

# RAPPORT

Tore Strand

## **Fribandslipning — Arbetsmiljöförbättrande åtgärder**

**TräteknikCentrum**

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FORSKNING

Tore Strand

FRIBANDSLIPNING  
- Arbetsmiljöförbättrande åtgärder

TräteknikCentrum, Rapport P 8611069

Nyckelord

*belt sanding  
pollution control  
sander dust  
sanding  
working conditions*

Stockholm november 1986

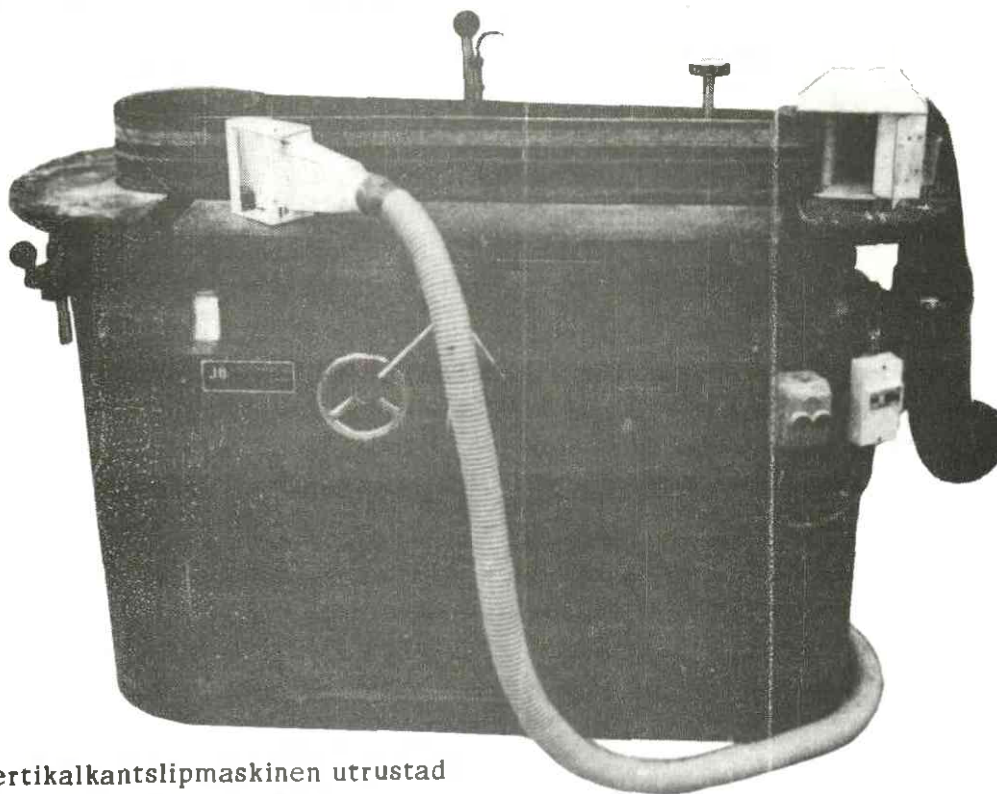
## **Innehållsförteckning**

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	4
3. Försökens utförande	5
4. Vertikalkantslipmaskinen, dess användning och möjligheterna för dammsugning	7
5. Resultat	9

## I. Sammanfattning

S.k. fribandslipning, dvs. träslipning där arbetsstycket förs för hand mot slipverktyget, är vanlig inom möbelindustrin. Vid de maskiner som används för fribandslipning är dammspridningen ofta ett stort arbetsmiljöproblem. Effektiva punktutsug verkar i allmänhet hindrande på arbetet. Det här rapporterade projektarbetet syftade till att lösa dammproblemen för vertikalkantslipmaskiner.

Projektet genomfördes i form av praktiska försök på en vertikalkantslipmaskin vid Nelo AB, Knislinge. Före provningarna gjordes mätningar som visade att dammkoncentrationen vid slipning översteg gällande gränsvärde. Prototyper till olika utsugningsanordningar tillverkades och provades. Dammspridningen vid olika utsug bedömdes genom observation i motljusbelysning från en strålkastare. Målsättningen var att ingen synlig dammspridning skulle få förekomma. När utvecklingsarbetet var klart kontrollerades dammbelastningen på operatören genom personbunden mätning.



**Fig 1.** Vertikalkantslipmaskinen utrustad med de nyutvecklade utsugningsdonen.

Resultatet av projektarbetet är en effektiv och lättanvänd utsugningsutrustning, bestående av ett fast och ett flyttbart utsugningsdon. De två utsugningsdonen är försedda med magnetfästen, med vilka de fästs på maskinens bord. En omflyttning tar därför bara några sekunder. Detta är viktigt, eftersom det annars är risk att de inte används. Donen har utformats så att de är användbara på alla slipmaskiner av denna typ.

Dessa båda punktutsug har visat sig vara mycket effektiva vid de flesta bearbetningsfall som förekommer vid maskinen. Dammspridningen har minskat till mindre än en tiondel av den ursprungliga nivån. Anordningarna har blivit mycket uppskattade av dem som betjänar maskinen.

