som var 120 mm brett.

STOLENS INSTÄLLNINGAR

För att klara av att arbeta fokuserat och bekvämt en hel arbetsdag krävs det att arbetsställningen kan varieras ofta. Detta är inte möjligt att göra om det inte finns förinställda värden som föraren snabbt kan justera stol och armstöd till. För att möjliggöra ändringar av arbetsställningen så är det önskvärt att som på t.ex. en lastbil kunna ändra alla inställningar genom att med ett enkelt knapptryck välja en på förhand programmerad inställning. Det är speciellt viktigt när maskinen används av flera förare och har den högsta viktsfaktorn. För att nå upp till någon av de två högsta klasserna ska stolen kunna lagra inställningar och ställa om sig automatiskt. Den tredje högsta klassen innebär att det finns skalor på stolen så att en användare snabbt kan hitta tillbaka till den inställning som passar. Ingen av stolarna eller armstöden har några sådana funktioner. Därför hamnar nästan alla stolarna i den näst lägsta klassen som innebär att justeringarna går snabbt och lätt att göra utan verktyg. Undantaget är armstöden av modell Right Shape vilka krävde användning av verktyg för att justeras framåt och bakåt.

För förarens komfort är det viktigt att kunna variera sittställningen med att ha fötterna under stolen. Detta bedöms i punkt 24 och har den högsta viktsfaktorn (4). Om den möjligheten finns eller inte beror på vilket underrede stolen har och på förarens kroppsbyggnad, men i de flesta fall går det inte. Även om en stol inte ger möjlighet att ha fötterna under stolen bedöms den ändå som ergonomiskt acceptabel.

STABILITET OCH UNDERHÅLL

Punkt 26 handlar om stolens stabilitet och underhåll, se appendix 4, och har den högsta viktsfaktorn (4). Alla stolar bedömdes vara stabila. Hur enkel en stol är att underhålla bedömdes inte här eftersom det i stor utsträckning beror på hur svår stolen är att komma åt i hytten.

⁴ Appendix 1, figur 1.

Appendix 1

Stolens mått och inställningar

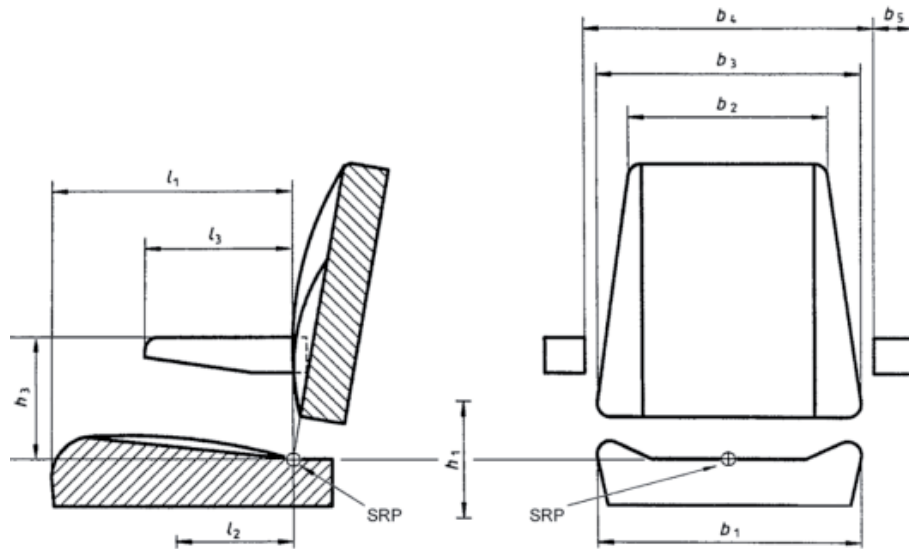

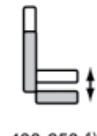


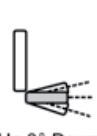
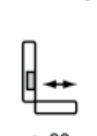






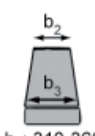


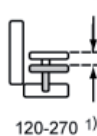
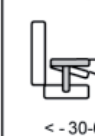
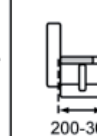



Figure 1.
Measurement points on operator's seat and armrests.

 <p>Legroom</p> <p>± 240</p>	 <p>Height</p> <p>400-650 ¹⁾</p>	 <p>Damping</p>	 <p>Backrest angle</p> <p>- 5-30°</p>	 <p>Seat pitch</p> <p>Up 8° Down 15°</p>	 <p>Lumbar-support convexity</p> <p>> 80</p>	
 <p>Lumbar-support height</p> <p>150-230</p>	 <p>Seat depth</p> <p>370-480</p>	 <p>Fore-and-aft tilt ²⁾</p> <p>> ± 20°</p>	 <p>Lateral tilt ²⁾</p> <p>±10-15°</p>	 <p>Seat swivel ³⁾</p> <p>220°/270°</p>	 <p>Seat width</p> <p>460-510</p>	 <p>Backrest width</p> <p>b₂: 310-360 b₃: 430-510</p>

- ¹⁾ The height of the seat cushion above the floor should be measured with a load of 750 N on the seat.
²⁾ Depending on whether the operator's seat or cab can be levelled.
³⁾ Depending on whether the cab is rotateable.

