



STATENS  
PROVNINGSANSTALT

Brandteknik

Henry Persson

# HYDRAULVÄTSKOR

ANTÄNDNINGSFÖRSÖK AV MINERALOLJESPRAY MED  
VARIERANDE ANTÄNDNINGSKÄLLOR

Teknisk Rapport SP-RAPP 1983:50 ISSN 0280-2503  
Borås 1983

STATENS PROVNINGSANSTALT  
Laboratoriet för brandteknik  
Box 857, 501 15 BORÅS  
Tfn 033 - 16 50 00

SP-RAPP 1983:50

HENRY PERSSON

HYDRAULVÄTSKOR

ANTÄNDNINGSFÖRSÖK AV MINERALOLJESPRAY MED  
VARIERANDE ANTÄNDNINGSKÄLLOR

BORÅS 1983

Hydraulic fluids:

Ignition tests of mineral oil high pressure spray with various ignition sources.

ABSTRACT

To assess the hazards with an accidental release of hydraulic fluids of mineral oil type near to a source of ignition, two test series have been performed where various types and sizes of ignition sources have been used.

In one of the series the fluid was sprayed towards diffusion flames of various sizes. The tests were performed under a hood and all the combustion gases were collected. The oxygen consumption was measured continuously and on basis of these results, the rate of heat release could be calculated.

In the other test series a spot welding machine was used as an ignition source. About 50 ignition tests were performed in various ways to estimate the risk for ignition to occur.

The results show that the combustion efficiency is almost independent of the size of the ignition source. A high pressure spray could readily be ignited with a small flame from a cigarette lighter.

It was also experienced that a spot welding machine under certain circumstances could ignite a spray of mineral oil.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		<u>Sid nr</u>
1	SAMMANFATTNING	1
2	INLEDNING	2
3	PROVNINGSOMFATTNING	4
3.1	Bestämning av förbränningseffektivitet	4
3.2	Antändningsförsök med punktsvets	5
4	RESULTAT	7
4.1	Förbränningseffektivitet	7
4.2	Punktsvetsförsök	9
5	DISKUSSION	10
6	REFERENSER	11

1 SAMMANFATTNING

Hydraulvätska av mineraloljetyp kan vid ett sprayformat läckage antändas av mycket små antändningskällor, t ex lågan från en cigarettändare eller gassvets, eller till och med av en normal punktsvets. Utförda försök visar att förbrännings-effektiviteten sedan inte påverkas av tändkällans storlek. Har sprayen väl antänt är effektutvecklingen och därmed risken för sekundärantändning oberoende av vad som orsakat antändningen. För att branden skall fortgå krävs endast någon form av liten pilotlåga, vilken kan utgöras av t ex en antänd papperstuss eller trasselsudd.

Dålig passform mellan plåt detaljer vid punktsvetsning ökar risken för antändning. Den ljusbåge som mycket kortvarigt kan uppstå är tillräcklig för att antända en mineraloljespray.

En sammanfattning av de i denna rapport redovisade resultaten finns att tillgå i form av en videokassett, där även resultaten enligt /1/ presenteras.

2 INLEDNING

Hydraulvätskor har ur brandsynpunkt varit en källa till oro, speciellt för de industrier där "heta processer" förekommer typ stål- och valsverk, smidesverkstäder. För att minska risken för hydraulvätskebränder inom denna typ av industri avänder man sig därför ofta av s k "svårbrännbara" hydraulvätskor.

Inom den vanliga verkstadsindustrin bedöms däremot oftast riskerna som betydligt mindre och nästan uteslutande används mineralolja i hydraulsystemen.

Finfördelade vätskesprayer är den farligaste formen av läckage. Antändning kan då medföra mycket stora flammor och risk för explosion kan även förekomma.