## 2. Bakgrund

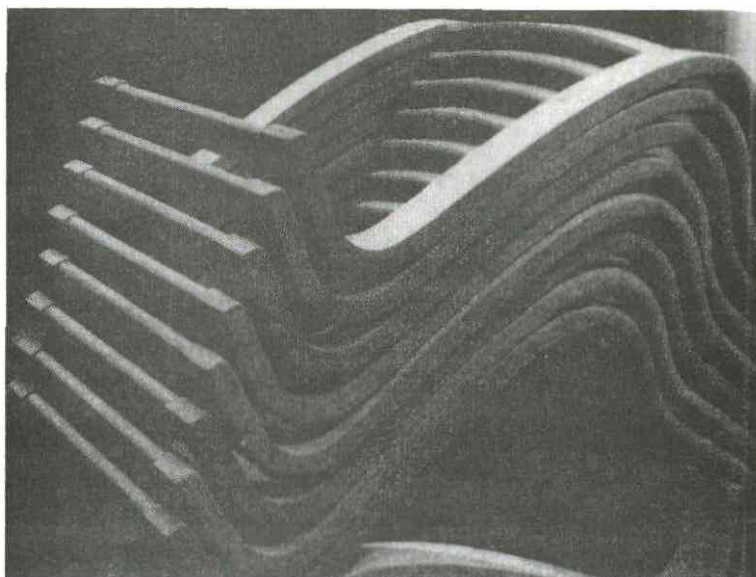
Syftet med träslipning\* är att ge produkterna en tilltalande ytfinish. Särskilt trämöbelindustrin har stora krav på ytkvalitet. Vanligtvis slipas alla synliga möbelytor. Någon alternativ bearbetningsmetod som ger lika hög ytkvalitet är inte känd.

Träslipning utförs nästan uteslutande med sk flexibla slipmaterial. Dessa består av ett böjligt rygmaterial av papper eller väv, på vilket slipkorn limmats fast. Populärt kallas de för sandpapper och smärgelduk, trots att högvärdiga, syntetiska slipmedel numera används. Beroende på önskad ytfinish väljer man slipmaterial med olika kornstorlekar. Slipmaterialet förekommer som remsor eller ark, men även skarvade till ändlösa band. Slipklivar av den typ som används för metallbearbetning kan inte användas för träslipning.

Träslipning är en spånskärande bearbetning, där de avverkade spånorna är så små att de egentligen är dammpartiklar. Genom att allt avverkat trä omvandlats till trädamn blir dammängderna ofta avsevärda.

Träspån avlägsnas från bearbetningszonen med pneumatiska utsugnings-system. Detta sker med olika typer av punktutsug, där man söker suga så nära alstringspunkten som möjligt. Genom att ta hänsyn till strömningstekniska kriterier i denna zon har man kunnat utveckla avsevärt effektivare spånutsugning vid ett flertal maskintyper (se TräteknikRapport nr 39 "Lönsamma spånhuvar i industriell tillämpning" samt nr 45 "Energibesparande spånkåpor för minskad dammspridning").

Vid vissa typer av träslipoperationer är det inte möjligt att gå tillräckligt nära dammalstringspunkten med ett konventionellt punktutsug. Det är inte heller möjligt att inkapsla hela maskinen. Typiska sådana operationer är de som med ett gemensamt namn brukar kallas fribandslipning.



**Fig 2.** Stoldelar är exempel på svängda och oregelbundna detaljer som måste slipas hantverksmässigt, t.ex. genom fribandslipning i en vertikalkantslipmaskin.

\* Putsning är en vanligt förekommande benämning på träslipning. Denna benämning är emellertid något oegentlig och kan ha varierande betydelse i olika landsändar. Av denna anledning används i denna rapport i stället den tekniskt riktiga benämningen slipning.

Fribandslipningen har fått sitt namn av att slipningen äger rum på en stor fri yta av det roterande slipbandet eller slipverktyget. Arbetsstycket förs för hand mot slipverktyget med mjuka och följsamma rörelser tills en tillräcklig ytfinitet erhållits. Metoden är således helt hantverksmässig och särskilt vanlig vid slipning av svängda och oregelbundna trämöbeldetaljer.

Fribandslipningen är ingen enhetlig slipningsmetod och olika maskintyper används. Att tillverka t.ex. en komplett stol kräver som regel användning av 4-5 olika fribandslipningsmaskiner.

Fribandslipningsmaskinerna brukar bilda en särskild maskingrupp inom företagens bearbetningsavdelningar. Operatörerna alternerar mellan dessa maskiner beroende på arbetsstyckets form. Genom att maskinerna står ganska tätt kommer emissionen från en maskin att påverka även övriga arbetsställen.

Genom att metoden kräver stor åtkomlighet på slipverktygsytan skulle näraliggande punktutsug verka hindrande på arbetet. Av denna anledning placeras punktutsuget ofta en meter från alstringspunkten, eller också används inget utsug alls. Självfallet ger ett sådant förfarande en oerhörd dammspridning, vilken ytterligare förvärras genom de luftrörelser som orsakas av slipverktygets rotation. Trots relativt gynnsamma förhållanden har dammkoncentrationer på tio gånger gällande gränsvärde uppmätts.

Flera företag har vänt sig till TräteknikCentrum för att få hjälp med att lösa dammutsugningsproblemet vid fribandslipning. I detta projekt koncentrerades arbetet på en maskintyp, nämligen vertikalkantslipmaskinen.

### **3. Försökens utförande**

Projektet har genomförts i form av praktiska försök vid ett företag som tillverkar stolar i böjträ (Nelo AB, Knislinge). Prototyper till olika utsugningsanordningar och inkapslingar har tillverkats och provats. Erfarenheter från tidigare projekt vid TräteknikCentrum har varit vägledande vid utformningen av dessa anordningar.

Driftsekonomiskt är det fördelaktigast att använda punktutsug placerade så nära bearbetningsstället som möjligt. De ventilerade luftmängderna, och därmed energikostnaderna, blir då relativt små.

