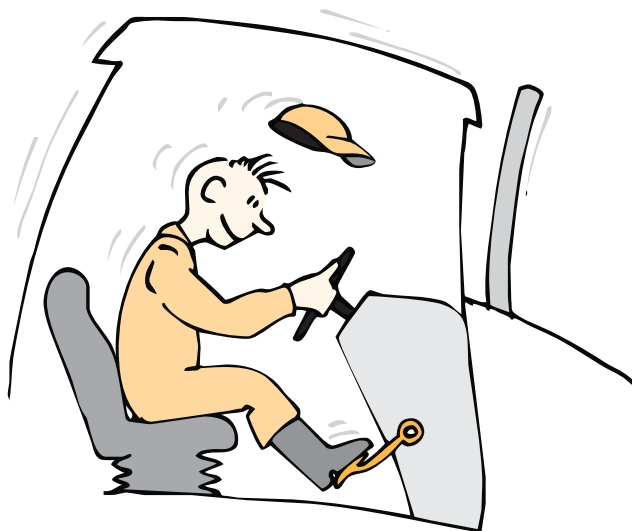


TEKNIK FÖR LANTBRUKET

93

Bromsning av traktortåg – eftermontering av bromsar på traktorslöp

Ola Pettersson & Olle Norén



JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2001

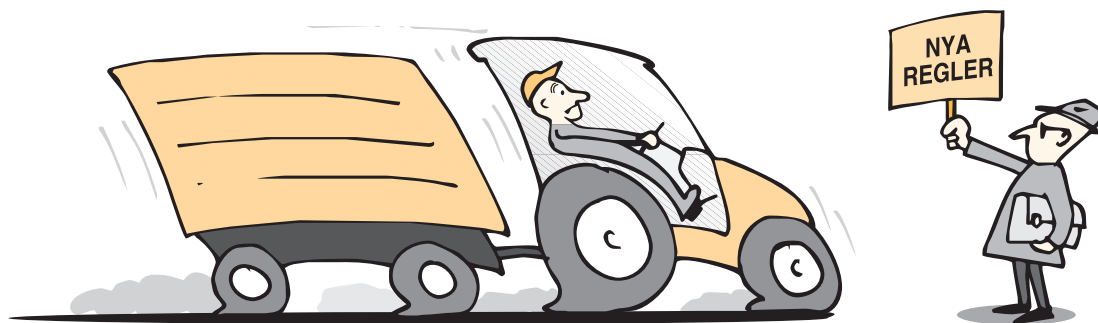
Bromsning av traktortåg

– eftermontering av bromsar på traktorslöp

Sedan 1998 måste släp, vars bruttovikt överstiger den dragande traktorns bruttovikt, vara utrustade med bromsar. Idag är det fortfarande många av lantbrukarnas begagnade traktorslöp och redskap som saknar bromsar. För att lagligen kunna fortsätta att köra med dessa på allmän väg måste bromsar eftermonteras.

Hur kan man på ett bra sätt eftermontera bromsar på traktorslöp, så att de får tillräckligt goda bromsegenskaper? Hur påverkas bromskraft, förlusttid, bromssträcka och den praktiska körbarheten? Detta är frågor som denna skrift ger svar på.

Traktorer, släp och nya regler



Reglerna för obromsade traktorslöp ändrades i slutet av 1990-talet. Riskerna med att framföra relativt tunga traktortåg, med mycket svag bromseffekt, ansågs för stora, särskilt sedan det blivit möjligt att registrera traktorer för 40 km/tim. Traktortåget kunde dessutom framföras av en 16-årig förare med endast traktorkort.

Sedan 1 februari 1998 krävs bromsar på släpet om dess bruttovikt är högre än den dragande traktorns bruttovikt.

Effektiva bromsar

I lagtexten anges också att släpet ska "kunna bromsas effektivt" utan att precisera detta med något exakt mått. Svensk Maskinprovning, som besiktigar trafikregistrerade traktorslöp, menar att effektiva bromsar ska ge minst 30 procent bromskraft.

Detta mått – 30 procent – lever kvar sedan traktorerna hade kravet på 25

procents bromskraft och motiverades med att släpet skulle kunna bromsa hårdare än traktorn för att stabilisera ekipaget. Idag är kravet på en traktor för 40 km/tim att den ska kunna stanna på 19,8 meter. I praktiken innebär det att traktorns bromsar ska ge 45 procent bromskraft.

Att "kunna bromsas effektivt" anses även innebära att kombinationen traktor/slöp ska kunna bromsas stabilt och utan sneddragningar. Bromsarna ska vara lättmanövrerade och släpet får inte förlänga traktorns bromssträcka nämnvärt.

Våra grannländer

Trots att våra bromskrav har skärpts kan man konstatera att övriga Skandinavien oftast har strängare krav. För att få framföra ett släp i Norge, i över 30 km/tim, krävs exempelvis katastrofbroms, parkeringsbroms, 45 procent bromskraft samt fjädring på släpet.

När krävs det bromsar på släp?

Bromsar krävs på släp när den sammanlagda bruttovikten vid färd på väg överstiger dragfordonets bruttovikt, och vid färd i terräng två gånger dragfordonets bruttovikt.

