

RAPPORT

PX10001

2012-09-30

UTVÄRDERING AV SKYDDSBÅGE TILL TERRÄNGHJULING

Ett projekt utfört på uppdrag av Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien.
Anslagsnummer H102-0025-SLO



QUAD BAR

Stefan Frisk, SMP Umeå
Tomas Nordfjell, SLU Umeå

Förord

Föreliggande rapport avser ett projekt utfört med medel från Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien (SLO-fonden). Projektet har planerats och genomförts i Umeå-trakten av SLU och SMP.

Vi vill framföra ett stort tack till alla återförsäljare av terränghjulingar som välvilligt ställt upp med sina maskiner för kontroll av montagemöjlighet av skyddsågen, våra provförare som kommit med synpunkter samt till SLO-fonden som ställt medel till förfogande.

Umeå 2012-09-30

Stefan Frisk, SMP och Tomas Nordfjell, SLU

Sammanfattning

En terränghjuling är ett motorcykelliknande och oftast fyrhjuligt fordon som är avsett för körning i terräng. Redan vid mitten av 1980-talet identifierades i USA och Kanada att terränghjulingen var ett fordon involverat i många olyckor. Antalet olyckor ökade också i takt med att antalet försålda maskiner ökade. I Sverige omkom 39 personer vid färd med terränghjulingar under åren 1992-2007. Alla utom ett olycksfall med dödlig utgång var en singelolycka, och av singelolyckorna hade maskinen vält i hälften av fallen. Beträffande icke dödliga skadehändelser i Sverige åren 1999-2007 var nästan alla singelolyckor (97 %), och av dessa hade maskinen vält i 39 % av fallen. Ett sätt att lindra skadeeffekten av denna olyckstyp är att montera någon typ av överrullningsskydd på terränghjulingen, vilket tidigare studier också visat.

Målen med detta projekt var att undersöka om en specifik typ av överrullningsskydd kan användas vid arbete inom jord- och skogsbruk utan att vara hindrande. Målet var också att utreda om den kan monteras på alla typer av terränghjulingar samt att dokumentera de eventuella modifieringar som behövdes för detta. Målet var dessutom att undersöka om skyddsbågens hållfasthet var tillfredställande.

Skyddsbågen som studerats tillverkas av Q B Industries, Clifton, Australien och går under beteckningen QUAD BAR. Tillverkaren marknadsför skyddsbågen som ett passivt överrullningsskydd för terränghjulingar. Skyddsbågen levereras som en byggsats där köparen själv får montera ihop den och sedan montera den på sin maskin. Monteringsinstruktioner finns endast på engelska.

Tre provförare fick i tur och ordning skyddsbågen monterad på sin egen terränghjuling och fick i uppdrag att arbeta som vanligt med maskinen i skogen och efter provperioden lämna synpunkter.

Provmonteringar visade att det är svårt att ha en skyddsbåge av universalmodell som ska passa alla på marknaden förekommande modeller av terränghjulingar. Det konstaterades också att nyare modeller av terränghjulingar ofta har svetsade dragkylor och att de saknar lasträcken att fästa skyddsbågen i baktill. De har istället släta lastplan av plast med olika snabbfästen för skräddarsydda förvaringsboxar/redskapsfästen vilket omöjliggör montering av QUAD BAR skyddsbåge med nuvarande utformning. Äldre terränghjulingar däremot har en fastskruvad dragkylor och lasträcken av metall att fästa skyddsbågen i.

En av provförarna tillämpade ofta den så kallade "Skoterställningen" d.v.s. med ena foten på bakre lasträcket vid körning i svår terräng. Han tyckte inte att skyddsbågen hindrade hans rörlighet på maskinen. Ingen av provförarna upplevde att skyddsbågen hakade fast i någonting som störde framfarten i terrängen. Skyddsbågen kunde komma i kontakt med en på en kärra monterad lastkran eller kranvinsch vid dikespassager då skyddsbågen lutade bakåt och kranen framåt. Skyddsbågen begränsade maskinens svängradie något då skogskärrans kulhandske kom i kontakt med bågen vid tvära svängar. I övrigt ansåg man att skyddsbågen inte var hindrande. Ingen av provförarna ansåg att skyddsbågen var hindrande för att kunna utnyttja lastytan på det bakre lasträcket.

De tre dynamiska hållfasthetsprov som utfördes på skyddsbågen och som följde riktlinjerna för provning av baktill monterade överrullningsskydd för smalspåriga traktorer med hjul (direktiv 86/298/EEG), visade att skyddsbågen är väldimensionerad. Den uppfyllde de tre delkraven där skyddsbågen utsattes för belastningar för en terränghjuling med referensvikten 365 kg och en hjulbas på 1300 mm.

Slutsatsen är att QUAD BAR överrullningsskydd inte upplevs som påtagligt hindrande vid arbete i jord- och skogsbruk och att den har tillfredställande hållfasthet. Skyddsbågen kan monteras på en stor andel av marknadens terränghjulingar, även om vissa modifieringar måste utföras i många fall. Det vore att föredra om tillverkare av terränghjulingar själva tillhandahöll en skyddsbåge som är direktanpassad för respektive modell. Då är även skyddsbågens montering på maskinen godkänd av maskintillverkaren. Det är intressant att notera att det nu kommer fler tillverkare av skyddsbågar som erbjuder liknande överrullningsskydd och som förhoppningsvis passar till fler modeller av terränghjulingar.

Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning	3
Inledning	
Definition av terränghjuling	6
Terräns egenskaper	6
Praktisk användning vid terrängkörning	7
Olycksfall och olycksfallsrisker	7
Projektets syfte	9
Material och metoder	
Beskrivning av skyddsbåge	9
Montering av skyddsbågen	11
Resultat	
Tidigare utvecklingsarbeten och studier av skyddsbågar	11
Tidigare utvärdering av Quad Bar skyddsbåge	14
Utvärdering av Quad Bar skyddsbåge i föreliggande studie	15
Praktisk användning i skogsbruket	16
Dynamisk provning av skyddsbågen	17
Diskussion	
Förslag på anpassningar och förändringar	19
Framtida utveckling av skyddsbåge	24
Referenser	25
Bilaga 1.	Konstruktionsritningar på främre och bakre skyddsbåge till terränghjuling (Olofsson & Ohlsson 1991)
Bilaga 2.	Provmontering av skyddsbågen på olika fabrikat och modeller av terränghjulingar

Inledning

Definition av terränghjuling

Det finns i dagligt tal många benämningar för det fordon som här benämns med terränghjuling. Exempel på detta är fyrhjulingar och ATV (all terrain vehicles). Begreppet terränghjuling definierades av Nordfjell (1989) som "ett allhjulsdrevet terrängfordon där föraren åker på fordonet och vars egenvikt understiger 400 kg". Transportstyrelsen införde benämningen 2009 och beskriver fordonet på följande sätt: "Terränghjuling är en ny benämning som används om andra terrängmotorfordon än snöskoter. Terränghjulingen har hjul och används på barmark. Vanligtvis är terränghjulingen en så kallad fyrhjuling som är anpassad för körning i terräng. Tidigare har terränghjulingar varit registrerade som terrängskotrar" (Transportstyrelsen 2009).

Transportstyrelsen (2009) skriver också: "Observera att en fyrhjuling inte alltid är en terränghjuling. Många fyrhjulingar är registrerade som motorcyklar och anpassade för att köras på allmänna vägar. (För att köra en motorcykelregistrerad fyrhjuling krävs att du har körkort med minst A- eller B-behörighet.) En terränghjuling får bara köras i terräng och på enskilda vägar (endast i undantagsfall på allmänna vägar). Ett förarbevis för terränghjuling ger dig rätt att köra terränghjulingar och äldre terrängskotrar som är beskaffade som terränghjulingar. För att få ett förarbevis krävs att du har

- fyllt 16 år
- gått en utbildning hos en behörig utbildare
- blivit godkänd vid ett kunskapsprov hos en behörig provförrättare.

Tidigare utfärdade förarbevis för terrängskoter gäller även efter 1 oktober 2009. Dessa äldre förarbevis kommer att bytas ut och ersättas med ett förarbevis för terränghjuling och snöskoter. Utbytet ska ske senast under 2012. Körkort (alla behörigheter) och traktorkort utfärdade före 1 januari 2000 ger dig även i fortsättningen rätt att köra terränghjuling. Förarbevis för terränghjuling kan från och med 1 oktober 2009 återkallas vid trafikbrott. Detta gäller även tidigare utfärdade förarbevis för terrängskoter. En återkallelse kan senare innebära svårigheter för en person som ska ta körkort för personbil. Du får inte genomföra ett kunskapsprov för terränghjuling innan du fyllt 16 år. Men du kan påbörja din utbildning vid en tidigare tidpunkt. Övningskörning får ske först när du är 15 år och 9 månader. Privat övningskörning med terränghjuling är inte tillåten".

Föreliggande arbete är koncentrerat på terränghjulingar, men när en bredare fordonsdefinition avses så används termen fyrhjuling.

Terrängegenskaper

Terränghjulingar har en kombination av egenskaper som gör att de i nyttoanvändning kan användas både till snabba persontransporter och till att dra förvånansvärt tungt lastade kärror. Redan de terränghjulingar som fanns på marknaden i slutet av 1980 talet hade en maximal hastighet på 60 - 70 km/tim (Nordfjell 1989, Anon 1992). Den motorstyrka som dessa terränghjulingar hade var på 15-18 kW att jämföras med dagens maskiner som ofta har dubbelt så hög motorstyrka.