Effektiva punktutsug bygger ofta på principen att de så väl som möjligt skall omsluta verktyget. Vid fribandslipning är problemet att sådana utsug i regel blir hindrande för sliparbetet. Undersökningen inriktades därför på att utveckla användbara utsug utan denna nackdel.

Om det visar sig vara omöjligt att åstadkomma effektiva utsug, som klarar gällande gränsvärden och som ej hindrar arbetet, måste man i stället ventilationstekniskt avgränsa hela arbetsstället från övrig verksamhet. Arbetsstället får då ges ett särskilt luftbehandlingssystem, s.k. zonventilation. Detta innebär väsentligt högre kostnader både i installation och drift, och bör därför undvikas så långt möjligt.



Kort tid före undersökningens början mätte den lokala företagshälsovården dammkoncentrationen vid samtliga slipmaskiner i lokalen. Mätningarna utfördes med såväl personburna som stationära mätsonder. Mätvärdena uppvisade stor variation, och man kunde fastställa att gällande gränsvärde väsentligt överskreds. I den aktuella vertikalkantslipmaskinen var 6-10 mg/m<sup>3</sup> normala värden.

Uppmätning av dammkoncentration med hänsyn till gällande gränsvärde (totaldammhalt = 4 mg/m<sup>3</sup> luft) sker med hjälp av den sk. filtermetoden, vilken är den av Arbetarskyddsstyrelsen enda godkända. Metoden går i princip ut på att damminnehållet i en noggrant kontrollerad luftmängd deponeras på ett pappersfilter. Genom vägning av filtret före och efter deponeringen får man fram dammängden (mg), vilken sedan divideras med den uppmätta luftmängden (m<sup>3</sup>). Detta ger luftens dammkoncentration i mg/m<sup>3</sup>. Metoden är emellertid mycket tidsödande och en mätning tar flera timmar i anspråk. Mätningen påverkas lätt av olika störande faktorer, såsom dammgivning från intilliggande maskiner, luftrörelser, statisk elektricitet mm. Det är möjligt att mäta i endast en punkt, och resultatet blir ett medelvärde av dammkoncentrationen under hela mättiden. Metoden används främst för att kontrollera dammkoncentrationen i operatörens andningszon.

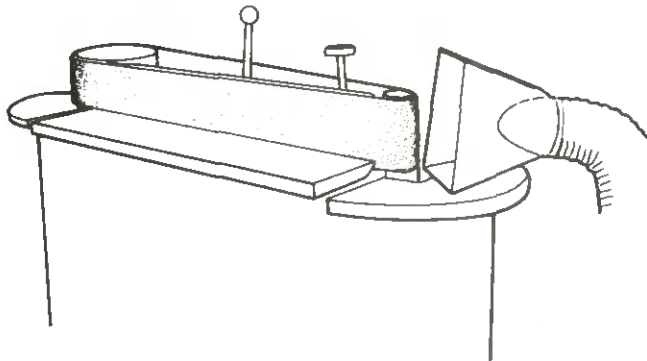
Vid det aktuella projektarbetet fanns behov av att känna dammkoncentrationen i ett stort antal punkter inom slipbandets arbetsområde. Sådana mätningar kan endast utföras med partikelräknare. De blir emellertid då så omfattande och dyrbara att de inte ryms inom projektramen.

Vid tidigare mätningar med partikelräknare (se de tidigare nämnda TräteknikRapporterna) har emellertid iakttagits att man kan få en ganska god bild av dammspridningen genom att observera den i motljusbelysningen från en strålkastare. Även om sådana observationer innebär en grov approximation av de verkliga förhållandena visar erfarenheterna att gällande gränsvärde underskrids om allt synligt damm tas om hand av utsugningsutrustningen. Man kan alltså genom sådana observationer med tillräcklig säkerhet utvärdera vilken utformning på utsugningsdonen som ger den bästa effekten. Denna metod valdes därför för undersökningen. Målsättningen för försöken var att ingen synlig dammspridning skulle få förekomma.

När utvecklingsarbetet var klart kontrollerades den verkliga dammbelastningen på operatören genom personbunden mätning. Värdena låg mellan 0,3 och 1,3 mg/m<sup>3</sup> beroende på hur slipningen utfördes och hur utsugningsdonen placerades. Vid slipning mot bandets raka del och med användning av enbart det stationära utsugningsdonet var den uppmätta dammhalten 1,0 mg/m<sup>3</sup>.

#### 4. Vertikalkantslipmaskinen, dess användning och möjligheterna för dammavsugning

I en vertikalkantslipmaskin löper slipbandet över två hjul, ett drivhjul och ett brythjul, med vertikala axlar. Avståndet mellan axlarna är 1,5-2,0 m. Slipbandets hastighet är 10-20 m/s. Bakom bandets raka del befinner sig en tryckplatta. Ett horisontellt bord utgör anhället, såväl längs bandets raka del som kring ca halva omkretsen vid drivhjul respektive brythjul.



**Fig 3.** Idag är vertikalkantslipmaskiner oftast utrustade med mycket primitiva utsugningsanordningar, t.ex. en "tratt" fästad någonstans invid brythjulet.

Vertikalkantslipmaskinen kan användas på olika sätt, beroende på formen på arbetsstycket och den yta som skall slipas. Ofta slipar man mot tryckplattan utefter slipbandets långsida. Så kan plana och konvexa ytor slipas, med eller utan stöd av anhållet. Vid slipning av konvexa ytor gör elektrostatisk uppladdning att dammsprutet dras ut från bandet och lätt passerar ett utsug. Arbetsstyckets form påverkar även det luftflöde som slipbandet alstrar. Konkava arbetsstycken slipas mot drivhjulet, med eller utan stöd av anhållet. Kombinationer av slipning såväl mot tryckplattan som mot drivhjulet förekommer även ofta. De arbetsstycken som slipas har ofta en så komplex form att en mycket mångsidig användning av maskinen och stor skicklighet hos slipoperatören krävs.