Bromskrav på traktorer

Maximal bromssträcka vid 40 km/tim är 19,8 meter respektive 12,3 meter för 30 km/tim. Detta motsvarar, för en 40 km/tim-traktor, 45 procents bromskraft samt en medelretardation på 3,12 meter/sek².

Bruttovikt = den vikt som vid ett specifikt tillfälle vilar på fordonets hjul.

Bromskraft = motsvarar den största inbromsning, retardation, fordonet kan åstadkomma då det lastas till sin maximalt tillåtna bruttovikt. Bromskraften anges i procent av tyngdkraftsaccelerationen (9,81 m/s²) Till exempel betyder 30 procents bromskraft en retardation på: $0,30 \times 9,81 = 2,94$ meter/sek².

Släpfordonstyper inom lantbruket

Idag finns det uppskattningsvis 200 000 släp och redskap som används inom jord- och skogsbruk. Ett stort antal begagnade traktorsläp måste få bromsar eftermonterade för att vara lagliga.

Vilka av dessa släp som berörs av den nya lagskrivningen beror på vilket användningsområde släpet har och hur stor traktor man kopplar till.

Vagnar och kärror

Det finns ett stort antal vagnar och kärror ute på gårdar som helt saknar bromsar. I de fall viktgränserna överskrids måste dessa efterutrustas med bromsar. Det finns ett relativt stort utbud av färdiga satser för eftermontering.

De vagnar och kärror som redan har bromsar är i de flesta fall inte anpassade för att kopplas in i det standardiserade bromsuttaget på traktorn. Detta beror på att många traktorer saknar bromsventil (se ruta). Istället används det enkelverkande uttaget, som har en annan typ av koppling. Bromsning sker då med en separat, handreglerad manöverspak för hydrauluttaget (tipputtaget), något som i praktiken innebär att bromsarna blir svärmanövrerade med en ryckig on/off-funktion.

På nya vagnar och kärror från sex ton och uppåt, som säljs av svenska släpvagnstillverkare, är bromsar redan monterade. På de mindre vagnarna finns det oftast bromssatser för eftermontering. Bromsarna kan anpassas för

att kopplas till traktorns bromsuttag. Trumbromsar är fortfarande vanligast på vagnar och kärror inom jord- och skogsbruket.

Redskap

Vissa av dagens jordbearbetande redskap och såmaskiner kommer upp i en bruttovikt som överstiger traktorns. Bromsar är dock ovanliga i dessa sammanhang, trots att de krävs enligt lag. Eftermontering på dessa ekipage kan vara komplicerad då utrymmet oftast är begränsat.

Gödselspridare, både för flyt- och fastgödsel, hamnar i stort sett alltid över traktorns bruttovikt. Nyttillverkade spridare av tyngre modeller har ofta färdigmonterade bromsar, alternativt kan bromsar ditmonteras. På äldre spridare saknas generellt bromsar om inte användaren monterat dit sådana i efterhand, vilket är mycket ovanligt.

Ombyggda lastbilssläp

Det är vanligt att ombyggda lastbilssläp används inom lantbruket. Traktortåg kan, då lastbilssläp används, komma upp i lika höga totalvikter som långtraktare, vilket teoretiskt kan innebära tågvikter på upp till 60 ton.

På lastbilssläp låter man ofta bromssystemet sitta kvar vid ombyggnad till traktorsläp. Eftersom lastbilar vanligtvis använder tryckluft som bromskraftöverföring och traktorer hydraulik (vanligast i Sverige) byts den pneuma-

Bromsventil

Bromsventil är en separat ventil som styr ut traktorns arbetshydraulik proportionellt i förhållande till hur hårt föra- ren trampar på traktorns bromspedal.

tiska bromscylindern ut mot en hydraulisk variant. Självklart måste också rör och kopplingar bytas ut (bromsningen sker i båda fallen på samma sätt, det vill säga bromscylindern skapar ett mo-

ment som får trumbromsens expander att sluta an bromsbackarna mot trumman). Manövrering av bromsarna sker sedan med hjälp av hydrauluttagets manöverspak eller en bromsventil.

Typiska bromsolyckor med traktorsläp

De traktorolyckor som skett där man kan identifiera brist på bromsfunktion som orsak, kan grovt delas in i två grupper; *bristande bromsfunktion på grund av felmanövrering eller för dålig bromsverkan på släpen samt otillräcklig parkeringsbroms.*

Bristande bromsfunktion eller för dålig bromsverkan på släp har orsakat några mycket omskrivna olyckor. Ett exempel kan ges från Blekinge 1997 där ett mycket tungt lastat traktorekipage orsakade en svår olycka, lyckligtvis utan personskador. Föraren tappade kontrollen över traktortäget i en nedförsbacke. Släpets bromsar var kopplade till traktorns tippstag, men i den dramatiska situation som uppstod glömde föraren att bromsa med den separata handspaken. Traktorns egna bromsar klarade inte att hålla ner farten på hela bruttovikten, med påföljd att hela ekipaget i en kurva gick av vägen ut i en villaträdgård där det välte.