Armstöd

 <p>Distance between armrests</p> <p>420-520</p>	 <p>Armrest swivel</p> <p>In 30° Out 15°</p>	 <p>Armrest height</p> <p>120-270 ¹⁾</p>	 <p>Armrest pitch</p> <p>< - 30-0°</p>	 <p>Armrest length</p> <p>200-300</p>	 <p>Pitch sideways</p> <p>± 10°</p>
---	---	--	--	--	--

- ¹⁾ Measured with horizontal armrests from SRP.

Figure 2. Range of armrest adjustments (mm or °).

Appendix 2

Gransningspunkterna

Item	Measurement	Weight factor	Level 1 0 points	Level 2 1 point	Level 3 3 points	Level 4 7 points	Level 5 15 points	Penalty points
1. Legroom adjustment (l_2) ¹⁾ , mm	_____	4	>240 mm	>180 mm	>140 mm	≥100 mm	<100 mm	
2. Lowest height SRP ²⁾ , mm	_____	4	≤400 mm	401–450 mm	451–500 mm	501–550 mm	>550 mm	
3. Height range (h_1) ³⁾ , mm	_____	4	>250 mm	151–250 mm	75–150 mm	<75 mm	Fixed	
4. Spring suspension and damping.		4	Good damping vertically and horizontally protecting from vibrations as well as jolts and shocks.	Good vertical damping. Minor shortcomings; jolts; moderate horizontal damping.	Good vertical damping; horizontal damping is lacking.	Poor damping for light or heavy persons or at extreme altitudes.	Poor damping for persons weighing 70–100 kg.	
5. Backrest angle, °	_____	1	-5 – +30°; adjustable	0 – +20°; adjustable		+5 – +15°; adjustable	Fixed or less than Level 4.	
6. Seat pitch, °	_____	1	-15 – +8°; adjustable	-5 – +10°; adjustable	0 – +10°; adjustable	+5 – +10°; adjustable	Fixed or less than Level 4.	
7. Lumbar support convexity, mm	_____	1	>80 mm	≥50 mm–80 mm	<50 mm	Lacking		
8. Lumbar support height, mm	_____	1	150–230 mm	Two fixed points; adjustable	One fixed point; adjustable	Lacking		
9. Seat depth (l_1), mm	_____	2	370–480 mm; adjustable	370–450 mm; adjustable	Fixed 400–450 mm	Fixed 450 – 480 mm	Fixed >480 mm	
10. Fore and aft tilt (seat or cab) ⁴⁾ , °	_____	1	> ±20°	±15–20°	±10–15°	< ±10	Fixed	
11. Lateral tilt (seat or cab) ⁴⁾ , °	_____	2	±10–15°	< ±10°	Missing			
12A. <u>Harvester</u> : Seat or cab swivel, °	_____	2	≥220°; continuously variable	190 – <220°; continuously variable	≥180 - <190°; continuously variable	<180°	Missing	
12B. <u>Forwarder and grapple skidder</u> : Seat or cab swivel, °	_____	2	≥270°; continuously variable	>180 - <270°; continuously variable		180°; two point	Missing	
13. Seat and backrest width (b_1 , b_2 , b_3), mm	b ₁ : _____ b ₂ : _____	2	b ₁ ≥460 – ≤510 mm b ₂ ≥310 – ≤360 mm b ₃ ≥430 – ≤510 mm	b ₁ >430 - ≤550 mm b ₂ >360 mm	b ₁ <430 mm b ₂ <310 mm or >400 mm b ₃ <400 mm			

	b ₃ : _____				b ₃ >400– ≤550 mm		
14. Backrest height, mm	_____	1	>580 mm		≥280 mm	<280 mm or >700 mm	
15. Distance between armrests (b ₄) ⁵⁾ , mm	_____	2	Adjustable 420– 520 mm	Adjustable 450– 500 mm	≥470 mm; not adjustable	<470 mm; not adjustable	Armrests not provided.
16. Armrest swivel, °	In: _____ Out: _____	1	In >30° Out >15°	In 20– 30° Out 10– 15°	In 10–19° Out 0 - 9°	0 - 9°	
17. Armrest height (h ₃) ⁶⁾ , mm	_____	4	Adjustable 120 - 270 mm	Adjustable 150– 250 mm	Fixed 180– 250 mm	Fixed <180 mm or >250	Armrests not provided.
18. Armrest pitch lengthways, °	_____	2	< -30–0°; adjustable	-30–0°; adjustable	-20–0°; adjustable	-15–0°; fixed	Not adjustable
19. Armrest length (l ₃), mm	_____	2	200– 300 mm	301–350 mm		<200 mm or >350 mm	Armrests not provided.
20. Armrest pitch sideways, °	_____	1	±10°	±5°	Cannot be pitched or only possible to pitch in one direction.		
21. Armrest width (b ₅), mm	_____	2	≥140 mm	≥120 mm	≥100 mm	<100 mm	
22. Individual settings of seat and armrests can be programmed and quickly reset automatically. ⁷⁾		4	Seat with memory of more than four functions.	Seat with memory or up to four functions.	Seat with memory of two to three functions or manual adjustment with graded scales for seat and armrest.	Manual adjustment quick and easy without graded scales.	Tools needed.
23. Armrests follow seat movements automatically.		4	Yes			Can be readily adjusted manually.	Major shortcomings
24. Feet have room under front of seat when legs are being bent as far back as an angle of 60° or smaller.	_____	4	Yes	60 – 80°	No room for feet under the seat (>80°).		