Transmissionsuppbbyggnaden varierar med olika former av växellådor, differentialspärar, centrifugalkopplingar, variatorer och momentomvandlare. Hjulupphängningen varierar med alla hjul individuellt upphängda eller en fjädrande upphängd stel bakaxel. En sammanställning av tekniska data för äldre terränghjulingar redovisas av Anon (1992). Terränghjulingar är väl avfjädrade, och har stora mjuka däck, vilket gör att förhållandevis hög hastigheten kan hållas vid körning i normal terräng. De mjuka däcken med ett ringtryck på bara 25-30 kPa ger även bra markgrepp med en markgreppskoefficient på ca 0,7 på grusunderlag (Loftäng 1991). De stora däcken medför också att medelmarktrycket på en terränghjuling är så lågt som 12-13 kPa (Loftäng 1991) vilket i sin tur medför att det är möjligt att köra på blöt myrmark (Nordfjell 1989). Maskinerna har statiska

stjälpningsvinklar i sidled på 34-35° med en förare på maskinen och vändradien är så liten som 3,1 – 3,7 m (Loftäng 1991). Försedda med en virkeskärra lastad med 570 kg kunde terränghjulingar passera uppför ett trappstegsformat hinder på 24 cm och nedför ett motsvarande hinder på upp till 40 cm (Loftäng 1991). Vid terrängkörning med olastad virkeskärra efter en terrängbana i huvudsak klassificerad som grundförhållande, ytstruktur och lutning klass 2.2.1 - 2.3.2 (Anon 1969) uppmättes medelhastigheter på 3,0 - 3,5 m/s. När lasten på kärran var 456 kg uppmättes motsvarande medelhastighet till 1,8 – 2,3 m/s.

Praktisk användning vid terrängkörning

Den praktiska användningen vid terrängkörning innefattar många skilda arbetsuppgifter. En av dessa är persontransport för att åka till och från en arbetsplats inom skogs- eller jordbruk (Andersson & Weitze 1987, Torung 1993). Terränghjulingar används också av energibolag och teleoperatörer för inspektions och underhållsarbeten liksom av skärgårdsbefolkning (Andersson & Weitze 1987) och inom renskötsel. På Nya Zeeland är användningen av terränghjulingar omfattande på jordbruk med boskapsskötsel (COHFE 2002). Ofta innebär sådan persontransport också att på terränghjulingens främre och bakre ”pakethållare” föra med sig en lätt last som t.ex. motorsåg, drivmedel och ryggsäck. Utrustade med en boggikärra används de till transport av stängselmaterial, skogsplanter, brandbekämpningsutrustning, röjsågar liksom transport av större vilt efter jakt (Andersson & Weitze 1987, COHFE 2002, Dunnigan et al. 1987, Stjernberg 1989, Torung 1993). Andra arbetsuppgifter som nämns är arbete i parkförvaltning som snöröjning, sandning och gödselspridning (Anon 1989). De tyngsta arbetsuppgifterna innebär oftast att transportera virke på kärran. Lastens och kärrans sammanlagda vikt kan då i gynnsam terräng uppgå till maximalt ca 1000 kg (jfr. Nordfjell 1989, Torung 1993, Nordfjell 1995).

Olycksfall och olycksfallsrisker

Redan vid mitten av 1980-talet identifierades i USA och Kanada att terränghjulingen var ett fordon involverat i många olyckor (jfr. Anon 1984, Deppa 1984, Deppa 1986, Esch & Tepordei 1986, Newman 1986, Rogers 1986, van Houten 1986, Wright & Carpenter 1987). Detta var speciellt uttalat för tidiga modeller som ofta var trehjuliga. I övrigt konstaterades att majoriteten av olyckorna var fritidsrelaterade varav många inträffade vid höga hastigheter efter landsväg och att hälften av de skadade var under 16 års ålder.

Den årliga försäljningen av terränghjulingar i USA har ökat från 193 000 (år 1993) till 803 000 (år 2002). Antalet dödsolyckor med terränghjulingar i USA ökade under samma tidsperiod från 183 till 357 per år (Axelband 2007).

En omfattande undersökning av dödsfall i samband med färd med fyrhjulingar har utförts av Ahlm et al. (2008). Enligt den undersökningen omkom 39 personer i Sverige vid färd med fyrhjulingar under åren 1992-2007 (Fig 1). Merparten, 26 av dessa olyckor var fritidsrelaterade, för 9 saknades information och 4 var arbetsrelaterade. Hela 61% av dödsolyckorna inträffade perioden 2003-2007. Medelåldern på förolyckade var 44 år, men även 9 personer som var äldre än 60 år ingick i statistiken. De flesta förolyckade (85%) var män. En så stor andel av olyckorna som 46% inträffade på en lördag och 31% inträffade nattetid mellan 2400 och 0500. Flertalet (56%) av olyckorna inträffade på någon form av väg, 20% inträffade på skogsmark och 15% på istäckt vatten. Resterande fall inträffade inom gruvområde, grustäkt eller på jordbruksmark. Alla utom ett olycksfall med dödlig utgång var en singelolycka, och av singelolyckorna hade maskinen vält i hälften av fallen. I de fall maskinen inte vält utgjordes flertalet (80%) av kollisioner med fasta föremål eller isolyckor. Den vanligaste dödsorsaken var skador i bröstorgans region (46%), de näst vanligaste var skullskador (28%) och drunkning (18%). Nästan hälften (46%) av de omkomna var alkoholpåverkade med ett medelvärde av 2,0 promille i blodet.

Samma forskargrupp har också utfört en studie av icke-dödliga skadehändelser (Bylund & Ahlm 2008). Undersökningen innefattade 168 personer som sökt sjukvård efter att ha skadats i samband med färd med fyrhjuling åren 1999-2007. De flesta (93%) av dessa olyckor var fritidsrelaterade, för en olycka saknades information och 10 skadehändelser inträffade på arbetstid, eller vid färd till och från arbete. Hela 64% av skadefallen inträffade perioden 2005-2007. Medelåldern på de skadade var 21,5 år (variationsvidd 3-65 år). De flesta skadade (75%) var män. Drygt 40% skadades under lördag eller söndag och 83% av skadorna inträffade mellan kl 13 och 21. Mer än var femte (22%) av skadorna inträffade på någon form av väg, 23% inträffade i ett bostadsområde, 17% på jordbruksområde, 15% på skogsmark och 13% inträffade på tävlingsbana eller nöjespark. Nästan alla skadehändelser (97%) var singelolyckor, och av dessa hade maskinen vält i 39% av fallen. I de fall maskinen inte vält utgjordes 37% av kollisioner med fasta föremål. Drygt var tredje i skadad (36%) hade "icke-lindriga skador", och av de åtta personer som ådrog sig "allvarliga eller svårare skador" så hade fem vält med sin maskin. Den vanligaste lokaliseringen av skador var övre extremiteter (33%) följt av bröst/korg/buk/rygggrad (24%), nedre extremiteter (24%), skalle/ansikte (14%) och hals/nacke (5%). Av de förare som var äldre än 15 år visade 7% tecken på alkoholpåverkan, och alla dessa var i åldern 31-63 år. Trettioåtta (23%) av de skadade lades in för slutenvård på sjukhus och den person som hade den längsta vårdtiden (309 dygn) var en förare som vält med ett timmerlass och fått ekipaget över sig. Den sammanlagda vårdtiden för de övriga 37 var 119 dygn, vilket motsvarar 3,2 dygn i genomsnitt. Flertalet av de skadade (63%) hade hjälm vid skadetillfället, och för 18% var hjälmanvändning okänd.



Figur 1. Omkomna i skadehändelser med "fyrhjulingar" i Sverige under åren 1992-2007 (Ahlm et al. 2008)

I skogligt arbete har en lång rad olycksfallsrisker identifierats som: Körning i medlut med en tungt lastad och obromsad kärra som skjuter på (fällknivseffekt); körning i motlut med en tungt lastad kärra eller med ett bogserat föremål som kan få maskinen att överstegra; körning med kärra generellt om dess vertikala belastning på dragkulan är för högt eller än mer uttalat om dess vertikala

belastning på dragkulan är negativt (maskinens bakände riskerar att lyftas vid inbromsning); kärra eller annat bogserat föremål som plötsligt fastnar i något och medför ett tvärt stopp; hög hastighet, speciellt i samband med tvära svängar; knuff med maskin eller kärra mot döda lövträd, speciellt björk, som riskerar att brytas och falla över föraren; att medföra passagerare på fordonet; att diagonalt passera ett dike eller liknande hinder; att backa snabbt i en kurva (Dunnigan 1987, Nordfjell 1989, Edenhamn 1990a, Spiik 1990, Loftäng 1991, Torung 1993, Cadorette et al. 1993, Nordfjell 1995, Massé & Lemay 1998).

I flera av de refererade studierna dras slutsatsen att en ändamålsenlig skyddsbåge minskar risken för allvarliga konsekvenser av inträffade olycksfall (Edenhamn 1990a, Torung 1993, Nordfjell 1995, Massé & Lemay 1998). Ahlm et al. (2008) och Bylund & Ahlm (2008) sammanfattade sina studier med att "åtgärder för att minska fordonets instabilitet samt att utveckla en störtbåge som skyddar den åkande vid vältning är av stor betydelse".

Projektets syfte

Målet med projektet var att undersöka om den typ av överrullningsskydd som Quad Bar utgör kan användas vid jord- och skogsbruksarbete utan att utgöra ett hinder för verksamheten. Målet var också att utreda om den kan monteras på alla typer av terränghjulingar, samt vilka eventuella modifieringar som krävs för detta. Ett viktigt delmål var att ge förslag på förbättringar på konstruktionen för att öka personsäkerheten ytterligare, samt att sammanställa tidigare publicerad kunskap inom området.