Den andra typen av olyckor sker då

traktorn med eventuellt tillkopplade redskap eller transportfordon kommer i okontrollerad rullning. I flera fall har föraren blivit överkörd av den egna traktorn. Detta händer då föraren stannar traktorekipaget och kliver ur för att ordna något, kanske fälla ned en baklucka på släpet. Kommer traktorekipaget då i rullning kan olyckan eller en incident vara ett faktum. Detta kan bero på att parkeringsbromsen aldrig blev ilagd eller att den har sådana brister att den inte orkar hålla fordonet. Det kan även vara så att släpet är så tungt att enbart traktorns parkeringsbroms inte är tillräcklig för att få ekipaget att stå stilla.

Den första typen av olycka hade kunnat undvikas om släpets bromsar varit kopplat via en bromsventil och på så vis styrts direkt av traktorns fotbroms. Den andra typen av olyckor kan undvikas om effektivare och fungerande parkeringsbroms finns på både släp och traktor.

Val av bromssystem

Vid val av bromsar finns i princip två system att välja på; **trumbromsar** och **skivbromsar**.

Prismässigt ligger trum- och skivbromsar nära varandra. Båda typerna har för- och nackdelar.

- Trumbromsen är bättre skyddad mot lera och smuts än skivbromsen.
- Justering av trumbromsar kan vara svårt och ibland går det inte att justera dessa bromsar överhuvudtaget. Följden blir att förlusttiden kan bli onödigt lång. Det innebär att traktorn bromsar innan släpet och man kan få en fällknivsverkan. Skivbromsarna är självjusterande och har en kortare förlusttid. (Mer om förlusttider på sidan 7).
- Montering av trum- och skivbromsar går till på i stort sett samma sätt. Trumbromsen innehåller dock fler detaljer vilket kan göra monteringen något mer komplicerad. Trumbromsen kräver också mer utrymme. Har släpvagnen fler än en axel bör bromsarna placeras på den främre axeln (om tillräcklig bromskraft uppnås med enbart en axel). Montering av bromsar bör ske av personer som yrkesmässigt eller på något annat sätt har kunskap inom området. När man köper bromssatser för eftermontering är det av betydelse att veta vilken vikt axeln ska bära, samtidigt som det är betydelsefullt vilken hjuldimension man ska använda. Det är av avgörande betydelse för vilken bromskraft bromsen kan ge. Efter en montering bör också besiktning ske. Detta är dock inget krav.

Foto: Kim Gutekunst



Bild 1a) och b). En monterings-sats för eftermontering av bromsar kan innehålla komponenter enligt dessa bilder. I detta fall utgörs bromsarna av skivbromsar. Monteringen är ganska enkel och bjuder inte på några större svårigheter. Baksidan på hjulnavet måste dock plansvarvas för att få en rak monteringsyta. En distanshylsa monteras mellan nav och skiva för att sidoförflytta bromsskivan ut ur hjulets fälg, då bromsskivan och oket är tämligen stora och inte får plats i fälgen.

Bra släpvagnsbromsar skonar traktorn

Bra släpvagnsbromsar är inte bara viktigt ur trafiksäkerhetssynpunkt, bra bromsar på släpet förlänger livslängden på dragtraktorns bromsar. Det blir extra viktigt för traktorer som kör 40 km/tim, eftersom traktorernas egna bromsar inte är dimensionerade för att ta emot den ökade värmebelastningen som det innebär att bromsa ner farten på tunga transporter. Överhettade bromsar kan, förutom att orsaka plötsligt bromsbortfall, ge skador i transmissionen som innebär dyra reparationer.

Bromsmanövrering

Manövrering av släpens bromsar kan ske på flera sätt. I Sverige, samt i England och Frankrike, är det vanligast att använda traktorns arbetshydraulik. Tryckluftssystem är vanligt i övriga Europa, främst i Tyskland, men har inte blivit så populärt hos oss.

Tryckluftssystem har betydligt bättre möjligheter att ge bra bromsar än de system som bygger på att nyttja traktorns arbetshydraulik, då man med tryckluftssystem kan lagra energi nära hjulen och på så vis få mycket snabba bromsutslag. Detta gäller framför allt om manövreringen kopplas till traktorns fotbromspedal. Tryckluftssystemens nackdelar är det höga priset samt kän-

lighet för fukt, kondens och stillståndsp perioder. Påskjutsbromsar har aldrig varit något alternativ på tyngre traktorsläp, när det förekommit har det varit på lättare släp.

När traktorns arbetshydraulik utnyttjas kan man använda en så kallad bromsventil som proportionellt reglerar uttryck och flöde till släpbromsarna i förhållande till hur hårt man trampar på bromspedalen. Ett annat alternativ är att använda tippputtaget och bromsa med en handspak. I båda fallen gäller det att anpassa bromsmanövreringen så att de kan användas på ett bekvämt sätt. Se vidare på sidan 9.