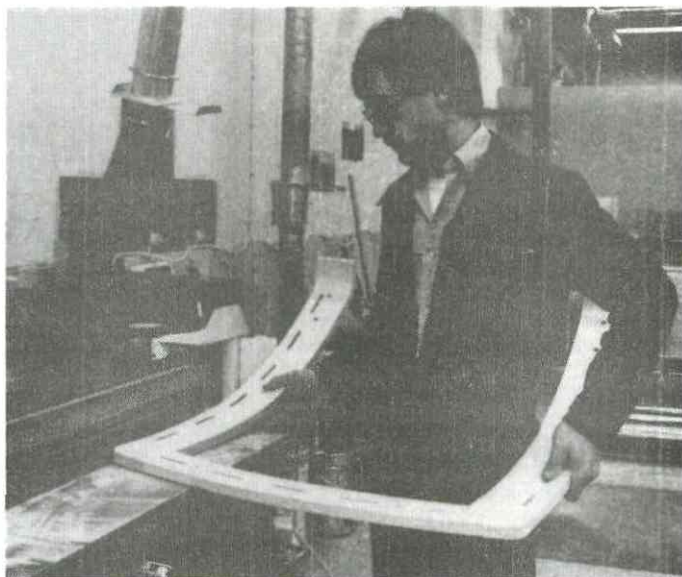
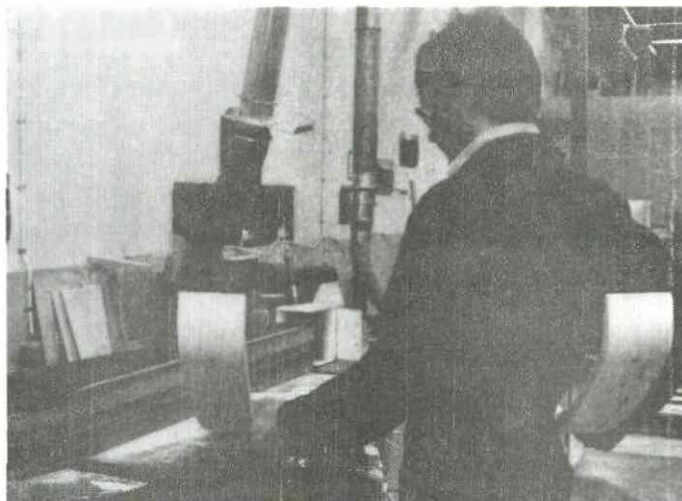
Det trädamm som bildas vid slipningen sprids främst av de luftrörelser som orsakas av slipbandet och de bägge hjulen. Vid låg luftfuktighet (framförallt vintertid) medverkar även statisk elektricitet, som binder damm vid såväl slipband som arbetsstycke. Sedan dammet väl virvlat upp sprids det vidare med luftrörelser i lokalen.



**Fig 4.** Slipning i vertikalkantslipmaskin. Plana eller konvexa ytor slipas mot tryckplattan utefter slipbandets långsida, med eller utan stöd av anhållet. Se även bilderna på nästa sida.



**Fig 5,6,7.** Slipning i vertikal-kantslipmaskin. Maskinen används på många olika sätt beroende på arbetsstyckets form. På bilderna är maskinen utrustad med de nytvecklade utsugningsdonen.



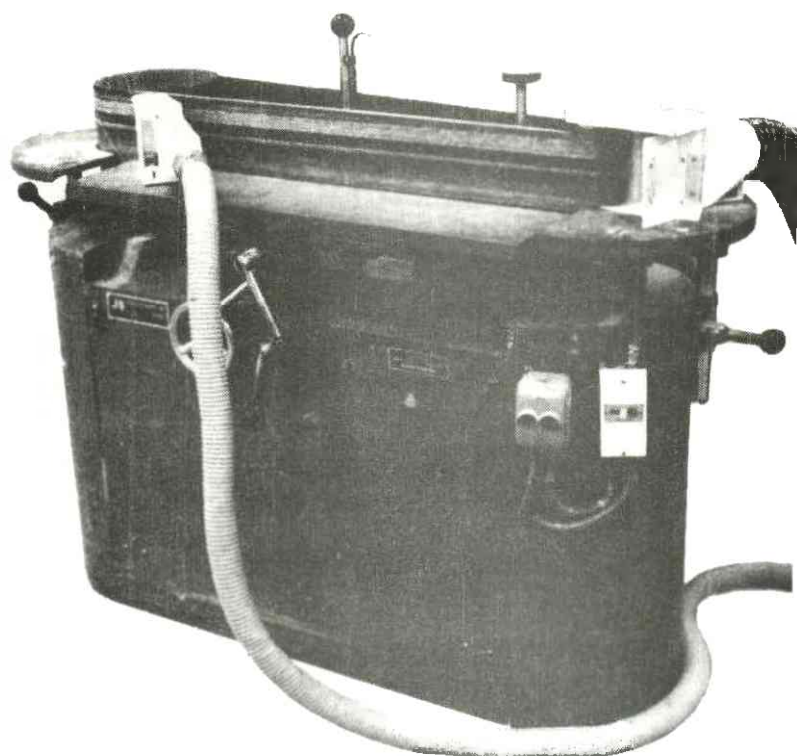
Genom att en så stor del av slipbandet måste vara åtkomlig är det svårt att kapsla in bearbetningen eller att placera ett punktutsug nära bearbetningspunkten. Idag är i bästa fall en utsugsslang, med eller utan "tratt", fästad någonstans invid brythjulet. Beroende på var på bandet och hur slipningen utförs fångas mer eller mindre av dammet upp. En mycket stor del sprids emellertid till omgivningen. Huvuddelen av denna spridning från bandet sker på maskinens baksida.