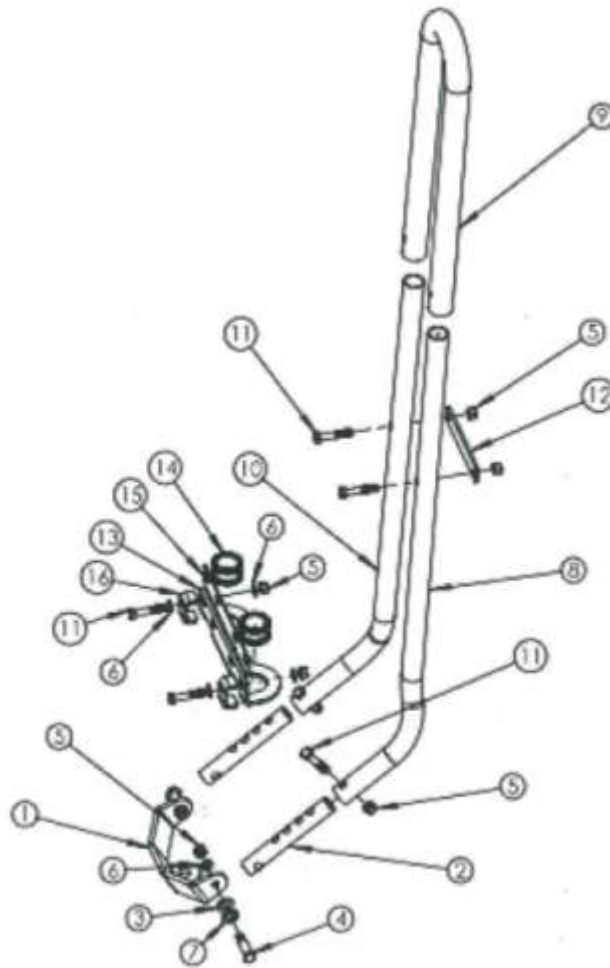
Ett dynamiskt hållfasthetsprov utfördes också för att se om konstruktionen klarar de största, tyngsta modellernas maskinvikter.

Material och Metoder

Relevant litteratur har sökts på konventionellt sätt via litteraturdatabaser, men även i arkiverat material från tidigare forskningsprojekt från perioden 1985 till 1995.

Beskrivning av skyddsbågen

Den typ av skyddsbåge som ingått i detta projekt tillverkas av Q B Industries, Clifton, Australien och går under beteckningen QUAD BAR. Tillverkaren kallar skyddsbågen för ett passivt överrullningsskydd för fyrhjuling. Skyddsbågen levereras som en byggsats där köparen själv får montera ihop den och sedan montera den på sin fyrhjuling. Monteringsanvisningen är endast på engelska. Skyddsbågens uppbyggnad och dess ingående delar visas i figur 2. Uppbyggnaden är relativt enkel och delarna är gjorda av stål, aluminium och plast. Bågens dimensioner kan justeras både i höjddled och längdled inom vissa gränser för att kunna anpassas till olika terränghjulingsmodeller.



Figur 2. Skyddsbågens uppbyggnad.

Det nedre fästet, pos 1 i figur 2, monteras mellan dragkula och dragfäste medan detaljerna pos 11 till 16 är tänkt att monteras i det bakre lasträcket. För de fall där avståndet mellan dragkulan och det övre fästet förändras under fyrhjulingens fjädringsrörelse har skyddsbågen som standard två glidbussningar i plast runt de två vertikala rören, pos 14. Tillverkaren av skyddsbågen anger särskilt att skyddsbågen endast får monteras på fyrhjulingar som har en torrvikt lägre än 300 kg. Uppgift om torrvikt finns tillgänglig hos de flesta fyrhjulingstillverkarens instruktionsböcker under tekniska data eller i deras försäljningslitteratur.

Tillverkaren anger också att:

- höjden på Quad Bar är ungefär lika som hög som föraren för att inte haka i någonting ovanför föraren (totalhöjd 1400 mm och höjd över förarsätet ca 730 mm) ;
- skyddsbågen är smal för att minska risken att haka i föremål vid sidan om föraren;
- överdelen gjord av i aluminium för att inte höja maskinens tyngdpunkt mer än nödvändigt (skyddsbågens totalvikt anges till 8 kg);
- skyddsbågen sitter så långt bak på terränghjulingen som möjligt för att inte inkräkta på förarens möjlighet att förflytta sig runt på maskinen under användning.
- för att skydda föraren är konstruktionen uppbyggd av runda rör och en överdel med extra mjuk stoppning.

Montering av skyddsbågen

För att få så många som möjligt att använda skyddsbåge på sina terränghjulingar måste den vara lätt att montera och ha god passform. Den måste också passa på så många olika terränghjulingsmodeller som möjligt.

Quad Bar skyddsbåge provmonterades på ett stort antal terränghjulingar för att se om det är möjligt att montera på marknadens modeller, hur komplicerat det var och om det med enkla medel var möjligt att anpassa skyddsbågen för att passa fler modeller. Eventuella problem noterades. Skyddsbågen monterades också på tre olika provförares terränghjulingar där de fick lämna synpunkter på om de upplevde att skyddsbågen begränsade dem i sitt arbete med terränghjulingen i skogen.

Avslutningsvis utfördes en dynamisk provning av skyddsbågen mot kraven i direktiv 86/298/EEG, krav på baktill monterade skyddsbågar på smalspåriga jordbruks- och skogsbrukstraktorer med hjul. Skyddsbågens hållfasthet provades i tre olika riktningar: Slagprovning bakifrån, slagprovning framifrån och slagprovning från sidan.

Resultat

Tidigare utvecklingsarbeten och studier av skyddsbågar

En skyddsbåge kan ha flera skyddande funktioner. De mest uppenbara är att ge föraren skydd om maskinen överstegrar eller rullar runt på annat sätt. Vid mitten av 1950-talet undersöktes möjligheterna att förse dåtidens små jordbrukstraktorer, som ofta hade en vikt på under 1500 kg, med skyddshytter. Dessa enkla hytter hade en utformning som liknade en skyddsbåge, men med tak (Figur 3). Man konstaterade att en sådan hytt fungerade bra, men att den till viss del försvårade manövrering av en del reglage på traktorn. Man noterade även att föraren fick skydd mot t.ex. lågt hängande trädgrenar (Anon 1955).



Figur 3. Skyddsbåge/skyddshytt för traktor. (Efter Anon 1955)

Även för terränghjulingar har skyddsbågar med tak utvecklats (jfr Nordfjell 1995). Det är främst för yrkesmässig användning vid brandbekämpning i Kanada som detta har varit ett krav. I sådant arbete är risken överhängande för att branddödade träd skall falla över maskinen vid en knuff. Skyddsbågen har i många fall dessutom varit utrustad med lyftögla, för att kunna transporteras med helikopter.

Men även modeller av skyddsbågar med tak som inte är dimensionerade för så krävande användning finns framtagna för terränghjulingar (jfr Massé & Lemay 1998).

En studie har genomförts med syfte att fastställa de dimensioner som en skyddsbåge måste ha för att förhindra mer än ett kvarts varvs rullning i sidled på terränghjulingar (Edenhamn 1990b). Försöken genomfördes antingen med en båge placerad längst bak på fordonet eller med en som var placerades längst fram. Maskinen (Honda TRX350 med en egen massa på 259 kg) bogserades utan förare med en hastighet av 0,86 m/s över en vältramp i ett sidolut på 20°. Resultatet blev att en båge fram på maskinen hindrade rullning bättre än en båge bak på maskinen, och att en bred båge hindrade rullning bättre än en smal båge (Tabell 1). Pakethållarnas höjd ovan mark var 80 cm.

Tabell 1. Lägsta höjd på skyddsbåge (cm) ovan pakethållare som förhindrar mer än ett kvarts varv rullning i sidled vid montering antingen längst bak eller längst fram på en terränghjuling. (Efter Edenhamn 1990b)

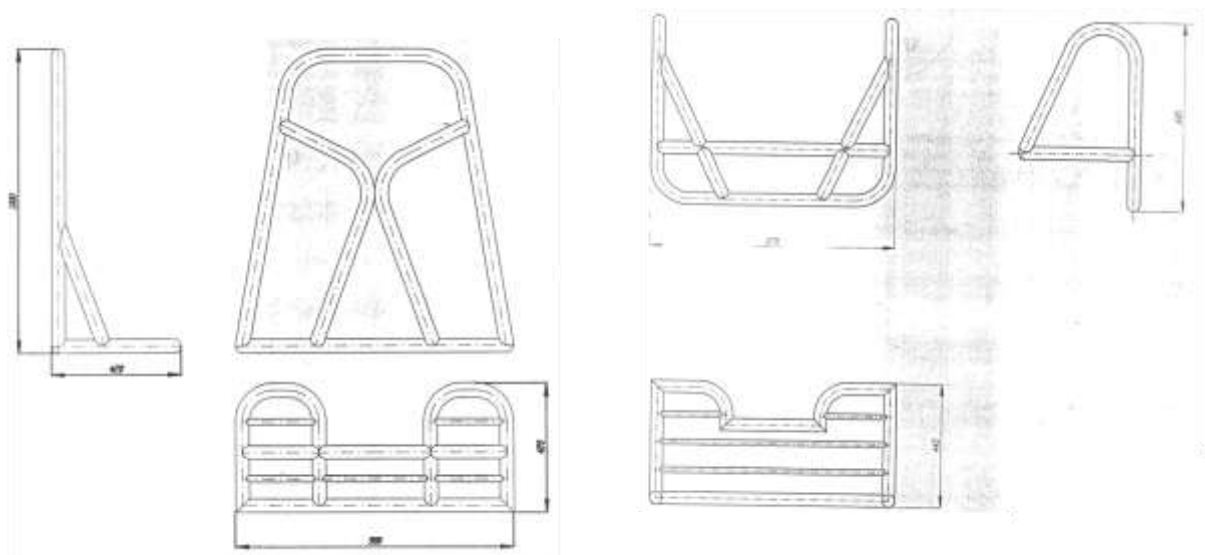
Bågens utformning	Bak	Fram
Bredd 5 cm ("spetsig") längst upp	121	-
Bredd 34 cm längst upp	101-111	84
Bredd 83 cm till höjd 59 cm, däröver bredd 34 cm	-	68
Bredd 100 cm längst upp	81	64