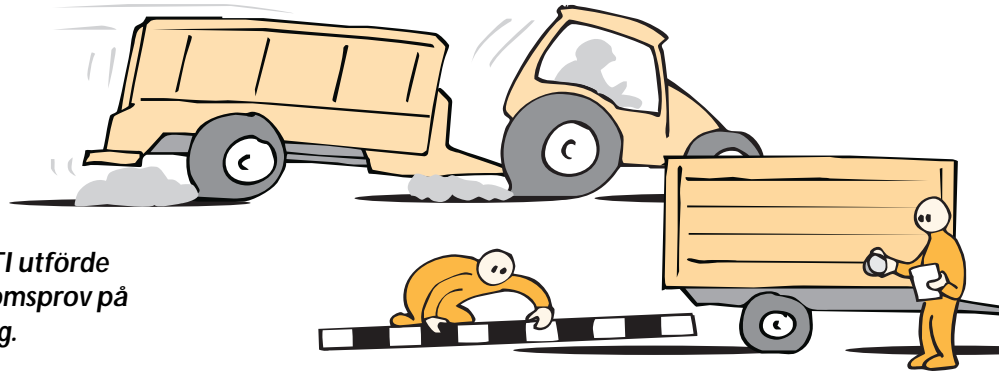


Bild 2. JTI utförde olika bromsprov på asfaltsväg.

Mätning av bromseffekt på gamla släp

JTI:s försök – bromsprov

JTI har i ett projekt utfört flera försök för att klargöra hur man kan utrusta gamla släp så att de blir lagliga. Försöken har också syftat till att få en uppfattning om vilken bromseffekt man kan förvänta sig av gamla släpfordon samt vilken inverkan olika utrustningsalternativ kan få på bromssträckan.

Tre olika släp – en gödselspridare, en lastbilsbakända, samt ett boggiaxlat traktorsläp med pendelboggi – fick bromsar eftermonterade på olika sätt. Bromsarnas effektivitet på de tre ekipagen provades på en så kallad bromsdynamometer.

Gödselspridaren med nymonterade skivbromsar kom upp i en bromskraft av 28 procent, vilket är något för lågt. Förklaringen till detta är troligen den höga yttre utväxling som blir resultatet av de relativt stora däcken av dimensionen 600/55-26,5.

Lastbilsbakändan, med originalbromsar på alla hjul ombyggda för hydraulisk manövrering, gav en bromskraft på 41 procent vilket är klart över Svensk Maskinprovningens krav på 30 procent, men det fattas dock en bit till

traktorns 45 procent. Teoretiskt ska lastbilsbakändan kunna komma upp till 45 procent bromsverkan, vilket skulle ha varit kravet om den hade varit besiktigad som lastbil. Med nya bromsbelägg och trummor på alla hjul är det troligt att det värdet hade kunnat uppnås.

Boggikärran med pendelboggi och hydrauliskt manövrerade trumbromsar på främre hjulen gav en bromskraft på 24 procent vilket är för lågt. Här är det helt klart att bromsar hade behövts på alla fyra hjul om tillräcklig bromskraft skulle kunna uppnås.

JTI:s mätning av bromssträcka

Vidare utförde JTI bromsprov på en asfaltsväg. De olika ekipagen hade varierande typer av släp, utrustade med olika sorts bromsar – ibland endast på den främre axeln. Vissa bromsades "för hand" via yttre hydrauluttaget och andra bromsades med traktorns broms pedal via bromsventilen. Prov skedde även med släpets bromsar bortkopplade och som referens även ett prov med enbart traktor utan släp.

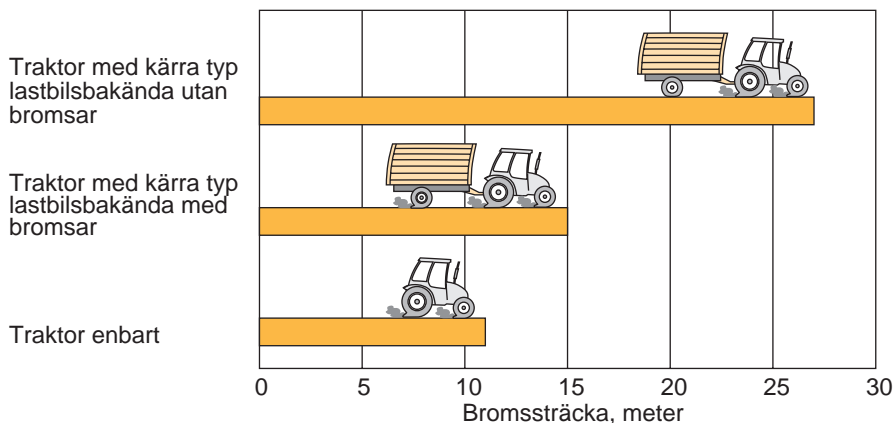
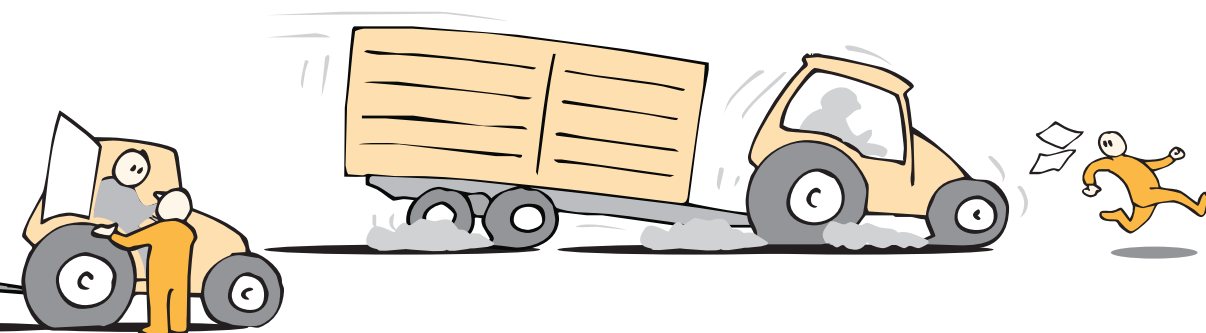


Bild 3. Skillnaden mellan bromsat och icke bromsat släp är 80 procent för fordonskombinationen. I det här fallet kopplades en kärria med totalvikt 17 ton efter traktorn. Med fungerande bromsar på släpet blev bromssträckan 15 meter, vilket gott och väl är under kravgränsen på 19,8 meter.