Genom att vertikalkantslipmaskinen används på så skilda sätt, och genom att kraven på god åtkomlighet är så stora, stod det från början klart att dammutsugningen inte skulle kunna klaras med ett enda, stationärt punktutsug.

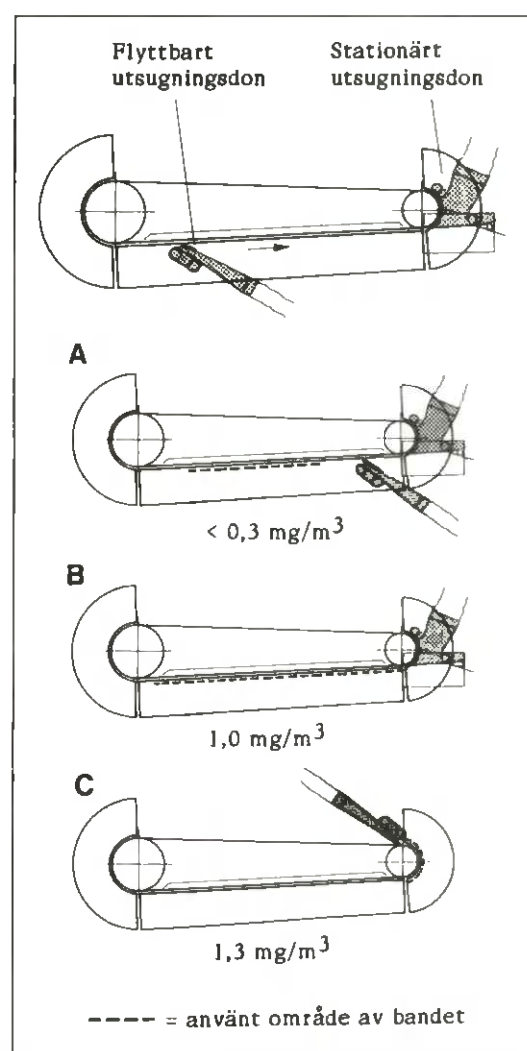
Arbetet inriktades därför på att ta fram en effektiv kombination av två utsugningsdon. Det ena av dessa skulle vara litet och smidigt och mycket lätt flyttbart till det ställe där det för tillfället var mest effektivt. Det skulle även vara lätt att helt ta bort det. Det andra utsugningsdonet skulle vara mer stationärt placerat vid brythjulet. Även detta don skulle dock vara lätt att flytta, ställa in eller ta bort.

## 5. Resultat

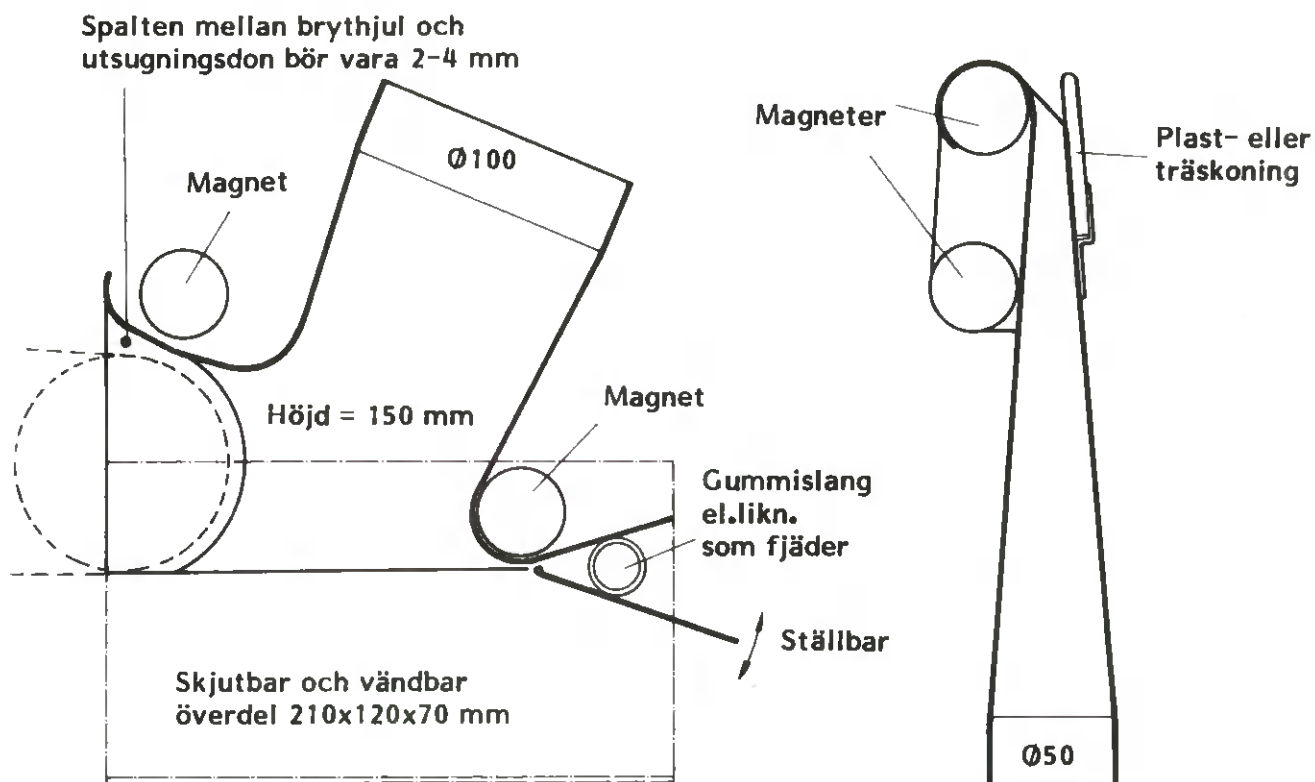
Efter ett flertal modifieringar av utsugningsdonen uppnåddes ett slutligt resultat, vilket framgår av figurerna 8 och 9. De två utsugningsdonen har försetts med magnetfästen, med vilka de fästs på bordet. En omflyttning tar därför bara några sekunder. Detta är viktigt, eftersom det annars är risk att de inte används. Donen har utformats så att de är användbara på alla slipmaskiner av denna typ.