Item	Measurement	Weight factor	Level 1 0 points	Level 2 1 point	Level 3 3 points	Level 4 7 points	Level 5 15 points	Penalty points
25. Seat cushion and backrest equipped with thermostatic heating, ventilation, and washable loose covers.		2	Yes	One feature missing.	Two or more features missing.			
26. Stable seat (i.e. well sited and anchored) and easy to maintain.		4	Yes		Minor shortcomings	Major shortcomings		
27. Suitable means of restraint provided (e.g. seat belt).		2	3-point seat belt	Inertia-reel seat belt around the waist.	Fixed belt	Belt not provided		
							SUM	

⁵⁾ Measured with parallel armrests.

⁶⁾ Measured with horizontal armrests from SRP.

⁷⁾ Automatic adoption of operator settings for legroom, backrest, seat height, damping force, seat depth, lumbar support convexity, lumbar support height, distance between armrests, armrest height, armrest pitch, armrest length, or armrest swivel.

	Class	Harvester, forwarder and grapple skidder		Cable skidder	
		Min. points	Max. points	Min. points	Max. points
Ergonomic profile	A	0	22	0	21
	B	23	75	22	72
	C	76	189	73	181
	D	190	378	182	363
	E	379	756	364	726

Bilder på stolarna



Figur 3.
Be-Ge 2000 med Righth Shape armstöd från Be-Ge förarmiljö.



Figur 4.
Be-Ge 7000 med Stabilpuls armstöd från Be-Ge förarmiljö.



Figur 5.
Be-Ge 9000 med Friktion 7 leds armstöd från Be-Ge förarmiljö



Figur 6.
Be-Ge 3000DPS med Armflex armstöd från SittAb



Figur 7.
Grammer Actimo XXL med Armflex armstöd från SittAb.



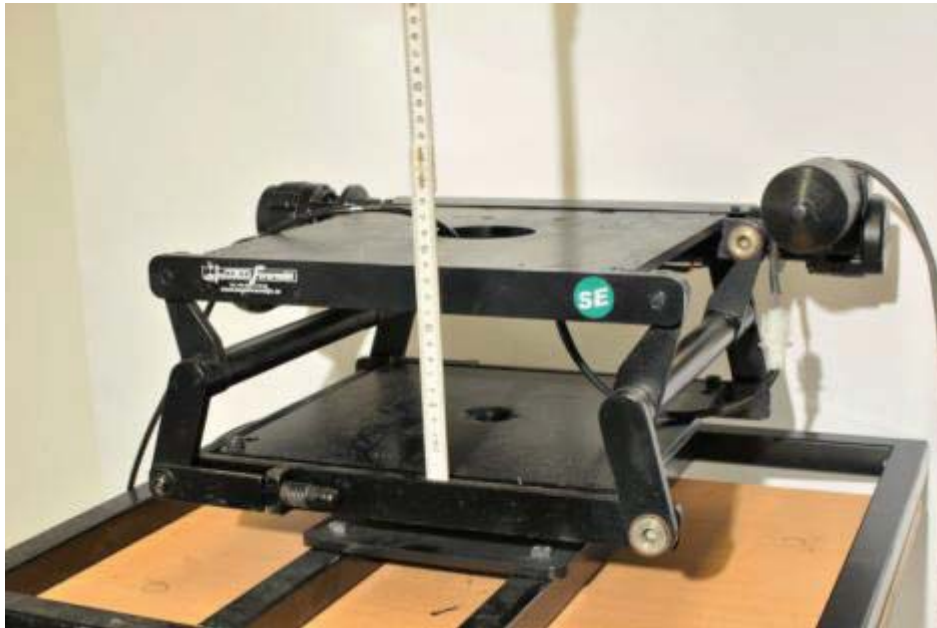
Figur 8.
KAB 600 med Armflex armstöd från SittAB.

Underreden

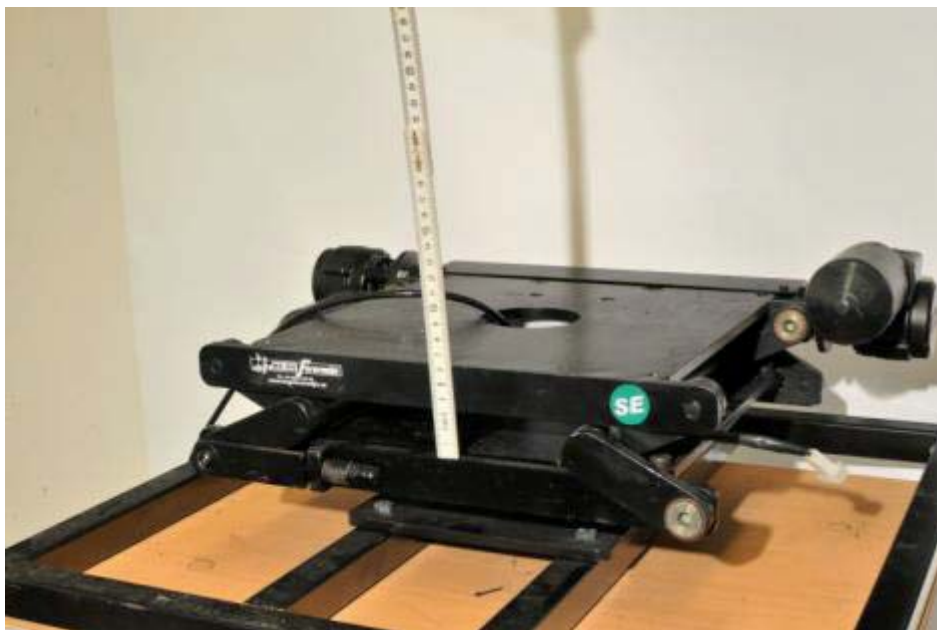
Det finns ett antal varianter på underreden, vilka beskrivs i följande avsnitt.