Bromsade axlar

JTI:s studier visar tydligt att bromsar på en axel inte är tillräckligt, utan bromsar måste finnas på släpets alla hjul. Bromsproven med det boggiaxlade traktorsläpet, som bara hade bromsar på de främre hjulen, visade på en bromskraft på endast 24 procent.

Det är dock mycket vanligt att dubbelaxlade släp utrustas med bromsar enbart på en hjulaxel. Då är det svårt att uppnå den bromskraft som föreskrivs. Det krävs i stort sett att hela bruttovikten vilar över just den bromsade axeln för att det ska fungera i praktiken. Problem uppstår lätt med

hjulåsningar på de bromsade hjulen.

I JTI:s försök på asfaltsväg testades ett ekipage med bromsar på första axeln alternativt med bromsar på båda axlarna. Med bromsar endast på ena axeln mättes bromssträckan till 33 meter. När boggieaxeln kopplades in kortades bromssträckan med 11 meter till 22 meter. I proven bromsades inte traktorn, utan enbart kärran.

En nackdel med bromsar på alla hjul är dock att förlusttiden förlängs. Ju fler cylindrar desto längre förlusttid. Läs mer i nästa stycke.

Förlusttider i bromssystemet

Förlusttid är den tid det tar från bromsaktivering till full bromskraft – alltså den tekniska reaktionstiden i bromssystemet.

En mycket betydelsefull faktor för bromsars effektivitet är hur lång tid det tar från bromsaktivering till full bromskraft, den så kallade förlusttiden.

Förlusttiden i ett hydrauliskt bromssystem avgörs främst av hur mycket olja som måste transporteras från pump till slavcylinder. Med många, och stora, slavcylindrar kan en rätt stor oljemängd behöva förflyttas innan bromsarna tar.

Traktorns eget hydraulsystem med dess pumpkapacitet får givetvis betydelse för förlusttiderna liksom strypningar över ventiler och snabbkopplingar.

JTI:s provbromsningar visar att en förlusttid på 2 sekunder ofta förekommer. JTI:s mätningar visar också att

bromsförloppet totalt sett inte får ta längre tid än cirka 3 sekunder om en traktor med släp ska stanna inom 19,8 meter från en hastighet på 40 km/tim. En förlusttid på hela 2 sekunder blir då inte acceptabel. Förlusttiden innebär att traktorns bromsar får ta upp en för stor del av rörelseenergin.

Viktigt att poängtera är att en skivbroms alltid har kortare förlusttid än en trumbroms samt att långa slaglängder på trumbromsar har stor betydelse för förlusttiden.

Tipputtag kontra bromsventil

Något annat som påverkar förlusttiden är om föraren använder hydrauluttaget och bromsar med "handen" eller om man använder bromsventil. Det yttre

hydrauluttaget kan ge något mer hydraulflöde än vad bromsventilen ger, vilket ger kortare förlusttid.

Det visar sig också att bromssträckan blir kortare när man bromsar med handen. Bromssträckan blev 2 meter kortare, 14 meter istället för 16 meter.

Det ska dock tilläggas att det är svårt att lyckas med en sådan inbromsning. Det hände några gånger att föraren slant på spaken och tappade någon sekund i bromsningen. I de fallen blev bromsventilen vinnare.

Bild 4. Diagrammet visar förlusttider i olika typer av bromssystem. Förlusttiden är ansättningstid + svälltid. Ansättningstid är den tid som förlöper från det att bromspedalen lämnar sitt viloläge tills 10 procent av det slutliga bromstrycksvärdet uppnås. Svälltid är den tid det tar för bromstrycket att höjas från 10 procent till 75 procent av maxtrycket.