**Fig 8,9.** Vertikalkantslipmaskinen utrustad med de nyutvecklade utsugningsdonen samt uppmätta dammhalter med olika placeringar.

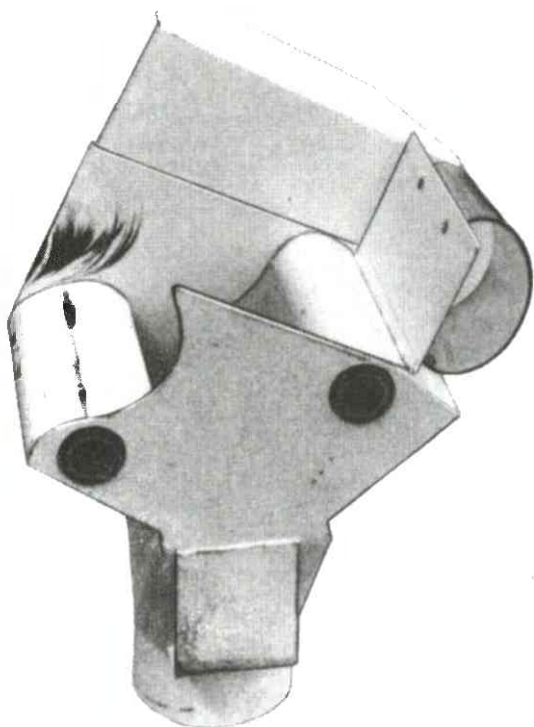


Dessa båda punktutsug har visat sig vara mycket effektiva vid de flesta bearbetningsfall som förekommer vid maskinen. Dammhalterna minskade till ca en tiondel av den ursprungliga nivån. Anordningarna har blivit mycket uppskattade av dem som betjänar maskinen.