STOLSPELARE HÖJ – SÄNK & TILT

Be-Ge förarmiljö har ett stolsfundament som elektriskt kan höjas från 150 mm till 230 mm med möjlighet till tiltning mellan $\pm 13^\circ$. Man kan även komplettera med en automatik som ställer stolen i horisontellt läge då maskinen lutar.



Figur 1.
Be-Ge förarmiljö Höj-Sänk & tilt.



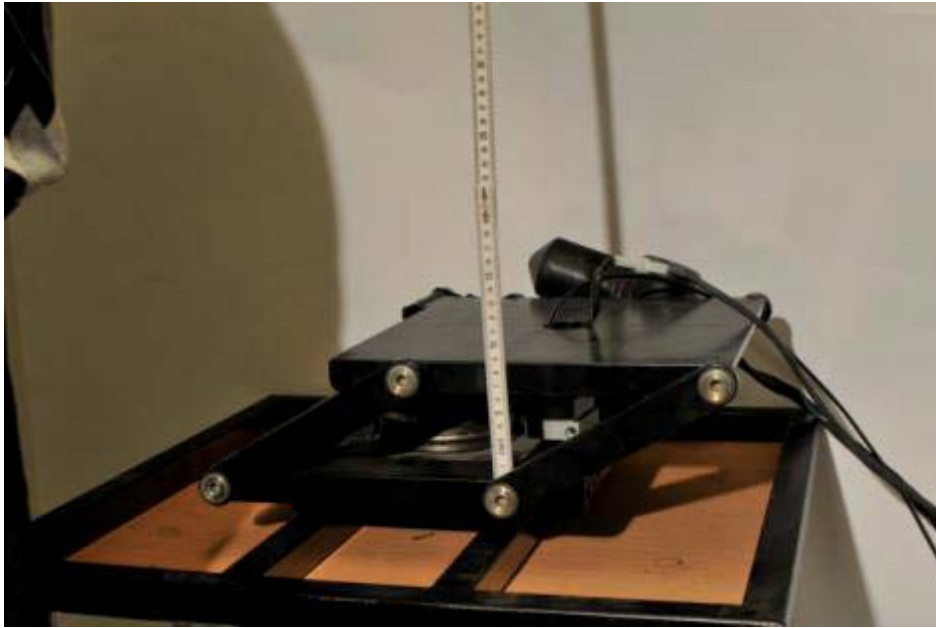
Figur 2.
Be-Ge förarmiljö, lägsta mått.



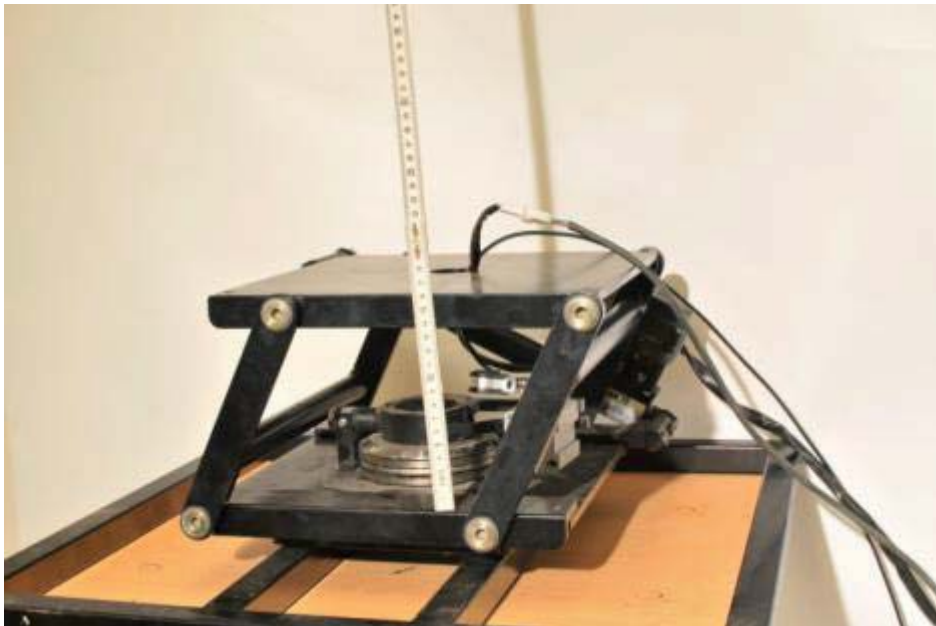
Figur 3.
Be-Ge förmiljö, Lutning.