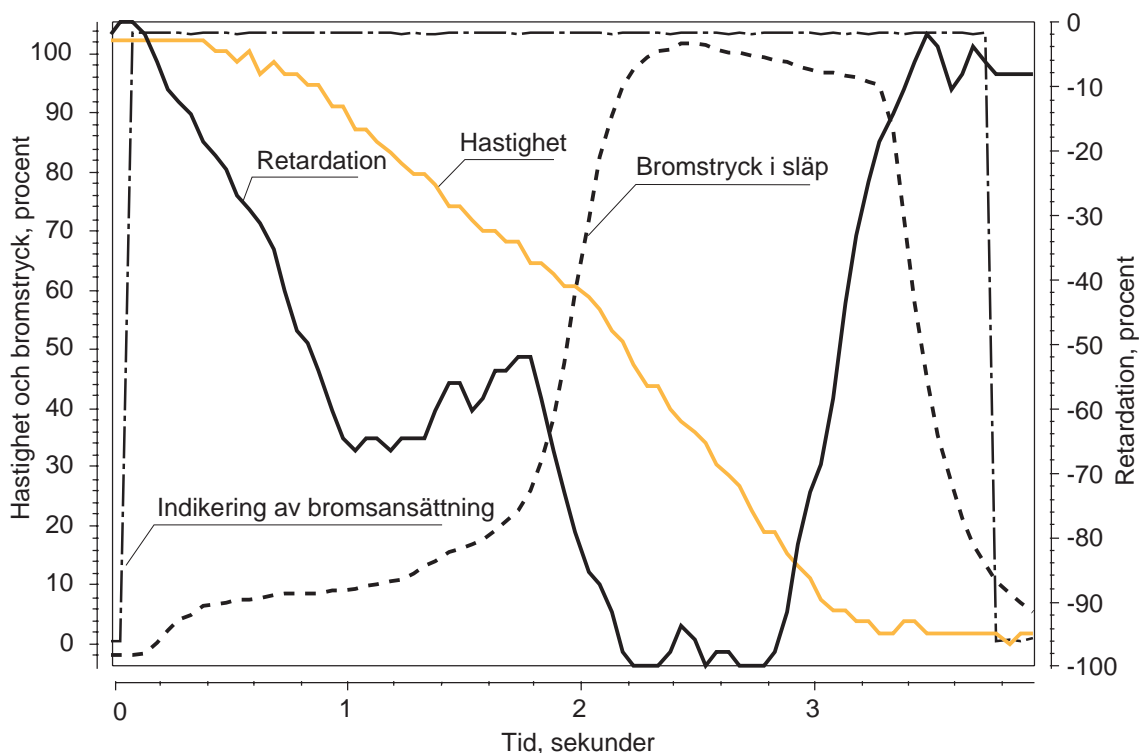
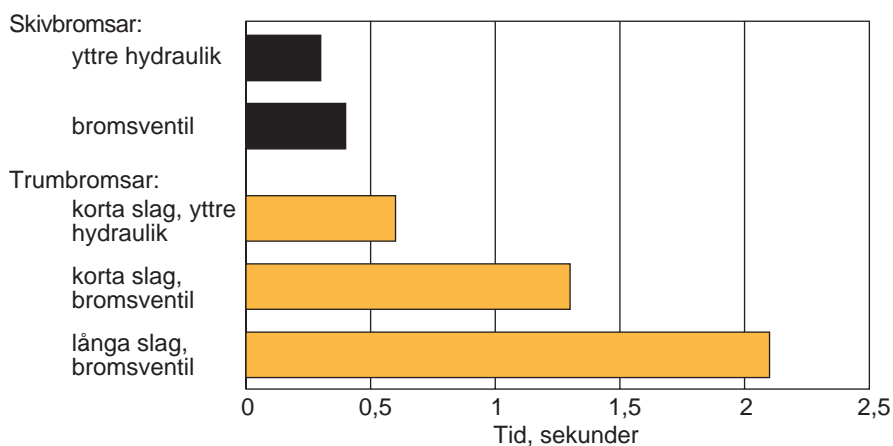


Bild 5. Diagrammet visar ett bromsförlopp där en ombyggd lastbilsbakända kopplad till en traktor bromsas med maximal kraft från 40 km/tim ner till stillastående. Släpet var lastat till 17 ton och hade trumbromsar på båda axlarna. I diagrammet kan avläsas hastighet, bromstryck i släpet, samt retardation uttryckt i procent av maximalt värde. Den streckprickade linjen visar när bromspedal är påverkad. I diagrammet kan utläsas att retardationen ökar väsentligt efter två sekunder när bromstrycket till släpet har byggts upp.

Manövrering av bromsar inkopplade i tippputtaget

Låsning av hjulen

Ofta är släpfordonsbromsen svårreglerad och det är i princip omöjligt att få en mjuk inbromsning av ekipaget, om man ska kombinera fot- och hydrauluttagsreglaget vid bromsning. Följden blir en låsning av hjulen på släpfordonet, vilket ger kraftiga påkänningar i draget och innebär fara för både last och förare.

I en paniksituation blir det naturligtvis ännu svårare. Vid flera olyckstillbud har förare i paniksituationer glömt bort att bromsa släpet. Vanligtvis finns det flera spakar till den yttre hydrauliken placerade intill varandra, varav spaken som används till släpbromsen är en av

dessa. Det finns då risk att man helt enkelt drar i fel spak.