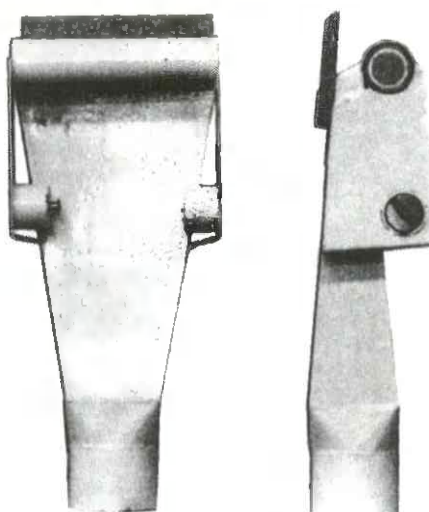


**Fig 10.** Det fasta utsugningsdonet.

**Fig 11.** Det flyttbara utsugningsdonet.

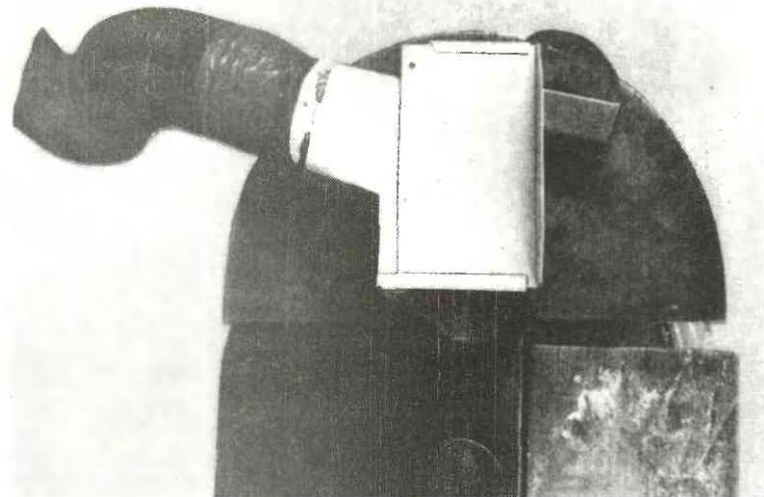


**Fig 12.** Det fasta utsugningsdonet  
sett från undersidan.



**Fig 13.** Det flyttbara utsugningsdonet  
sett från sidan och underifrån.

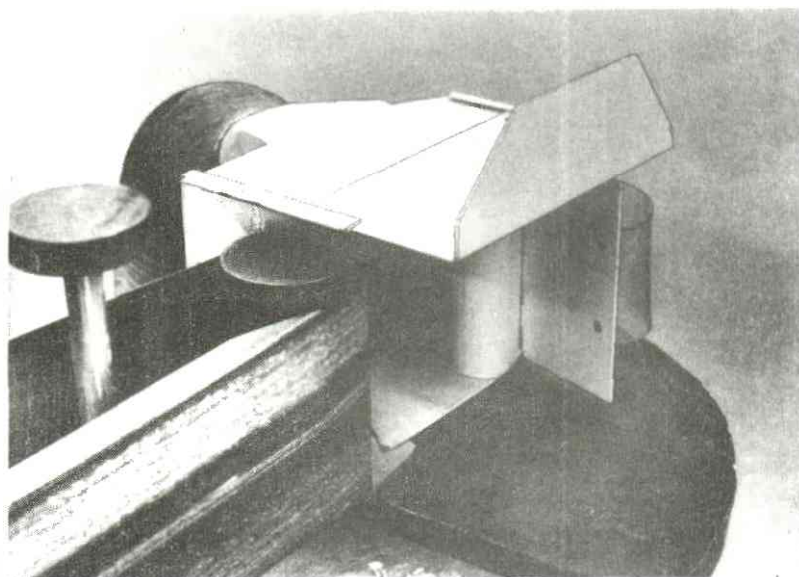
**Fig 14,15.** Det fasta utsugningsdonet placerat vid brythjulet. Genom att det är fäst med magneter kan det mycket lätt monteras och demonteras.



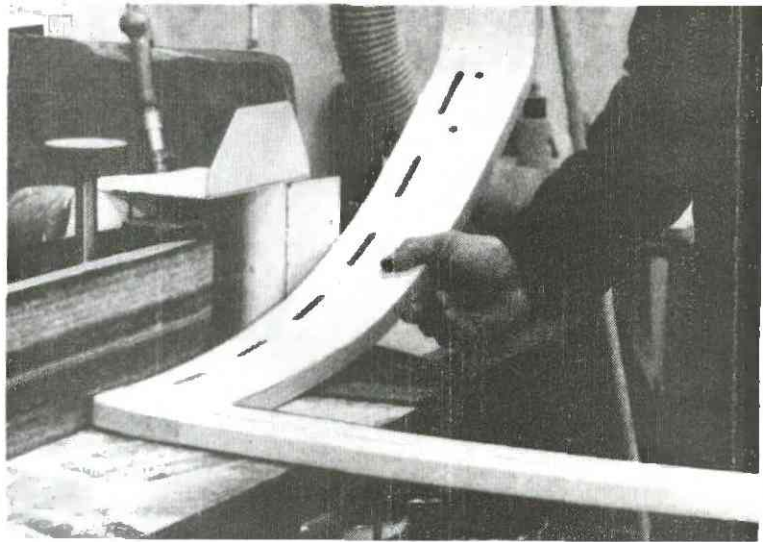
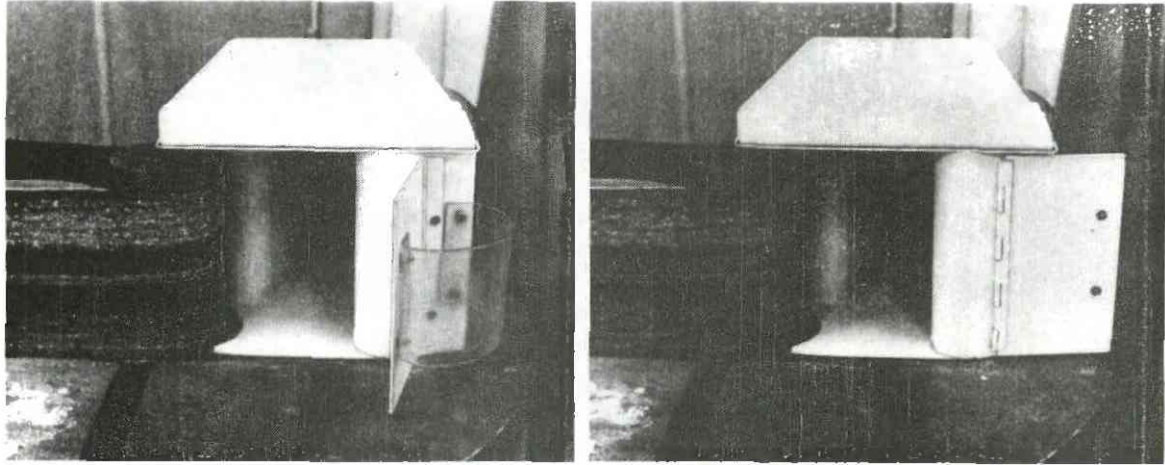
Det större, "stationära" utsugningsdonet placeras vid brythjulet och är främst avsett att fånga upp dammet vid slipning mot maskinens tryckplatta. Ibland finns en tendens att dammet kan passera utsugningsdonet. Det har därför försetts med en fjädrande klaff, som effektivt bidrar till dammfångningen, men som kan fjädra undan vid slipning av långa arbetsstycken. En ställbar del på donets ovansida bidrar också till att förhindra att utsugningsluft tas i fel riktning.

Utsugningsöppningen i detta "stationära" don är orienterad efter en tänkt linje i tryckplattans förlängning. Det gör att dammet får tid på sig att vika in mot insugningsöppningen, och risken för att det skall passera förbi minskar avsevärt.

Anslutningen mot bandets brythjul är utformad så att damm hindras att följa med slipbandet över till maskinens baksida. En spalt på 2-4 mm visade sig ge det bästa resultatet, bättre än såväl större som mindre spalt.