Edenhamn (1990b) drog också slutsatsen att en kombination av en låg båge fram och en högre båge bak på en terränghjuling förmodligen ger det bästa skyddet, och störst fritt utrymme för en förare om en vältning inträffar. Edenhamn 1991 konstaterade att en skyddsbåge bör kombineras med ett från undersidan heltäckande fotutrymme för att förhindra fotskador. Baserat på Edenhamns resultat utvecklades en skyddsbåge till terränghjulingar (Nordfjell 1995) (Fig 4).



Figur 4. Skyddsbåge som utformats vid SLUs experimentverkstad i Garpenberg med ledning av resultaten från Edenhamn (1990b). Maskinen även utrustad med avledande plexiglasruta på styret.

Denna skyddsbåge blev senare modifierad, konstruktionsritad och hållfasthetsberäknad av Olofsson & Andersson (1991). Materialet i den konstruktionen var i huvudsak tunnväggiga stålrör med ytterdiameter 44,5 mm. Skyddsbågens totala massa var 27 kg, varav 15 kg för den bakre bågen. Den bakre bågens höjd var 100 cm över pakethållare och dess bredd längst upp ca 60 cm. Den främre bågens höjd var ca 50 cm över pakethållare och dess bredd 88 cm (Figur 5).



Figur 5. Sammanställningsritningar på bakre skyddsbåge (vänster) och främre skyddsbåge (höger) till terränghjuling. (efter Olofsson & Andersson 1991)

Baserat på dessa ritningar, som i sin helhet redovisas i bilaga 1, kommersialiserades denna skyddsbåge av en mindre tillverkare (Figur 6), men endast ett fåtal tillverkades pga. bristande efterfrågan (Larsson pers. med. 1994).



Figur 6. Kommersiell skyddsbåge till terränghjuling som fanns på den svenska marknaden åren 1992-1994.

Snook (2009) presenterade ett förslag till en standardiserad provmetod av skyddsbågar till terränghjulingar. Metoden utgår från en spårbunden släde med rälsavstånd 1,3 m. Denna släde placeras på en ca 4 m lång räls vars lutning kan varieras. En terränghjuling placeras på släden som dras längst upp på rälsen. Släden får sedan glida nedför rälsen, och terränghjulingen välter om farten är hög nog när släden körs mot ett stopp längst ner på rälsen. Hur terränghjulingen placeras beror på i vilken riktning som vältning studeras (vanligen i sidled eller bakåt). Enligt de mätningar som Snook (2009) genomförde så gav metoden god repeterbarhet rörande vältförlopp på en terränghjuling vid konstant lutning på rälsen. I redovisade försök varierades lutningen mellan 12 och 26°, och slädens hastighet när den slog emot stoppet längst ner på rälsen var 1,0 – 2,5 m/s. Marken nedanför rälsen var antingen plan eller hade ett medlut på 20°. Snook (2009) sammanfattade sina erfarenheter av provmetoden och den konstruerade provutrustningen med att den är lämplig för ändamålet och att man bör ta metoden i beaktande för en eventuell framtida provstandard.

Tidigare utvärdering av Quad Bar skyddsbågen

Snook (2009) utförde med sin provmetod en jämförelse mellan vältning av två terränghjulingar (Yamaha Moto 4 250 och ODES Cattleman EX400, båda med en massa på ca 250 kg) med och utan Quad Bar skyddsbåge. Vältningarna utfördes såväl i sidled som bakåt. Man mätte också de krafter som bågen utsattes för i bågens högsta punkt vid stjälpning i sidled. Snook (2009) konstaterade att Quad Bar minskar risken för att terränghjulingen rullar mer än ett halvt varv och att om maskinen lägger sig upp och ner så är friutrymmet betydligt större för föraren om en Quad Bar är monterad. Den högst uppmätta kraften i bågen vid stjälpning i sidolut och vid marklutning 20° medlut var 1,4 kN. Snook (2009) sammanfattade sina mätresultat med att Quad Bar effektivt minskar sannolikheten för allvarliga skador på föraren i samband med vältning i sidled eller överstegring bakåt.

Utvärdering av Quad Bar skyddsbågen i föreliggande studie

Enligt tillverkaren QB Industries skall de ingående delarna till Quad Bar skyddsbågen väga 8 kg. Vi vägde en komplett skyddsbåges vikt till 6,8 kg.

Montering av Quad Bar på olika modeller av terränghjulingar

Quad Bar skyddsbågen provmonterades på ett stort antal terränghjulingsmodeller av olika fabrikat för att få en grov uppskattning av hur stor del av marknadens modeller Quad Bar skyddsbågen passade på. Målet var att upptäcka hinder för montage och föreslå förändringar på skyddsbågen så att den passar till fler modeller. Bilder och kommentarer för respektive terränghjulingsmodell där provmontering utfördes finns i Bilaga 2. Föreslagna anpassningar på skyddsbågen återfinns i tabell 3.

Följande problem upptäcktes vid provmonteringarna:

- Dragkulan är svetsad till dragfästet och förhindrar montage av skyddsbåge.
- Lasträcket har för grova rör för medlevererade rörklammer och förhindrar montage.
- Utformningen och placeringen av det bakre lasträcket förhindrar montage av det övre fästet.
- Hålet i det nedre fästet (oket) är för litet för att passa alla modeller av dragkula. Två modeller av dragkula dominerar på marknaden och de kräver en håldiameter på Ø 20 mm resp. Ø 26 mm.
- Skyddsbågen skymmer baklyktan till viss del och i vissa vinklar.
- Skyddsbågen skymmer bakmonterad registreringsskylt något. Kan ibland vara svårt att se alla tecken. (gäller motorcykelregistrerad fyrhjuling som även kan användas i skogsarbete)

- det nedre fästet (oket) skymmer informations- och varningsdekaler vid dragfästet.
- för att kunna justera vinkeln på skyddsbågen till lodrätt läge måste man på vissa modeller korta de hålade rören. Detta gäller när det lodräta avståndet mellan dragkula och lasträckets ytterkant är litet.
- på maskiner med lång fjädringsväg, d.v.s. de som har stort avstånd mellan det nedre fästet och det övre fästet, där sticker inte skyddsbågen upp lika högt ovanför lasträcket som i normalfallet. Tillverkaren har som riktmärke 730 mm men här kan det bli upp till en dm lägre. Ju mindre höjdmått över lasträcket ju sämre effekt mot överrullning.
- Skyddsbågen sitter i vägen när man skall öppna det bakre förvaringsutrymmet. Man kan i vissa fall inte utnyttja utrymmet (Figur 7).
- Plastkåpor vid dragfästet begränsar utrymmet runt dragkulan så pass mycket att det nedre fästet (oket) inte får plats.



Figur 7. Skyddsbågen förhindrar öppning av förvaringsutrymme i vissa fall

Praktisk användning i skogsbruket

En del av detta projekt var att utvärdera hur Quad Bar upplevdes vid arbete med terränghjuling i skogen. Tre provförares fick i tur och ordning skyddsbågen monterad på sin egen terränghjuling (Honda, Yamaha och Polaris) och fick i uppdrag att arbeta som vanligt med maskinen i skogen. Efter provningsperioden fick de lämna synpunkter.



Figur 8. Skyddsbågen monterades bland annat på en Honda TRX 500FA som var utrustad med Hondas eget skogspaket vilket inkluderade en skogsvagn med kran och kranmonterad vinsch.

Ingen av provförarna ansåg att skyddsbågen var i vägen för att kunna utnyttja lastytan på det bakre lasträcket. En av provförarna tillämpade ofta den så kallade "Skoterställningen" d.v.s. med ena foten på bakre lasträcket vid körning i svårare terräng. Han tyckte inte att skyddsbågen hindrade hans rörlighet på maskinen. Ingen av provförarna upplevde att skyddsbågen hakade fast i någonting som störde framfarten i terrängen.



Figur 9. Vid dikespassager tog skyddsbågen i den kranmonterade vinschen.

En av provförarna hade kran på skogsvagnen och fick problem vid dikespassager. Skyddsbågen kom i direktkontakt med kranvinschen. Detta skedde flera gånger och skyddsmaterialet runt toppen av skyddsbågen gick sönder och det blev mindre märken på vinschen. De provförare som hade en timmervagn utan kran upplevde inte att skyddsbågen var i vägen vid dikespassager. Två av provförarna märkte inte av att kulhandsken på skogsvagnens dragbom tog i skyddsbågen när man svängde tvärt. Kulhandsken klämdes då mot skyddsbågens nedre del vilket ökar belastningen på ingående detaljer på maskinen. På plan mark blev vändradien något större med monterad skyddsbåge och tillkopplad vagn.