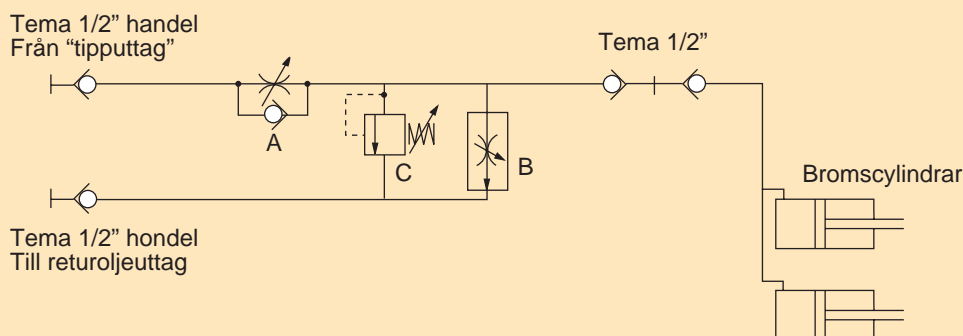
Minska tryck och flöde

Det första man bör överväga är att efterutrusta traktorn med en bromsventil. Att eftermontera en bromsventil kostar i storleksordningen 7 000–10 000 kronor. Om man väljer att använda ett tippputtag på traktorn, som manöverdon till släpets bromsar, måste hydrauliken anpassas så att hjulen inte låser sig alltför okontrollerat.

Känsligheten för hjullåsning hos släpets bromsar minskas om trycket och flödet minskas (se ruta nedan). Ett normalt, max-arbetstryck på bromsarna

Förbättring av bromsmanövrering via yttre hydrauluttag

Det viktigaste är att hydraultrycket måste reduceras via en **tryckreduceringsventil (C)**, då de allra flesta bromssystem är konstruerade för ett maxtryck på 150 bar. Ett sätt att minska on/off-verkan på bromsarna är även att montera en **stryppbackventil (A)** eller en liten returledning via en strypning enligt nedanstående text.



Att bromsa med spaken för yttre hydraulik kräver träning och handlag. När man bromsar ett kort intervall och därefter släpper spaken till neutralläge finns det instängd olja kvar i bromssystemet vilket får till följd att bromsverkan kvarstår. Man måste alltså aktivt lätta på bromsen genom att föra spaken i motsatt riktning. Detta kan ge upphov till ryckig framfart, speciellt i trafikerad miljö. En ventil av typen motorslid med dränerande neutralläge ger en mycket mer följsam bromsverkan med den logiska följden att släpper man spaken så lättar bromsen.

Det går att med enkla medel åstadkomma en typ av motorslidsfunktion genom att på tryckslangen till bromsen sätta en **T-koppling med en liten ställbar strypning (B)** till retur och tank. På detta vis får man en avlastning av bromsarna om man inte aktivt ansätter dessa med spaken, då övervinner flödet den lilla strypningen till retur och bygger snabbt upp bromstrycket. Naturligtvis tappar man teoretiskt lite tryck och flöde men av väldigt liten praktisk betydelse, däremot vinner man mycket i körbarhet. Ytterligare en positiv effekt av en liten återledare är att man undviker en smygpåläggning av bromsarna som kan uppstå i systemet med stängt neutralläge, till exempel när man tippas av lasten och har högt systemtryck under relativt lång tid, kan små mängder olja läcka över till "bromssliden" och i sämsta fall få bromsarna att ligga på. Installationen bör utföras av person med fackkunskap.

ligger på 150 bar (och vid ombyggda lastbilssläp vanligtvis ännu lägre), medan trycket från tippputtaget är 170–210 bar. Kan man sänka on/off-verkan kommer också manövreringen att bli något lättare. En tryckreducering av hydraultrycket till cirka 150 bar är nödvändig.

Vid ombyggda lastbilbakändor där luftklockor bytts ut mot hydraulcylindrar är risken stor att man får alldeles för stor ansättningskraft. Här måste beräkningar göras så att man inte lägger på ett hydraultryck som spräcker bromstrummorna.

Fordonsdynamiska egenskaper

En mycket viktig aspekt för hur föraren upplever fordonens bromsar är hur de beter sig i den normala trafikmiljön. Det kan handla om att bromsa in stabilt inför en gatukorsning eller hur bromsarna beter sig när släpet inte är lastat.



vilket är möjligt om man kopplar bromsen via yttre hydraulpaken. Att bromsa via yttre hydraulikens spak är dock inte så bra ur andra aspekter, som exempelvis vid paniksituationer (se tidigare stycke).

Det är relativt svårt att hitta en lämplig kombination av tryck och flöde till släpets bromsar som passar in i alla situationer. Önskemålen ställer motstridiga krav. För det första vill man ha bromsar som reagerar så snabbt och kraftigt som möjligt när man kör med fullt lass och vill göra en snabb inbromsning. Detta är även ett argument för att undvika fällknivseffekt. I nästa situation har man kanske tom kärra och vill göra en försiktig inbromsning under ordnade förhållanden. Risken är då att man får ett hysteriskt system med hjullåsning på kärran.

Önskvärt vore ett lastkännande system vilket i praktiken kräver ett betydligt mer avancerat bromssystem (tryckluft och fjädring).