STOLSPELARE LUFTBROMSAD HÖJ – SÄNK – VRID

Elektriskt reglerbar från 125–200 mm. Stolen förskjuts framåt-bakåt 50 mm vid reglering upp-ner.



Figur 4.
Be-Ge förarmiljö, Höj & sänk.



Figur 5.
Be-Ge förarmiljö, Höj & sänk.

VRIDBARA STOLSFUNDAMENT

Nedan visas olika fabrikat, typer och utformning på vridbara stolsfundament. Det finns många fler stolsfundament som tas upp i denna rapport. De nämnda fundamenten representerar funktionaliteten i de vanligaste fundamenten.



Figur 6.
Kompakt vridbart underrede.



Figur 7.
Kompakt vridbart underrede.



Figur 8.
Kompakt vridbart underrede.

PLANDÄMPARE

Plandämpare dämpar ut de vibrationer och stötar som uppstår i maskinens längd- och sidoriiktning. Dämparen består av två rörliga plattor som är dämpade med en fjäder och dämpare. Dämparnas hårdhet kan justeras genom att vrida på en ratt för att få önskad hårdhet i de två riktningarna.



Figur 9.
Plandämpare och kompakt vridbart underrede.

GRAVOTILT

Med Gravotilt görs en mekanisk tiltning, $\pm 12^\circ$ av föraren och stolen genom gravitation och den mekaniska vaggan. Vibrationsdämpning i sidled sker med hjälp av två ställbara dämpare i sex steg.



Figur 10.
Gravotilt-mekanisk tiltningS/S-TILT.

Tiltplattan har alla funktioner inbyggda i fundamentet. Plattan styrs från en handenhet som monteras på stolens armstöd. Nivelleringen sker automatsikt genom en mikroprocessor som styr motorn. Via handenheten kan olika program och funktioner ställas in, t.ex. hastighet och gränslägen. Plattan kan nivelleras $\pm 13^\circ$.



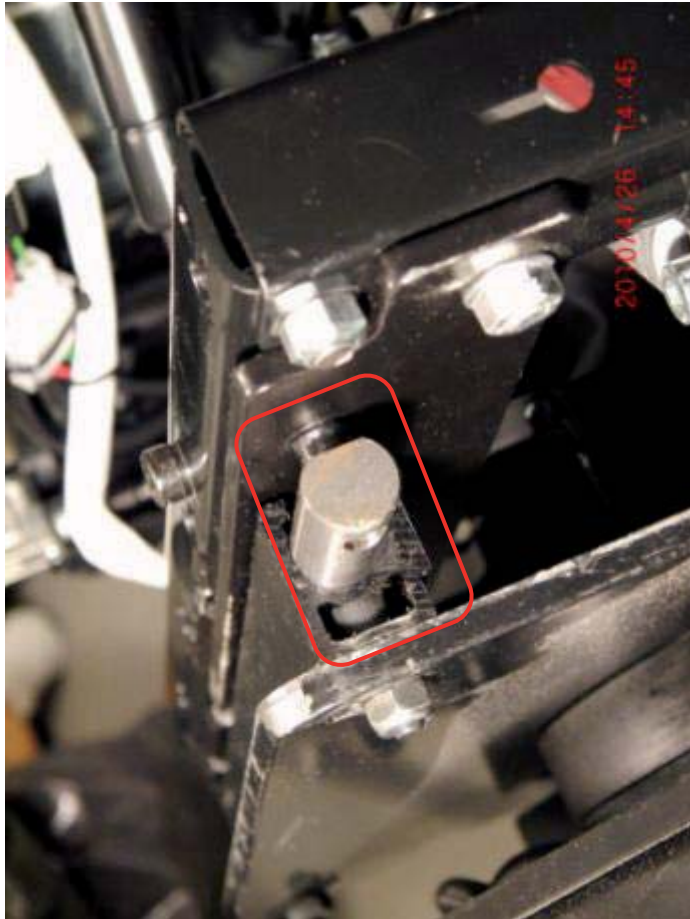
Figur 11.
S/S Tilt – mikroprocessor styrd tiltplatta.