En av provförarna hade en vinsch monterad på det bakre lasträcket. Med något mer skruvande kunde man montera skyddsbågen på maskinen. Det gick att kombinera vinschfäste och fäste för skyddsbågen. Vinschens rullbrygga för vinschvajer får precis plats men skyddsbågen begränsar vajerns sidovinklar något. Drag rakt bakåt och $\pm 40^\circ$ i sidled är inga problem och är vinschens normala arbetsområde.

I övrigt ansåg man att skyddsbågen mycket väl kunde sitta där då den inte var i vägen.



Figur 10. Bakmonterad vinsch går att kombinera med skyddsbågen.

Dynamisk provning

Projektet avslutades med en dynamisk provning av skyddsbågen enligt direktiv 86/298/EEG, krav för baktill monterade skyddsbågar på smalspåriga jordbruks- och skogsbrukstraktorer med hjul. Vi antog att maskinens referensmassa utgår ifrån terränghjulingens torrvikt, som enligt QB Industries inte får överstiga 300 kg, med tillägg för kylvätska, motorolja, bränsle och skyddsbåge. I detta fall beräknas referensmassan till 365 kg. Skyddsbågen monterades i en fixtur med ett lasträcke till terränghjuling enligt figur 11. Lasträcket var monterat i fixturen i sina originalfästen för att efterlikna verkliga förhållanden under proven.



Figur 11. Fixtur för provning av Quad Bar

Skyddsbågen slagprovades i tre olika riktningar med hjälp av en 2 tons pendelvägghängare med anslagsytan 680 mm x 660 mm. Samma skyddsbåge användes vid alla prov. Turordningen på provningsmomenten var slagprovning baktill, slagprovning framtill och slagprovning på sidan. Tryckprov ovanifrån enligt direktivet utfördes inte. Inga reparationer eller justeringar utfördes på skyddsbågen mellan provningsmomenten.

A. Slagprovning baktill.

Pendelvikten drogs tillbaka så att dess tyngdpunkt höjdes 13,4 mm och hade en anslagsvinkel på 3,5°.



Figur 12. Slagprov bakifrån

B. Slagprovning framtill.

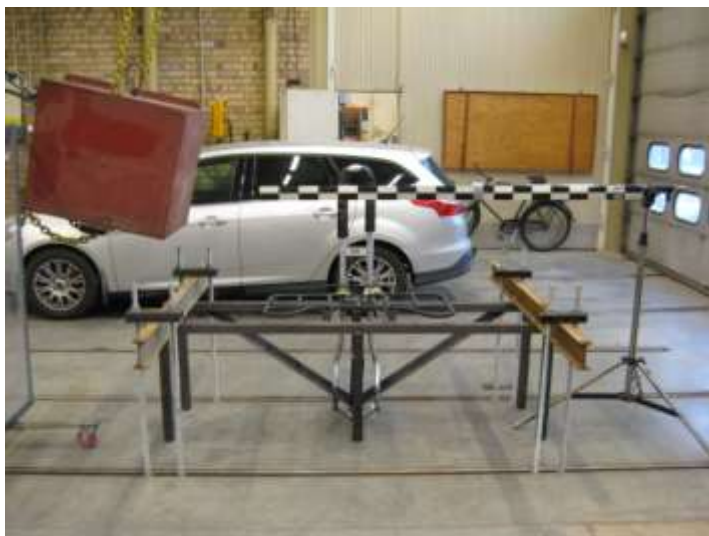
Pendelvikten drogs tillbaka så att dess tyngdpunkt höjdes 50,6 mm och hade en anslagsvinkel på $3,5^\circ$.



Figur 13. Slagprov framifrån

C. Slagprovning på sidan

Pendelvikten drogs tillbaka så att dess tyngdpunkt höjdes 98 mm och med en anslagsvinkel på 0° .



Figur 14. Slagprov från sidan.

D. Resultat



Figur 15. Skyddsbågen efter slagprov från sidan.

Tabell 2. Resultat efter dynamisk provning av skyddsbågen i tre riktningar enligt direktiv 86/298/EEG.

Provningsmoment	Tillfällig deformation, mm	Kvarstående deformation, mm
Slagprovning baktill	80	40
Slagprovning framtill	150	70
Slagprovning från sidan	250	150

De tre dynamiska hållfasthetsprov vi utförde på skyddsbågen och som följde riktlinjerna för provning av baktill monterade överrullningsskydd för smalspåriga traktorer med hjul, direktiv 86/298/EEG, visade att skyddsbågen är väldimensionerad. Den uppfyllde de tre delkraven vi utsatte skyddsbågen för med förutsättningar för en terränghjuling med referensvikten 365 kg och en hjulbas på 1300 mm. Krav enligt direktivet är att den tillfälliga deformationen inte får överstiga 250 mm.




Diskussion





Med utgångspunkt från de provmonteringar vi utförde i projektet konstaterade vi att det är svårt att ha en skyddsbåge av universalmodell som ska passa alla på marknaden förekommande modeller av terränghjulingar. Det vore att föredra om tillverkarna av terränghjulingar själv tillhandahöll en skyddsbåge som är direktanpassad för respektive modell. Då är även monteringen av skyddsbågen på maskinen godkänd av maskintillverkaren. Nyare modeller av terränghjulingar har ofta svetsade dragkolor och saknar lasträcken att fästa skyddsbågen i baktill. De har istället släta lastplan av plast med olika snabbfästen för skräddarsydda förvaringsboxar/redskapsfästen vilket omöjliggör montering av den Quad Bar skyddsbåge som ingått i projektet. Äldre terränghjulingar däremot har fastskruvad dragkula och lasträcken av metall att fästa skyddsbågen i. Det är därför intressant att se att det nu kommer fler tillverkare av skyddsbågar som erbjuder liknande överrullningsskydd och som förhoppningsvis passar även de senaste modellerna av terränghjulingar.

Förslag på anpassningar och förändringar

Upptäckta problem och förslag till anpassningar/förändringar för att få Quad Bar skyddsbågen att passa fler modeller av terränghjulingar och för att inte vara i vägen vid arbete i jord- och skogsbruk visas i tabell 3.

Tabell 3. Upptäckta problem och förslag på anpassning/förändring av skyddsbågen

Problem	Anpassning/Förändring
<p>Dragkulan är svetsad till dragfästet. Omöjliggör montering av Quad Bar.</p> 	<p>En dragkula som är skruvad till fästet och som har samma hållfasthet i sin infästning måste tas fram av tillverkaren. OBS! Den som tillverkar ett nytt dragfäste har ett tillverkaransvar. Det bästa är om tillverkaren av terränghjulingen tar fram ett alternativt dragfäste med skruvad dragkula.</p>
<p>Lasträcket har för grova rör för medlevererade rörklammer.</p> 	<p>Leverera med rörklammer som klarar större rördiameter. De får dock inte vara för grova för det är ibland begränsat med utrymme runt lasträckets rör.</p>
<p>Utformningen och placeringen av det bakre lastplanet gör att man inte kan montera det övre fästet.</p> 	<p>Här måste ett specialanpassat övre fäste tas fram för respektive terränghjulingsmodell.</p>
<p>Hålet i nedre fästet (oket) är för litet för att passa alla modeller av dragkula. Två modeller av dragkula dominerar på marknaden och de kräver hål på $\varnothing 20$ mm resp. $\varnothing 26$ mm.</p> 	<p>Se till att det finns två olika fästen att välja på med olika stora hål eller så väljer man den större håldimensionen som standard.</p>

Problem	Anpassning/Förändring
<p>Skyddsbågen skymmer baklyktan till viss del och i vissa vinklar.</p> 	<p>--</p>
<p>Skyddsbågen skymmer bakmonterad registrerings-skylt något. Kan vara svårt att se alla tecken.</p> 	<p>--</p>
<p>Det nedre fästet (oket) skymmer informations- och varningsdekaler vid dragfästet.</p> 	<p>Man får köpa nya dekaler att fästa på det nedre fästet.</p>
<p>För att kunna justera vinkeln på skyddsbågen till lodrätt läge måste man på vissa modeller korta de hålade rören. Detta gäller när det lodräta avståndet mellan dragkula och lasträckets ytterkant är litet.</p> 	<p>Se till att det finns två olika längder på de två hålade rören för justering av skyddsbågen. Alternativt får man ge en instruktion hur de hålade rören skall kapas för att skyddsbågen skall passa.</p>

Problem	Anpassning/Förändring
<p>Skyddsbågen sitter i vägen när man skall öppna det bakre förvaringsutrymmet. Man kan inte utnyttja utrymmet.</p> 	<p>- -</p>
<p>På maskiner med lång fjädringsväg, d.v.s. de som har stort avstånd mellan det nedre fästet och det övre fästet, där når inte skyddsbågen upp lika högt ovanför lasträcket.</p>	<p>Se till att det finns ett alternativt höjdläge (fler hål) på den översta delen av skyddsbågen. Instruktion om vilken höjd över sittdynan man som tillverkare rekommenderar.</p>
<p>Plastkåpor vid dragfästet begränsar utrymmet runt dragkulan så pass mycket att det nedre fästet inte ryms.</p>	<p>Man får skära bort/ur delar av plastkåpan så det nedre fästet får plats.</p>
<p>Maskindetaljer t ex. bromsok sitter i vägen för att kunna montera det nedre fästet.</p>	<p>- -</p>
<p>Skyddsbågen kommer i kontakt med skogsvagnens kulhandske när man svänger vilket begränsar svänggradien och därmed terränghjulingens smidighet i skogen.</p> 	<p>Ändra formen på den nedre delen av bågen, vänster- och högerdel, så att öppningen vid sidan om dragkulan blir något större.</p>
<p>Vid dikespassager kan skyddsbågen komma i kontakt med skogsvagnens vinsch eller kran. Inom jordbruket kan detta liknas med en flakvagn med höga lämmar.</p> 	<p>Justera vinkeln på skyddsbågen så att den översta delen lutar något framåt. Dock inte för mycket då en del av skyddsförmågan går förlorad om skyddsbågen blir lägre.</p>