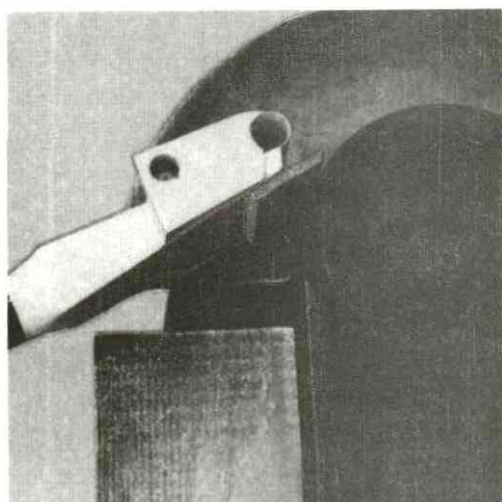
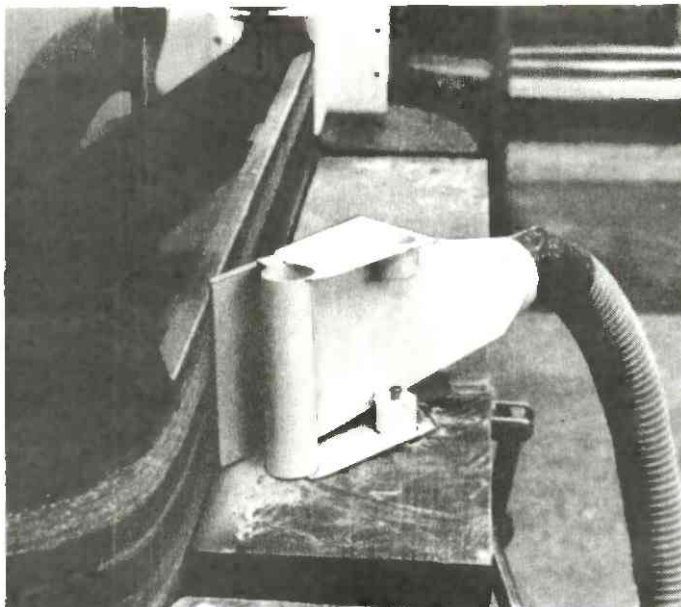
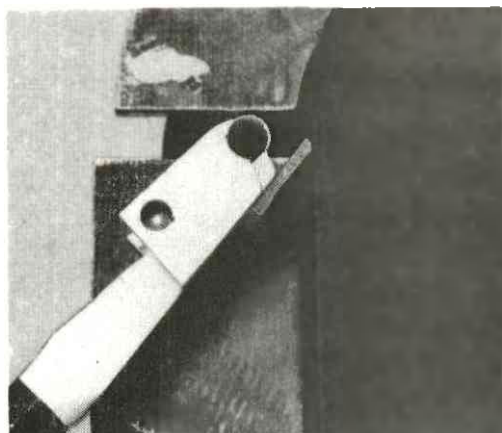


**Fig 16,17,18.** Den fjädrande klaffen trycks lätt undan om en detalj behöver föras förbi det fasta utsugningsdonet.



**Fig 19,20.** Den ställbara delen på det fasta utsugningsdonets ovansida kan vändas för att ge bästa effekt vid den aktuella slipningen.

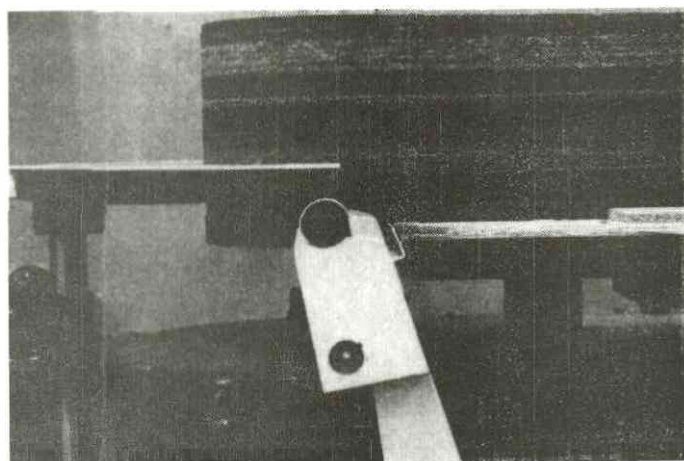




**Fig 21,22,23.** Det flyttbara utsugningsdonet monteras tack vare magnetfästena snabbt och enkelt på det ställe på bordet där det ger bäst effekt vid aktuell slipning. Trä- eller plastskoningen gör att det kan ställas mycket tätt intill slipbandet.

Konkava arbetsstycken m.m. slipas mot bandets drivhjul. Det är främst vid sådan slipning som det mindre utsugningsdonet kommer till användning. Ett don av "stationär" modell skulle täcka för stor del av slipbandets tillgängliga omkrets. Detta mindre utsugningsdon är mycket lätt flyttbart, tack vare magnetfästena. Det har gjorts mycket smalt och har dessutom försetts med en plast- eller träskoning, så att man skall våga placera utsugningsöppningen så nära bandet som möjligt.

**Fig 24.** Genom att utsugningsdonet är smidigt och lätt flyttbart kan det även användas som punktutsug på andra ställen där det för tillfället gör nytta, som t.ex. här i en skarv mellan bordsektionerna.



Detta digitala dokument  
skapades med anslag från

**Stiftelsen Nils och Dorthi  
Troëdssons forskningsfond**

**TräteknikCentrum**

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FORSKNING

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM  
Besöksadress: Drottning Kristinas väg 67  
Telefon: 08-14 53 00  
Telex: 144 45 tratek s  
Huvudenhet med kansli

Åsensvägen 9, 552 58 JÖNKÖPING  
Telefon: 036-12 60 41

Box 354, 931 24 SKELLEFTEÅ  
Besöksadress: Bockholmsvägen 18  
Telefon: 0910-881 40  
Telex: 650 31 expolar s