Skyddseffekten genom att använda "svårbrännbara" hydraulvätskor har varit föremål för diskussioner både inom industrin och försäkringsbranschen. För att försöka klargöra begreppen något genomfördes under våren 1983 en omfattande försöksserie vid laboratoriet för brandteknik vid Statens provningsanstalt (SP) /1/. Fyra olika typer av hydraulvätskor - mineralolja, organisk ester, vatten i olja emulsion och polyglykoler i vattenlösning - provades i sprayform med avseende på brännbarhet, baserad på mätning av effektutveckling, strålning samt rök- och giftig gasalstring.

Försöken var mest inriktade mot problemen med hydraulvätskorna där "heta processer" förekommer. Därför användes relativt stora antändningskällor, en 200 kW propanbrännare, en varm metallyta 650 mm x 750 mm och ett varmt rör  $\varnothing$  50 mm och längd 720 mm. Metallplattan och röret kunde på elektrisk väg hettas upp till maximalt ca 900 °C.

Inom den vanliga verkstadsindustrin är det dock ytterst ovanligt med så stora antändningskällor. Enda förekommande antändningskällan kan ofta hänföras till olika typer av svetsning, skärning och slipning. Denna typ av verksamhet kombinerad med hydraulik finner man numera ganska ofta i olika typer av svetsrobotar. Robotens rörelser drivs ofta med hjälp av hydraulik eller en kombination av hydraulik och pneumatik. Då ett läckage uppstår kan alltså en hydraulvätskespray träffa själva svetsstället och svetsstruket.

Mot bakgrund av detta har laboratoriet för brandteknik vid SP som komplement till den tidigare försöksserien /1/ genomfört ett antal försök, där vi studerat inverkan av tändkällans storlek när det gäller att få en antändning av vätskesprayen.

Projektet ingår i det större projektet "Skyddsåtgärder mot brand- och explosionsrisker genom olja under tryck", finansierat av Styrelsen för svensk brandforskning (BRANDFORSK). Vid försöken har även underhållsavdelningen vid Volvo Personvagnar bidragit med utrustning och värdefulla synpunkter.

### 3 PROVNINGSOMFATTNING

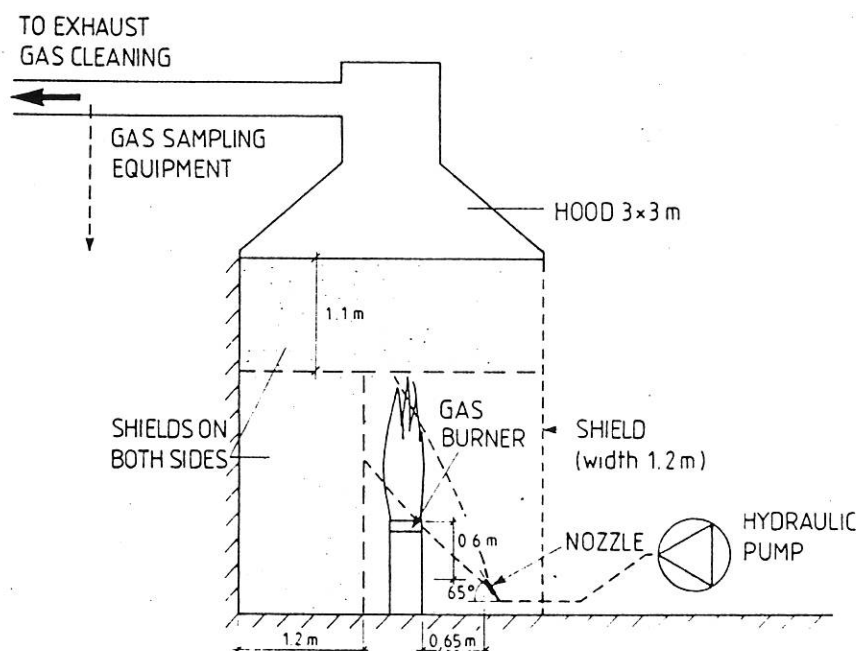
Två olika typer av försök har genomförts:

- Bestämning av förbränningseffektivitet med varierande storlek på antändningsflamma.
- Antändningsförsök med en punktsvets som antändningskälla.