Korta tips

- Om du väljer att inte montera bromsar på ditt släp, tänk på att traktorns bromsar inte är dimensionerade för mer än traktorns maxvikt, och kan därför ta skada. Tänk också på att den bromskraft man kan räkna med att få ut ur ett äldre släp med originalmonterade bromsar ofta är för låg. Detta beror dels på att de inte är i tillfredställande kondition, dels på att de aldrig varit dimensionerade för dagens krav.
- Om du väljer att inte montera bromsar på släpet och har en last som enligt lagen skulle kräva bromsar kan du få rättsliga påföljder.
- Om du väljer att använda hydraulik för att bromsa släpet får du alltid en tidsfördröjning till släpbromsen. Förlusttiden blir kortare:
 - om du väljer skivbromsar
 - om du har ett väl luftat system med optimalt justerade slaglängder

- om du har möjlighet att lyfta tomgångsvarvtalet med handgasen till exempelvis 1000 rpm för att öka pumpflödet från traktorn.
- Om du väljer att använda traktorns hydraulik genom ordinarie ventilpaket riskerar du:
 - att glömma dra i den extra bromsspaken när det verkligen behövs
 - att styra ut för högt hydraultryck till släpets bromsar
 - att få smygpåläggning av bromsarna på grund av överläckage i ventilsliden och ingen dränering i neutralläge.

Testa bromsförmågan själv

Lagtexten ger inte något kvantitativt mått på släpens bromsförmåga, lagtexten anger istället att ekipaget "ska kunna bromsas effektivt". Det är väldigt många aspekter som ryms under begreppet effektiva bromsar, många har önskat en mer definitiv skrivning.

Ett prov som ger god uppfattning om bromsarnas status är att själv testa bromssträcka. För att uppfylla kraven på bra bromsar ska hela fordonskombinationen kunna stanna på en bromssträcka kortare än 20 meter från 40 km/tim respektive 13 meter från 30 km/tim. (För att uppnå detta bör släpen ha mer än 30 procents bromskraft för att inte belasta traktorns bromsar alltför hårt.)

Bra bromsar är dock mycket mer än bara kortast möjliga bromssträcka. Bra bromsar ska vara anpassade så att de ger en mjuk följsamhet med traktorns inbromsning. Bra bromsar ska kunna användas som fartsänkare under långa bromsförlopp i branta utförsbackar, utan att överhettas.

Sammanfattning

- För att uppnå effektiva bromsar på traktorläp är det rimligt att kräva minst 30 procents bromskraft. Riktigt bra bromsar bör ha 45 procents bromskraft och så nära noll som möjligt i förlusttid.
- Manöversystemet har mycket stor betydelse för bromsarnas användbarhet.
- Att eftermontera bromsar på ett släp eller redskap går oftast bra. Släptillverkarna tillhandahåller som regel färdiga satser. Svårigheter uppstår främst på gruppen övriga redskap där utrymmet kan vara begränsat. I vissa situationer kan det vara fördelaktigare att byta ut hela hjulaxeln. En bromssats till ett hjul kan inhandlas från cirka 5 000 kronor.
- Släpets bromsar har väldigt stor betydelse för livslängden på traktorns bromsar.
- Förlusttiderna i systemen har en mycket stor betydelse för bromsarnas funktion och fordonets bromssträcka.
- Skivbromsar ger kortare förlusttider än trumbromsar.
- Hydrauliska bromsventiler fungerar bäst i system med kort förlusttid.
- Bromsventil, kopplad till traktorns bromspedal, är oftast det bästa alternativet med tanke på säkerheten vid panikbromsningar.
- En mycket väl fungerande kombination av bromsutrustning är att använda bromsventil i kombination med skivbromsar.
- De skivbromssatser som säljs för eftermontering på släp är oftast anpassade till EU-direktiven som påbjuder maxtrycket 150 bar från bromsventiler.
- Fällknivseffekt är ett påtagligt problem vid förlusttider över 0,5 sekund.
- Funktionen med att bromsa via "tippstag" går att förbättra betydligt genom relativt enkla åtgärder.

Mer att läsa!

Eriksson A., 2000. **Eftermontering av bromsar på traktorsläp.** Examensarbete, Uppsala tekniska högskola, Uppsala universitet.

Pettersson O., 2002. **Bromsning av traktortåg.** JTI-rapport, under tryckning.

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik är ett **industriforskningsinstitut** som arbetar med forskning, utveckling och information inom områdena jordbruk, miljö, energi och avfall.

Det övergripande målet är att utveckla ny teknik som både är miljövänlig och kostnadseffektiv och som på olika sätt kan stärka konkurrenskraften inom jordbruk och industri.

Vill du få fortlöpande information om aktuell verksamhet och nya publikationer från JTI? Beställ våra nyhetsbrev Axplock från JTI och JTI-perspektiv, som är gratis. Axplock från JTI tar främst upp ämnen som rör lantbruk och industri, och JTI-perspektiv handlar om kretslopp och avfall.

Du kan också prenumerera på *Teknik för lantbruket*, som kortfattat beskriver ny teknik och nya metoder inom lantbruket. Vill du fördjupa dig ytterligare finns JTI-rapporterna, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt. JTI-rapporterna beställer du som lösnummer från JTI eller hämtar hem gratis som pdf-filer från vår webbplats: www.jti.slu.se



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

© JTI, 2002. Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet att utan skriftligt tillstånd av copyrightinnehavaren helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Ansvarig utgivare: Lennart Nelson
Faktaunderlag: Ola Pettersson, Olle Norén
Text och grafisk form: Katarina Reinius
Illustrationer: Kim Gutekunst

JTI , Box 7033, 750 07 UPPSALA
Tfn 018 - 30 33 00, fax 018 - 30 09 56
Besöksadress: Ultunaallén 4
office@jti.slu.se, www.jti.slu.se