Problem	Anpassning/Förändring
<p>Vissa ingående detaljer i monteringssetet har vassa kanter som man kan göra sig illa på vid monteringen. Risk för skärskador.</p> 	<p>Tillverkaren gradar av vassa kanter på detaljerna innan leverans till kund. Gör också att delarna passar lättare.</p>
<p>Instruktionerna till skyddsbågen finns bara på engelska.</p>	<p>Översatt till svenska.</p>

Framtida utveckling av skyddsbåge

Vi kommer att tillskriva Q B Industries de synpunkter och förslag på förändringar/anpassningar vi har kommit fram till i detta projekt. Under projektets gång har fler tillverkare tagit upp tillverkning av skyddsbågar till ATV-fordon än den Quad Bar skyddsbåge som ingått i detta projekt.

A. Naverviken Development AB

Naverviken Development AB, Rörverksgatan 2, 688 30 Storfors, www.naverviken.se tillverkar på beställning två typer av tipp- och vältskydd för montage på ATV-maskiner. Typ 1 är en smalare modell av tipp- och vältskydd som passar ATV-modeller med fastskruvad dragkula (Figur 16). Typ 1 modellen påminner mycket om Quad Bar skyddsbågen som ingår i detta projekt. Typ 2 är ett bredare skyddsbåge som anpassas till respektive ATV-modell (Figur 17).



Figur 16. Naverviken Typ 1



Figur 17. Naverviken Typ 2

B. Edlunds Trä & Metall

Edlunds Trä & Metall, Storfall 10, 914 91 Nordmaling, www.atvbow.com, har tagit fram en ATV-båge som kan inkludera både tak och vindruta. Konstruktionen har universalfästen och fästs på terränghjulingens främre och bakre lasträcke (Figur 18).



Figur 18. Skyddsbåge från Edlunds Trä & Metall

Referenser

- Ahlm, K., Bylund, P-O. & Hansson, S. 2008. Dödliga skadehändelser i samband med färd på "fyrhjuling" 1992-2007. Rapport 141. Umeå universitet, Enheten för rättsmedicin, Institutionen för samhällsmedicin och rehabilitering, Olycksanalysgruppen, Akut- och katastrofmedicinskt centrum, Norrlands universitetssjukhus, Umeå.
- Andersson, P. & Weitze, U. 1987. Fyrhjuling motorcykel. Ett alternativ för skogsbruket? Examensarbete i ämnet skogsteknik 1986/87 års skogsmästarkurs. SLU, Skogsmästarskolan. Skinnskatteberg.
- Anon 1955. Skyddshytt för traktorer, G. Nyström, Umeå AB. Meddelande 1215. Statens maskinprovningar, Ulltuna, Uppsala 7.
- Anon 1969. Terrängtypschema för svenskt skogsbruk. Redogörelse nr 9. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Stockholm.
- Anon 1984. Ontario motor vehicle accident facts. Ontario ministry of transportation and communications. Ontario government bookstore, Toronto.
- Anon 1989. Terränghjuling Yamaha YFM 350 F. Maskinprovningarna meddelande 3211. Statens maskinprovningar Box 7035, 750 07 Uppsala.
- Anon 1992. Marknadens terränghjulingar 1992. Maskinprovningarna meddelande 3331. Statens maskinprovningar Box 7035, 750 07 Uppsala.
- Axelband, J., Stromski, C., McQuay, N. & Heller, M. 2007. Are all-terrain vehicle injuries becoming more severe? Accident Analysis and Prevention 39: 213-215.
- Bylund, P-O. & Ahlm, K. 2008. Icke-dödliga skadehändelser i samband med färd på "fyrhjuling" 1999-2007. Rapport 140. Umeå universitet, Enheten för rättsmedicin, Institutionen för samhällsmedicin och rehabilitering, Akut- och katastrofmedicinskt centrum, Norrlands universitetssjukhus, Umeå.
- Cadorete, P., Lamarche, G., Dunnigan, J., Dansereau, J-P. & Gagnon, C. (eds) 1993. Guide d'utilisation du véhicule tout terrain. Pour la production de bois long. OPBRQ Office des producteurs de bois de la region de Québec.
- COHFE 2002. Quad bikes: factors in loss of control events on New Zealand Farms. Centre for Human Factors and Ergonomics, New Zealand.
- Deppa, R. 1984. A discussion of the dynamic characteristics of all terrain vehicles. U.S consumer product safety comm., Directorate for engineering sciences, Washington D.C.
- Deppa, R. 1986. Report on the engineering evaluation of all terrain vehicles. U.S consumer product safety comm., Directorate for engineering sciences, Washington D.C.
- Dunnigan, J., Beaulieu, L. & Folkema, M.P. 1987. All-Terrain vehicles (ATVs) for Forestry Work. Woodlot Technology. Technical Note TN-109. Forest Engineering Research Institute of Canada (FERIC).

- Edenhamn, A. 1990a. Granskning av arbetsmiljö vid skogsarbete med småmaskiner. Uppsatser och Resultat nr 168. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Edenhamn, A. 1990b. Skyddsbåge på terränghjulingar. Uppsatser och Resultat nr 174. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Edenhamn, A. 1991. Förarplatsens utformning på terränghjulingar vid användning i skogen. Uppsatser och Resultat nr 220. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Esch, A. & Tepordei, G. 1986. Report of the medical director ATV accidents and injuries. U.S consumer product safety comm., Directorate for engineering sciences. Washington DC.
- Loftäng, L. 1991. Vimek Minimaster och terränghjulingarna Suzuki och Honda. Jämförande studier på tekniska basegenskaper. Uppsatser och Resultat nr 209. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Massé, S. & Lemay, É. 1998. Étude sur la sécurité des véhicules tout-terrain en operations forestières. Rapport R-188. IRSST, Institute de recherché en santé et en sécurité du travail du Québec.
- Newman, R. 1986. Analysis of all terrain vehicle related injuries and deaths. U.S consumer product safety comm., Directorate for epidemiology, Div. of hazard analysis (EPHA). Washington DC.
- Nordfjell, T. 1989. Små terrängmaskiner för skogsbruk. Egenskaper och krav. Uppsatser och resultat nr 163. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Nordfjell, T. 1995. ATVs in Forestry: Risk of accidents. Ergonomic problems and possible solutions. Uppsatser och Resultat nr 283. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Olofsson, R. & Ohlsson, A. 1991. Konstruktion av störtbåge till terränghjuling. Examensarbete E 25 M. Högskolan i Falun/Borlänge – Institutionen för tekniska yrken. (Även Ohlsson, A. & Olofsson, R. 1991. Konstruktion av störtbåge till terränghjuling. Intern stencil nr 23. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.)
- Rogers, G. 1986. Factors affecting the likelihood of all-terrain vehicle accidents. U.S consumer product safety comm., Directorate for economic analysis, division of program analysis. Washington DC.
- Snook, C. 2009. An assessment of passive roll over protection for Quad Bikes. University of Southern Queensland. Faculty of Engineering & Surveying Technical Reports. Report TR-2009-CS04. ISSN 1446-1846.
- Stjernberg, E-I. 1989. A review of containerized seedling transportation methods. Technical Report TR-95. Forest Engineering Research Institute of Canada (FERIC).
- Spiik, E. 1990. Bättre drag till små terrängfordon – Garpdraget – tillämpning på terränghjulingar. Uppsatser och resultat nr 178. SLU, Institutionen för skogsteknik. Garpenberg.
- Transportstyrelsen 2009. Köra terränghjuling? Nya regler från 1 oktober 2009. Transportstyrelsen. Beställningsnummer 205.027 (U01) 09.08.