I samtliga prov har hydraulvätskan varit av mineraloljetyper, då den kan anses vara helt dominerande inom verkstadsindustrin. Den provade mineraloljans fysikaliska och kemiska egenskaper framgår av /1/.

#### 3.1 Bestämning av förbränningseffektivitet

Vid försöken användes en försöksuppställning enligt figur 1, där mineraloljan sprayades mot en diffusionsflamma.



Figur 1. Försöksuppställning för bestämning av förbränningseffektivitet vid varierande storlek på antändningskälla.

Genom att samla upp all förbränningsgas och registrera massflöde och syrgasinnehåll i rökaskanalen, kan den förbrukade mängden syrgas beräknas och därmed den vid förbränningen utvecklade effekten. Utförligare beskrivningar av mätsystem och beräkningsunderlag finns redovisade i /1/.

Som antändningskälla användes en propanbrännare 30 cm x 30 cm och i ett prov användes även en liten bunsenbrännare. För spraybildningen användes ett munstycke av fabrikat Spraying System & Co betecknat "FULL CONE TG 0.4", vilket har en nominell spridningsvinkel på  $60^\circ$  och ger en droppstorlek ("median volume diameter" för vatten vid  $21^\circ\text{C}$ ) på 70 - 50  $\mu\text{m}$  vid trycken 5 - 25 MPa. Proven utfördes vid 15 MPa, vilket medför ett flöde på ca  $2 \text{ l min}^{-1}$ .

Fem försök med olika antändningskällor genomfördes för att bestämma förbränningseffektiviteten, bunsenbrännare med låg effekt samt den större brännaren med effekterna 25, 50, 100 och 200 kW.

Antändningsförsök utan mätning av effektutveckling utfördes också med lågan från en cigarettändare som antändningskälla.

### 3.2 Antändningsförsök med punktsvets

En punktsvetstång monterades i ett stativ så att plåt detaljer kunde fixeras mellan svetstångens elektroder. På två sidor runt svetstången monterades plåtskärmar för att få svëtssprutet att studsas mot dessa.

Hydraulvätskeläckaget fingerades med ett munstycke av fabrikat Spraying System & Co betecknat "LNN 0.30". Det har en nominell spridningsvinkel av ca  $65^{\circ}$  och ger ca  $0,1 \text{ l min}^{-1}$  vid trycket 10 MPa. Droppstorleken ("median volume diameter" för vatten av  $21^{\circ}\text{C}$ ) är ca  $30 \text{ }\mu\text{m}$ .

Punktsvetsaggregatet och plåt detaljerna justerades så att mesta möjliga svets sprut skulle erhållas. Mineraloljan sprayades mot elektroderna från ca 1 m avstånd och svetsen fjärrutlöstes.

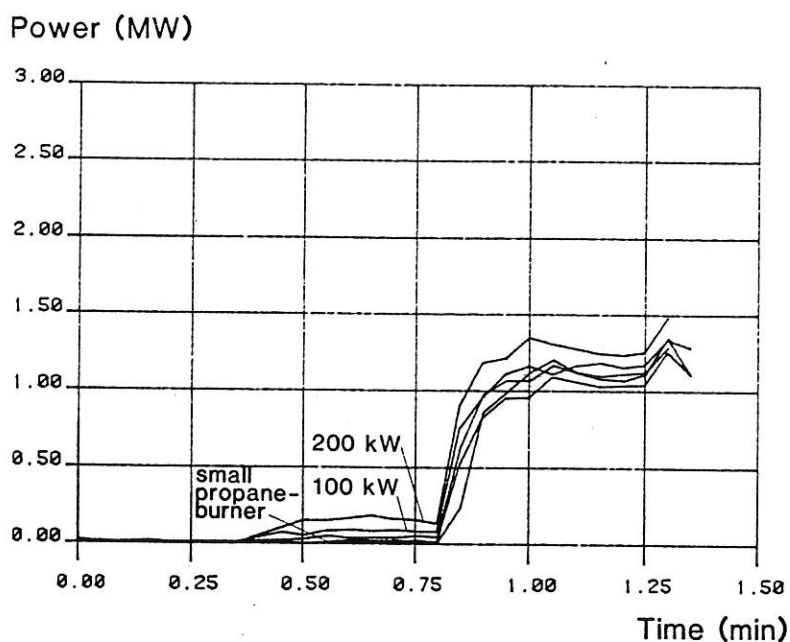
Vid försöken registrerades om någon form av antändning erhöles. För att underlätta utvärderingen dokumenterades samtliga prov med video.