Appendix 5

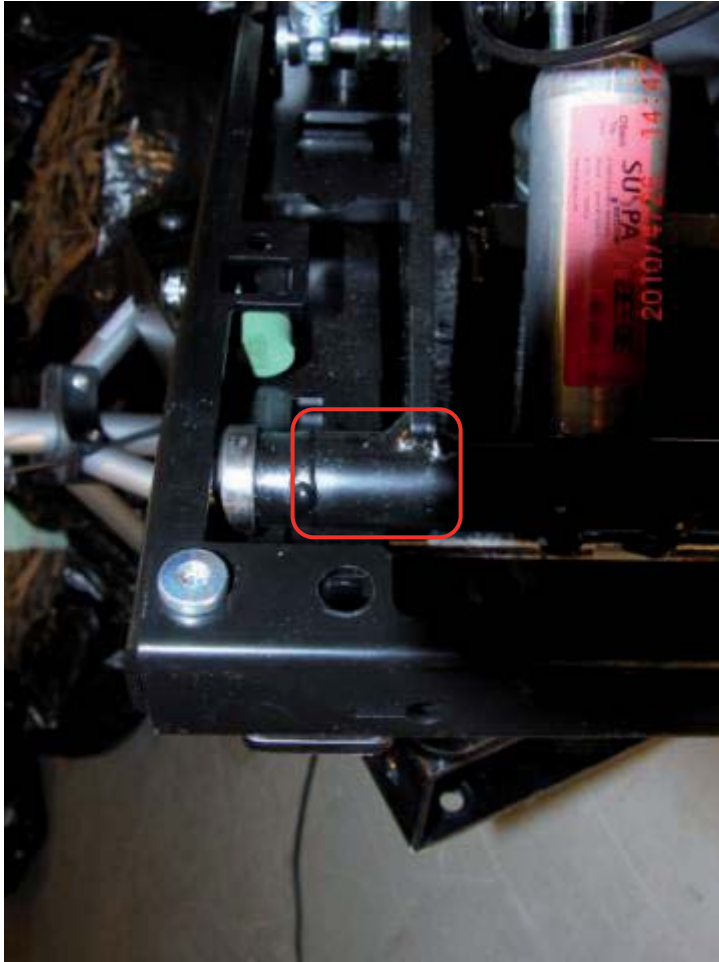
Underhåll på stolen

Stolen är utsliten då det finns för stort spel mellan glidskenor, bussningar och kullager. En ny stol har inget spel i någon av de ovan nämnda punkterna. Det går att mäta toleranser men detta är tidskrävande och svårt.

En enkel tumregel är att om man tar tag i stolens nackstöd och ”ruskar” om den så ska den kännas stum och gedigen.

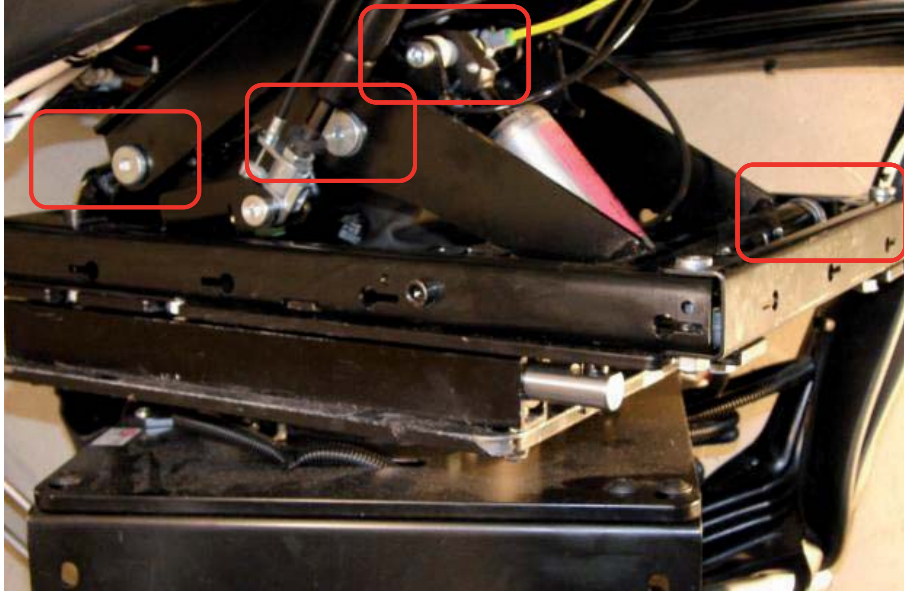


Figur 12.
Glidskenasom sitter mellan stolsfundament och stolen. Glidskenans funktion möjliggör längdreglering.



Figur 13.
Glidlagren sitter fast i saxsystemet som är fäst i varje hörn och löper längs ett spår i stolens ram. Dessa lager har till uppgift att ge stolens dess fjädringsväg.

Exempel på bussningar och glidlager(markerat) För att stolen ska kunna ha längsta möjliga livslängd så krävs det att stolen underhålls med jämna intervall. Det kan vara en bra regel att när det schemalagda underhållsintervallet, för 1000timmar, är uppnått på maskinen görs det samtidigt en kontroll av, och om nödvändigt underhåll på stolen.



Figur 14.
Bild på glidskena från en annan vinkel.

Appendix 6

Granskningen utförd av:

Martin Englund

Petrus Jönsson

Claes Löfroth

Tabell 1.

Item	Viktfaktor	KAB		Grammer	
		Straffpoäng	Mått	Straffpoäng	Mått
1. Längdreglering (l_2)¹⁾, mm 1) There must be at least 25 mm clearance between the back rest inclined at 5° and the nearest fixed object behind the seat.	4	28	(115 mm)	12	(140 mm)
2. Lägsta höjd SRP²⁾, mm 2) Seat damping must be provided in the upper and the lower settings.	4	0	(240 mm)	0	(280 mm)
3. Höj och sänk (h_1)³⁾, mm 3) The height of the seat cushion above the floor should be measured with a load of 750 N on the seat.	4		kan reglera fjädring & dämpning		kan reglera fjädring & dämpning
4. Fjädring och dämpning.	4	12		4	(Dämpning i körriktningen)
5. Ryggstöd vinkel, °	1	0	0	0	0 (-90°)
6. Sitslutning, °	1	7	(0-6°)	7	(upp 1,5 till upp 6,5)
7. Svankstöd konvexitet, mm.	1	3	(35 mm)	3	(30mm)
8. Svankstöd höjd(reglering), mm.	1	3	3	1	1

Fortsättning på tabell 1.