([http://www.korkortsportalen.se/upload/bibliotek/broschyrrer/Hjuling_folder_l%C3%A5guppl%C3%B6st%20\(2\).pdf](http://www.korkortsportalen.se/upload/bibliotek/broschyrrer/Hjuling_folder_l%C3%A5guppl%C3%B6st%20(2).pdf))

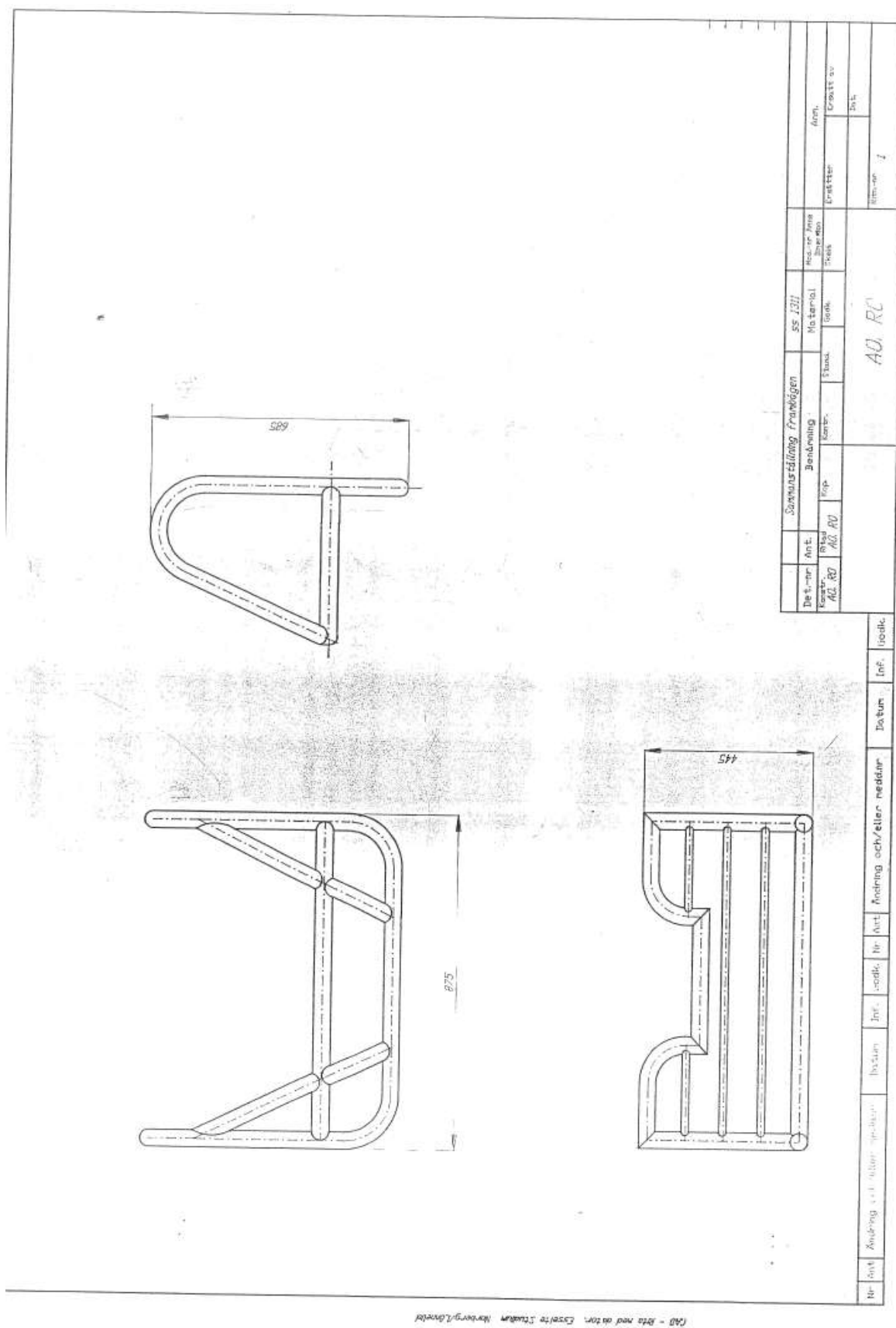
Van Houten, D. 1986. Human factors analysis, all terrain vehicles. U.S consumer product safety comm., Directorate for epidemiology, Div. of human factors. Washington DC.

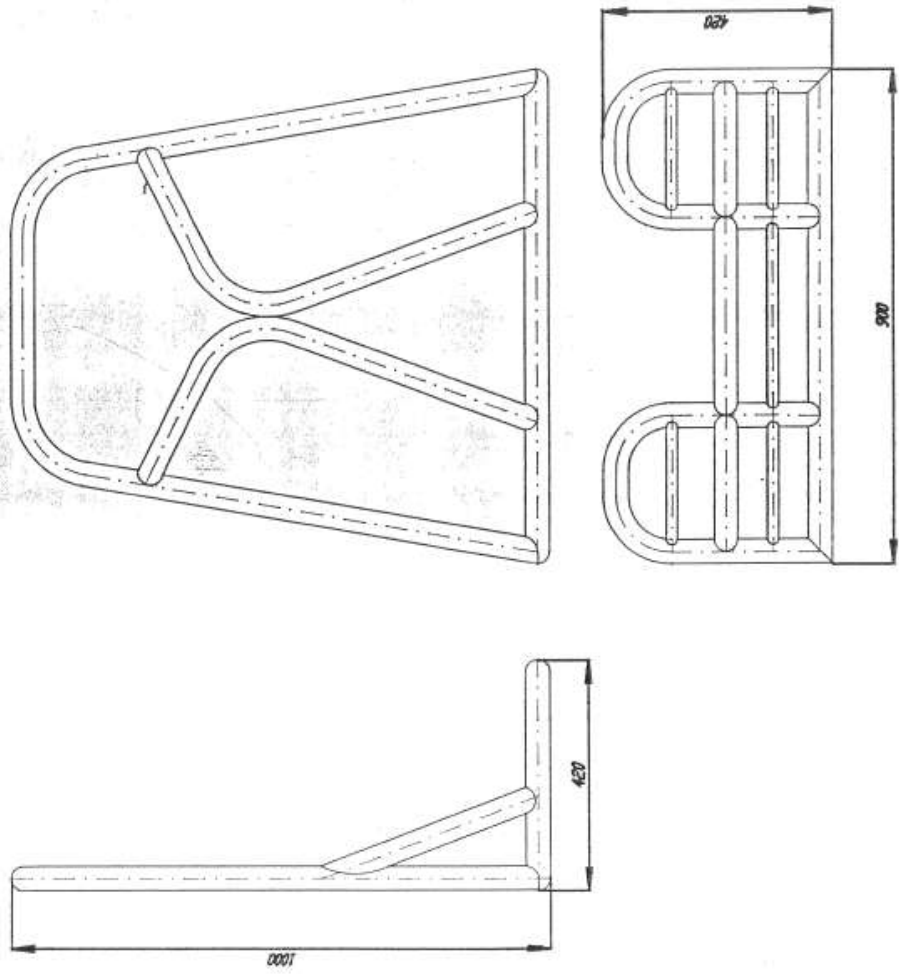
Wright, R. & Carpenter, T. 1987. Lateral and longitudinal stability of ATVs. Amer. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, Michigan.

Personliga meddelanden

Larsson, K-E. 1994. KL Teknik, Tomta 3286, 820 60 Delsbo.

Bilaga 1. Konstruktionsritningar på främre och bakre skyddsbåge till terränghjuling (Olofsson & Ohlsson 1991)





Nr	Ant	Andring	och/viller	medler	Datus	Inf.	Godk.	Nr	Ant	Andring	och/viller	medler	Datus	Inf.	Godk.	Sammensætning bakkiden										Inden for Hæns Sæls	Ant.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																Inden for Rd & Ad	Ant.	Godk.	Inden for Rd & Ad	Ant.	Godk.	Inden for Rd & Ad	Ant.	Godk.	Inden for Rd & Ad			Ant.	Godk.	Inden for Rd & Ad	Ant.	Godk.	Inden for Rd & Ad	Ant.	Godk.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Technical drawing of a mechanical part, showing multiple views and dimensions. The drawing includes a top view, a side view, and a cross-sectional view. Key dimensions and features are labeled as follows:

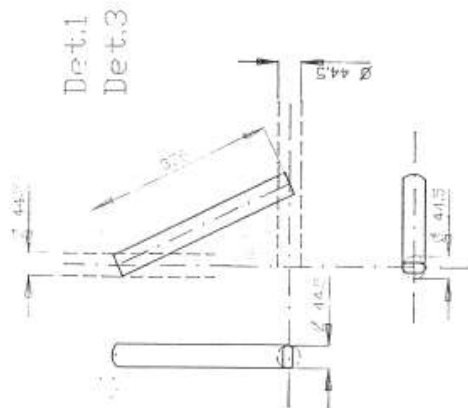
- Top View:**
 - Overall width: 630
 - Overall height: 510
 - Internal width: 340
 - Internal height: 340
 - Radius: 180
 - Angle: 115°
 - Feature labels: Det.1, Det.2, Det.3, Det.4, Det.5, Det.6
- Side View:**
 - Overall width: 400
 - Overall height: 335
 - Internal width: 100
 - Internal height: 100
 - Feature labels: Det.7, Det.8, Det.9, Det.10, Det.11, Det.12, Det.13, Det.14, Det.15
- Cross-sectional View:**
 - Radius: 630
 - Feature label: Det.6
- Detail View (Det.7):**
 - Angle: 67°
 - Feature label: Det.7

Detalj lista

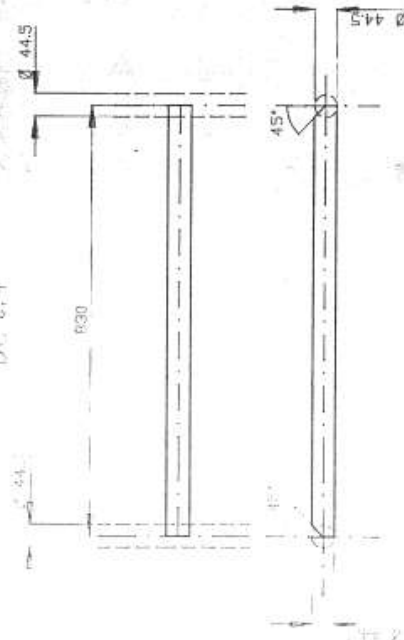
Deter	Dy	t
1	44.5	1.5
2	44.5	1.5
3	44.5	1.5
4	44.5	1.5
5	44.5	1.5
6	44.5	1.5
7	44.5	1.5
8	44.5	1.5
9	44.5	1.5
10	44.5	1.5
11	44.5	1.5
12	20	1
13	20	1
14	20	1
15	20	1

[illegible]

Rörändarna bearbetas så att
rören passar in i varandra»



Det.4

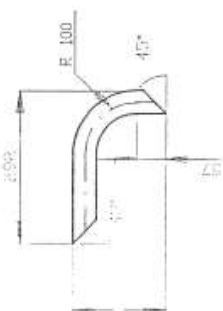
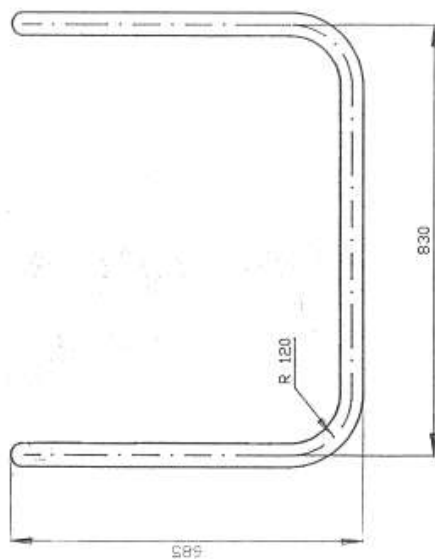


Nr	Ant	Ändring	Ändring	Nr	Ant	Ändring	Ändring	Datum	Inf.	Godk.