## 4 RESULTAT

### 4.1 Förbränningseffektivitet

I figur 2 redovisas effektutvecklingen som funktion av tiden vid olika effekter på antändningskällan. Antändningskällan tänds efter ca 15 s och efter ca 45 s slås sprayen till. Vid 1:15 min slås sprayen av och mätningarna avbryts.

Som framgår av diagrammet kan man konstatera att skillnaden i effektutvecklingen i stort sett utgörs av skillnaden i antändningseffekt.

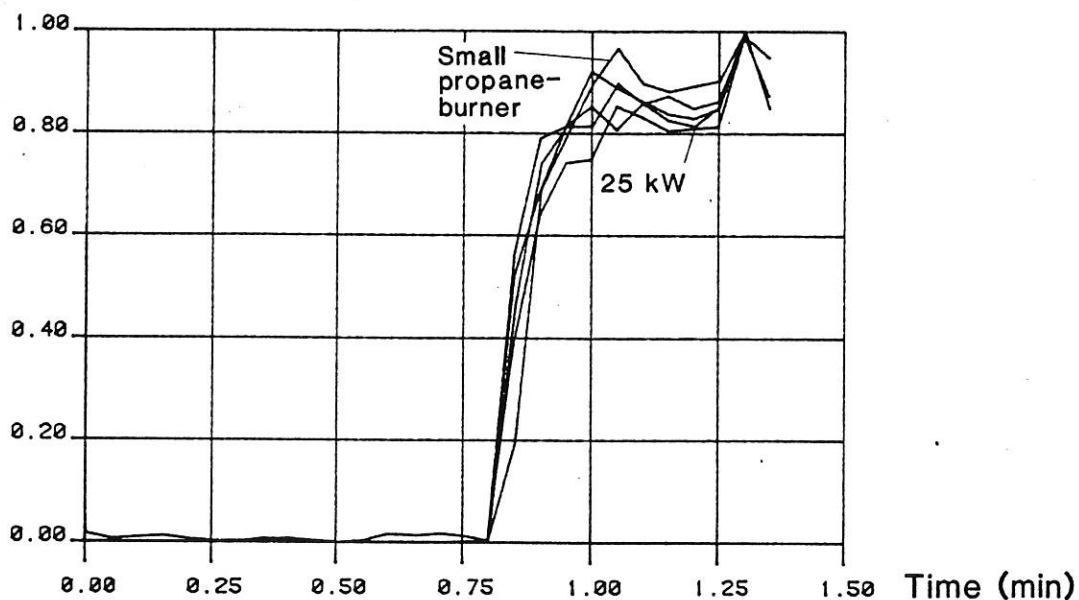


Figur 2. Utvecklad effekt som funktion av tiden vid olika storlekar på antändningskällan.

Med hjälp av de uppmätta effekterna (exklusive antändningskällan) enligt figur 2 kan man med kännedom om vätskeflödet beräkna utvecklad energi per viktsenhet sprayad vätska. Divideras sedan den utvecklade energin per viktsenhet med vätskans netto kalorimetriska förbränningsvärme, erhåller man dess förbränningseffektivitet.