Item	Viktfaktor	KAB		Grammer	
		Straffpoäng	Mått	Straffpoäng	Mått
9. Sitsdjup (l_1), mm	2	2	(430-480 mm)	2	(440- 485mm)
13. Sitsens och ryggstödet bredd (b_1 , b_2 , b_3), mm	2	0	($b_1=480$ mm $b_3=500$ mm)	0	($b_1=480$ mm $b_3=485$ mm)
14. Ryggstöd höjd, mm	1	0	(660mm)	0	(610mm)
15. Avstånd mellan armstöd (b_4) ⁵⁾ , mm 5) Measured with parallel armrests.	2	0	(340-650 mm)	0	(300-615 mm)
16. Armstöd vridning in och ut, °	1	0	(∞)	0	(±90°)
17. Armstöd höjd (h_3) ⁶⁾ , mm 6) Measured with horizontal armrests from SRP.	4	4	(135-235 mm)	4	(160-245 mm)
18. Armstöd tiltning längsled, °	2	0	(-38-0°)	0	(-30- +7°)
19. Armstöd längd (l_3), mm	2		(320 mm)		(320 mm)
20. Armstöd tiltning sidled, °	1	3	(fast)	3	(fast)
21. Armstöd bredd, mm	2	2	(120 mm)	2	(120 mm)
22. Individuella inställningar av stol och armstöd kan programmeras och snabbt ställas in automatiskt. ⁷⁾ 7) Automatic adoption of operator settings for legroom, backrest, seat height, damping force, seat depth, lumbar support convexity, lumbar support height, distance between armrests, armrest height, armrest pitch, armrest length, or armrest swivel.	4	28		28	
24. Feet have room under front of seat when legs are being bent as far back as an angle of 60° or smaller.	4	12	12	12	12
25. Sits och ryggstöd utrustade med termostatisk uppvärmning, ventilation och tvättbara överdrag.	2	6	(saknar, ventilation och tvättbara överdrag.)	6	(saknar, ventilation och tvättbara överdrag.)
26. Stabil sits och enkel att underhålla	4	0	0	0	0
27. Säkerhetsbälte	2	2	2	2	2

Tabell 2.

		Be-Ge		Be-Ge	
		Förm2000		Förm3000dps	
Item	Viktfaktor	Straffpoäng	Mått	Straffpoäng	Mått
1. Längdreglering (l_2)¹⁾, mm 1) There must be at least 25 mm clearance between the back rest inclined at 5° and the nearest fixed object behind the seat.	4	12	(160mm)	12	(140mm)
2. Lägsta höjd SRP²⁾, mm 2) Seat damping must be provided in the upper and the lower settings.	4	0	(325mm)	0	(240mm)
3. Höj och sänk (h_1)³⁾, mm 3) The height of the seat cushion above the floor should be measured with a load of 750 N on the seat.	4				kan reglera fjädring & dämpning
4. Fjädring och dämpning.	4	12		12	
5. Ryggstöd vinkel, °	1	1	1 (0-46°)	0	0 (framåt 90 till 33 bakåt)
6. Sitslutning, °	1	1	(0 - +15°)	1	(2 nedåt 17 upp)
7. Svankstöd konvexitet, mm	1	3	(40mm)	0	(80 mm)
8. Svankstöd höjd(reglering), mm	1	3	3	1	1
9. Sitsdjup (l_1), mm	2	2	(445-500mm)	2	(430 - 520 mm)
13. Sitsens och ryggstödetts bredd (b_1, b_2, b_3), mm	2	0	($b_1=505$ mm $b_3=465$ mm)	0	($b_1=500$ mm $b_3=465$ mm)
14. Ryggstöd höjd, mm	1	0	-600	0	(670mm)
15. Avstånd mellan armstöd (b_4)⁵⁾, mm 5) Measured with parallel armrests.	2	0	(330-770mm)	0	(350-640mm)
16. Armstöd vridning in och ut, °	1	0	(∞)	0	(±90°)
17. Armstöd höjd (h_3)⁶⁾, mm 6) Measured with horizontal armrests from SRP.	4	4	(150->270)	4	4 (195-295mm)
18. Armstöd tiltning längdled, °	2	0	(-90 - +20)	0	(-30-+8)
19. Armstöd längd (l_3), mm	2	0	(395mm)	0	(320mm)
20. Armstöd tiltning sidled, °	1	0	(±45°)	3	(fast)
21. Armstöd bredd, mm	2	0	(140mm)	2	(120mm)

Fortsättning på tabell 2:

22. Individuella inställningar av stol och armstöd kan programmeras och snabbt ställas in automatiskt.⁷⁾ 7) Automatic adoption of operator settings for legroom, backrest, seat height, damping force, seat depth, lumbar support convexity, lumbar support height, distance between armrests, armrest height, armrest pitch, armrest length, or armrest swivel.	4	28	(Verktyg behövs för fram-bak justering av armstöd)	28	
24. Feet have room under front of seat when legs are being bent as far back as an angle of 60° or smaller.	4	12	12	12	12
25. Sits och ryggstöd utrustade med termostatisk uppvärmning, ventilation och tvättbara överdrag.	2	2		2	(inget överdrag)
26. Stabil sits och enkel att underhålla	4	0	0	0	0
27. Säkerhetsbälte	2	2	2	2	2

Tabell 3.