Det. nr	Ant.	Ändring	Ändring	Nr	Ant	Ändring	Ändring	Datum	Inf.	Godk.
Det. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 79	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 81	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 86	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 87	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 88	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 89	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Det. 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1


Det. 1 - Rör med anslut. Esselte Studium Norge/Östergöt

Det.6


$$\begin{array}{l} \text{Det}, 8 \\ \text{Det}, 10 \end{array}$$
[illegible]



Bilaga 2. Montering av QUAD BAR skyddsbågen på olika fabrikat och modeller av terränghjulingar

Fabrikat	ADLY
	
Modell	XCE Country 600
Kommentar	Skyddsbågen är mycket lätt att montera då bakre lasträcket sticker ut extra mycket. Detta gör samtidigt att bågen hamnar långt bakom maskinen. Avgasröret mynnar precis mellan bågens rör. Bågen skymmer nummerplåten något men inte bakljusen.
Anmärkning	Dragkulan har för grov dimension för att passa skyddsbågens nedre fäste. Hålet är för litet.

Fabrikat	ARCTIC CAT
	
Modell	700i GT, 2012 års modell
Kommentar	Skyddsbågen går inte att montera på denna modell då dragkulan är fastsvetsad i draganordningen.
Anmärkning	- -

Fabrikat	ARCTIC CAT
	
Modell	700 H1 EFI, 2011 års modell
Kommentar	Skyddsbågen går inte att montera på denna modell då dragkulan är fastsvetsad i draganordningen.
Anmärkning	- -



Fabrikat	ARCTIC CAT
	
Modell	700 DIESEL, 2012 års modell
Kommentar	Då dragkula och bakre lasträcke är i linje med varandra måste man korta av de två hålade rören för att få skyddsbågen vertikal. Skyddsbågen skymmer registreringsskylten. Dragkula med grövre gänga. Sticker upp 730 mm ovanför sittedynan.
Anmärkning	Kräver större hål i nedre fästet. De hålade rören måste kapas.

Fabrikat	CAN AM	
		
Modell	OUTLANDER 500, 2011 års modell	
Kommentar	Skyddsbågen är lätt att montera. Kommer i närkontakt med maskinens bakre skyddsbygel. Då dragkulan sitter långt in behöver man använda 4:e hålet i det hålade röret för att få skyddsbågen vertikal. Sitter inte i vägen för ljuddämpare, varningsdekal eller bakre stuvutrymmet. Dragkula för lilla hålet. Höjd över sittdyna: ca 810 mm	
Anmärkning	- -	

Fabrikat	CAN AM	
		
Modell	OUTLANDER 1000 XT / 800R XT, 2012 års modell	
Kommentar	Här går det inte att montera skyddsbågen då det rör man kan fästa skyddsbågen i är för grovt för medlevererade rörklammer. Då dragkulan är monterad på en löstagbar draganordning kommer det nedre fästet långt ut. Fästplattan för övre fästet ryms under rörbåge och lasträcke.	
Anmärkning	De hålade rören måste kapas.	

Fabrikat	CF MOTO	
		
Modell	TERRALANDER ALLROAD X8 EFI , 2011 års modell	
Kommentar	Skyddsbågen går lätt att montera. Då dragkulan sitter långt ut, i stort sett i nivå med lasträckets bakkant, måste man kapa de hålade rören och montera det på det innersta hålet. Dragkula för lilla hålet. Skyddsbågen skymmer ingenting. Avståndet mellan skyddsbåge och lasträcket räcker precis för att man skall kunna öppna det bakre förvaringsutrymmet.	
Anmärkning	De hålade rören måste kapas.	

Fabrikat	CF MOTO	
		
Modell	ALLROAD 500 Black Edition , 2012 års modell	
Kommentar	Trångt att montera det nedre fästet. Dragkulan sitter mycket långt in så här monteras bågen i det yttersta hålet på de hålade rören. Det bakre förvaringsutrymmet kan inte utnyttjas. Det övre fästet måste monteras i yttre läget för att få skyddsbågen lodrätt. Skyddsbågen når 877 mm över sittdynan.	
Anmärkning	Man måste skära ur plasten runt dragfästet för att få det nedre fästet att rymmas. Det nedre fästet skymmer informationsdekal.	

Fabrikat	GOES
	 
Modell	520 IRS
Kommentar	Behöver justeras till det 4:e hålet på nedre justeringen för att få helt vertikal. Bågen skymmer delvis nummerskylten men bakljuset syns väl. Man kan antingen montera det övre fästet ovan eller under det bakre lasträcket då det är gott om plats.
Anmärkning	- -

Fabrikat	HONDA
	
Modell	TRX 500FA
Kommentar	Skyddsbågen går mycket lätt att montera. Det verkar som om det är den här modellen man utgått ifrån en gång i tiden. Bågen sitter i vägen för det bakre förvaringsutrymmet. Det går inte att använda. Bakljuset skymms något. Då maskinen har stel bakaxel kommer de två gula plastbussningarna till användning.
Anmärkning	- -

Fabrikat	HONDA
	
Modell	TRX 500FE (Foreman ES)
Kommentar	Här behöver man förlänga den nedre justeringen till 4:e hålet för att få skyddsbågen vertikal. Det är gott om plats runt dragkulan. Det bakre stuvutrymmet går att öppna så pass mycket att man kan stoppa i och plocka ur saker. Bakljuset syns mellan rören. Då modellen har stel bakaxel kommer de gula glidbussningarna till användning.
Anmärkning	Det nedre fästet skymmer varningsmärkning. Det övre fästet måste kombineras med vinschfäste (extra utrustning) vilket kräver mer skruvning.

Fabrikat	POLARIS
	
Modell	SPORTSMAN FOREST 500, 2012 års modell
Kommentar	Dragkula för lilla hålet på nedre fästet. Det övre fästet går inte att montera i lastplanet av plast. Skyddsbågen skulle ha varit i vägen för det bakre förvaringsutrymmet
Anmärkning	Här krävs att man bygger ett specialfäste.

Fabrikat	POLARIS
	
Modell	SPORTSMAN FOREST 850 , 2012 års modell
Kommentar	Dragkula för lilla hålet i nedre fästet. Den övre delen av bakre skyddsbågen på terränghjulingen är för grov för medlevererade rörklammer ska passa vilket förhindrar montage av Quad Bar skyddsbågen.
Anmärkning	Större modell av rörklammer krävs.

Fabrikat	SUZUKI
	
Modell	KING QUAD 700
Kommentar	Skyddsbågen är lätt att montera. Den skymmer delvis bakljuset. Dragkulan sitter långt ut så man använder det 4:e hålet. Är inte i vägen för förvaringsutrymmet eller ljuddämparen.
Anmärkning	- -

Fabrikat	TGB
 	
Modell	BLADE 500 SE 4x4
Kommentar	Det är gott om plats runt dragkulan. Här sitter dragkulan rätt långt ut från bakaxeln vilket gör att den nedre infästningen måste ställas i det andra hålet för att få bågen vertikal. Då maskinen är vägregistrerad är den utrustad med en extra stötfångare baktill. Detta gör att det övre fästet har flera tänkbara placeringar. De dubbla avgasrören mynnar i stort sett i öppningen i skyddsbågen. Då avståndet mellan dragkula och det bakre lasträcket är stort sticker inte bågen upp mer än 685 mm ovanför lasträcket och då var ändå dragfästet vänt upp och ner för att få 5 cm extra markfrigång. Bakljusen sitter vid sidan om bågen och skyms inte.
Anmärkning	För att kunna justera den nedre justeringen till de två innersta hålen måste de hålade rören längdkapas.

Fabrikat	YAMAHA
	
Modell	GRIZZLY 300, 2012 års modell
Kommentar	Bromsoket, som är placerat på den stela bakaxeln, sitter så nära dragkulan att det nedre fästet inte ryms och då går inte skyddsbågen att montera.
Anmärkning	- -

Fabrikat	YAMAHA
	
Modell	GRIZZLY 450/550/700, 2012 års modell
Kommentar	Det går bra att montera skyddsbågen om terränghjulingen har originaldragkula som är fastskruvad men Yamaha-handlarna i Sverige monterar ofta ett stadigare fäste för dragkulan (se bilden) och då är dragkulan fastsvetsad vilket förhindrar montage av skyddsbågen.
Anmärkning	- -