I figur 3 redovisas förbränningseffektiviteten vid användning av olika antändningskällor. Som framgår av diagrammet varierar den mellan 80 % och 90 %, där det lägsta värdet erhöles med 25 kW brännare och det högsta värdet med bunsenbrännaren som antändningskälla.

### Combustion efficiency



Figur 3. Förbränningseffektivitet vid olika storlekar på antändningskällan.

Anledningen till skillnaden i förbränningseffektivitet är att flamhöjden på propanbrännaren är mycket liten vid 25 kW. På grund av munstyckets läge kunde då delar av vätskesprayen passera utan att träffa lågorna.

Vid försöket med bunsenbrännaren hölls denna något närmre munstycket, med följd att i stort sett hela sprayen antändes.

För att minska antändningskällan ytterligare gjordes försök även med en låga från en cigarettändare. Munstycket "LNN 0.30" användes och trycket varierades mellan 5 och 30 MPa.

Försöken visade att det var inga som helst problem att antända sprayen med denna lilla låga. Vätsketrycket inverkar inte nämnvärt så länge en välutvecklad spraybildning erhöles.

#### 4.2 Punktsvetsförsök

Totalt utfördes ca 50 försök där olika faktorer såsom svetsström, anläggningstid, plåt detaljernas sammanfogningsytor varierades. Följande resultat erhöles:

-	Totalt antal försök	ca	50 st
	Därav erhöles		
-	en kortvarig flamma		2 ggr
-	en stabiliserad brand		2 "

En efterföljande studie av videoinspelningen visade att i samtliga fall användes mineraloljesprayen av någon form av ljusbåge vid elektroderna. Någon antändning från svetsströmmen kunde inte konstateras.

Förutsättningen för att erhålla en stabiliserad flamma är att man har någon form av pilotlåga. Den behöver inte vara stor och därför är sannolikheten relativt stor för att en tillräcklig pilotlåga uppstår, t ex i en pappersbit, i ett lackskikt på en plåt detalj eller i en plast detalj.

5 DISKUSSION

Försöksserien har visat att antändningskällans storlek har liten inverkan på brandrisken vid ett sprayformat mineraloljeläckage.

Även en punktsvets kan under vissa förutsättningar åstadkomma tillräcklig energi för att antända en mineraloljespray. Riskerna kan sannolikt bedömas som små när svetsen är rätt inställd, men ökar betydligt vid felinställning, dålig passform på plåt detaljerna som skall svetsas etc. I och med någon form av felinställning ökar oftast svetssprutet. Även om svetssprutet inte direkt antänder sprayen, så kan det antända brännbara föremål i närheten och därmed skapa en primärbrand, som kan antända ett eventuellt läckage.

Försöken gav som resultat fyra antändningar av totalt 50 försök. I de fall svetsningsarbetet utförs av hydrauldrivna robotar, finns chansen att ett sprayläckage skulle kunna uppstå utan att detta upptäcks direkt av driftspersonalen. Detta medför också att sannolikheten för att läckaget kan resultera i en brand ökar. Den första och billigaste åtgärden för att minska sannolikheten för brand är alltså att hålla rent runt svetsplatsen samt att justera svetsarna så att svetssprut minimeras.

Samtliga försök har utförts med en hydraulvätska av mineraloljetyp. Vid användning av någon form av s k "svårbrännbar hydraulvätska" minskar förmodligen risken betydligt för att antändning skall uppstå av mycket små antändningskällor. Hur stor skillnaden är kan man dock inte säga generellt, utan varje hydraulvätska måste provas och bedömas var för sig.

REFERENSER

- /1/ Holmstedt, G.S., Persson, H., Ryderman, A., "Hydraul-  
vätskor, Fullskaleprov för bestämning av 4 vätske-  
sprayers brännbarhet baserad på mätning av effektut-  
veckling, strålning och rök- och giftig gasproduktion",  
Teknisk Rapport SP-RAPP 1983:29.