		Be-Ge		Be-Ge	
		Förm7000		Förm9000	
Item	Viktfaktor	Straffpoäng	Mått	Straffpoäng	Mått
1. Längdreglering (l_2) ¹⁾ , mm 1) There must be at least 25 mm clearance between the back rest inclined at 5° and the nearest fixed object behind the seat.	4	12	(165 mm)	12	(150 mm)
2. Lägsta höjd SRP ²⁾ , mm 2) Seat damping must be provided in the upper and the lower settings.	4	0	(350 mm)	0	(230 mm)
3. Höj och sänk (h_1) ³⁾ , mm 3) The height of the seat cushion above the floor should be measured with a load of 750 N on the seat.	4				
4. Fjädring och dämpning.	4	12		12	
5. Ryggstöd vinkel, °	1	0	0	15	(8-34°)mkt trög inställning
6. Sitslutning, °	1	7	(upp7,4 till 13,0)	7	(8-15°)
7. Svankstöd konvexitet, mm	1	1	(50 mm)	1	(60mm)
8. Svankstöd höjd(reglering), mm	1	3	3	3	3
9. Sitsdjup (l_1), mm	2	2	(460 till 520mm)	14	(450mm)
13. Sitsens och ryggstödetets bredd (b_1 , b_2 , b_3), mm	2	6	($b_1=480$ mm $b_3=400$ mm)	0	($b_1=500$ mm $b_3=470$ mm)
14. Ryggstöd höjd, mm	1	0	-640	0	(630mm)
15. Avstånd mellan armstöd (b_4) ⁵⁾ , mm 5) Measured with parallel armrests.	2	0	(390- 560mm)	0	(200-650mm)
16. Armstöd vridning in och ut, °	1	0	(in: 30 ut: obegr.)	0	(∞)
17. Armstöd höjd (h_3) ⁶⁾ , mm 6) Measured with horizontal armrests from SRP.	4	4	(150 till 290)	4	(195 - 450mm)
18. Armstöd tiltning längsled, °	2	6	(-24° -+25)	0	(-65 -+ 29)
19. Armstöd längd (l_3), mm	2		(395mm)		(320mm)
20. Armstöd tiltning sidled, °	1	0	(±20°)	0	(±45°)
21. Armstöd bredd, mm	2	0	-140	0	(140mm)

Fortsättning på tabell 3:

22. Individuella inställningar av stol och armstöd kan programmeras och snabbt ställas in automatiskt.⁷⁾ 7) Automatic adoption of operator settings for legroom, backrest, seat height, damping force, seat depth, lumbar support convexity, lumbar support height, distance between armrests, armrest height, armrest pitch, armrest length, or armrest swivel.	4	28		28	
24. Feet have room under front of seat when legs are being bent as far back as an angle of 60° or smaller.	4	12	12	12	12
25. Sits och ryggstöd utrustade med termostatisk uppvärmning, ventilation och tvättbara överdrag.	2	2	(Inget löst överdrag)	6	(saknar, ventilation i ryggstöd och tvättbara överdrag.)
26. Stabil sits och enkel att underhålla	4	0	0	0	0
27. Säkerhetsbälte	2	2	2	2	2

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2010

2010	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlat skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av mätthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
NR 702	Rosvall, O. & Lundström, A. 2010. Förädlingseffekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förröjningens påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Mullin, T.J., Hallander, J., Rosvall, O. & Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™. 28 s.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.
Nr 713	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DElproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s.
Nr 714	Sonesson, J. 2010. Nya arbetssätt i skogsbruksplanläggning. 20 s.
Nr 715	Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarsystem. 13 s.
Nr 716	Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s.
Nr 717	Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s.
N 718	Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare. 98 s.
Nr 719	Thor, M. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog. 42 s.
Nr 720	Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s.
Nr 721	Brunberg, T. 2010. Bränsleförbrukningen i skogsbruket. 12 s.
Nr 722	Brunberg, T. 2010. Rätt begrepp. 25 s.
Nr 723	Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – modulsystem för skogstransporter – Delrapport för de två första åren. 130 s.
Nr 724	Rytter, L. & Lundmark, T. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens projekt 30658. Trädslagsförsök med inriktning på massaproduktion. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 24 s.

Nr 725	Rytter, R.M. & Högbom, L. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens Projekt 30659. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species. 64 s.
Nr 726	Brunberg, T., Eliasson, L. & Lundström, H. 2010. Skotning av färsk och hyggestorkad grot. 15 s.
Nr 727	Enström, J. 2010. Inlandsbanans potential i Sveriges skogsbränsleförsörjning.
Nr 728	Häggström, C. & Thor, M. 2010. Human factors in forest harvester operation.
Nr 729	Westlund, K. 2010. WP-5100 Alternative logistics concepts fitting different wood supply situations and markets.
Nr 730	von Hofsten, H. Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140. 9 s.
Nr 731	Berg, R., Bergkvist, I., Lindén, M., Lomander, A., Ring, E. & Simonsson, P. Förslag till en gemensam policy angående körskador på skogsmark för svenskt skogsbruk 18 s.
Nr 732	Jönsson, P. 2010. Stolar och armstöd – Ergonomisk granskning enligt Euroean ergonomic and safety guidelines for forest machines. 37 s.
2011	
Nr 733	Rytter, L., Johansson, T., Karačić, A., Weih, M. m.fl. 2011. Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel. 210 s.