

## Het toucheren als controlemiddel van geschraapte vlakken

***Citation for published version (APA):***

Duyse, van, H. L. M., Koning, J., & Leyendeckers, P. H. (1963). Het toucheren als controlemiddel van geschraapte vlakken. *Metaalbewerking*, 28(14), 265-268.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1963

***Document Version:***

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

***Please check the document version of this publication:***

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

***General rights***

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# metaalbewerking

Vakblad voor het Nederlandse taalgebied, gewijd aan de bewerking en toepassing van

**METALEN en KUNSTSTOFFEN**

UITGEVERS: C.V. v.h. DE VEY MESTDAGH - VLISSINGEN

28e jaargang

10 januari 1963

nummer 14

Mededeling no. 3 van het Laboratorium voor Mechanische Technologie en Werkplaatstechniek van de Technische Hogeschool Eindhoven

UDC 620.179.6 : 621.911.4.016

## Het toucheren als controlemiddel van geschraapte vlakken

door H. L. M. van Duyse, P. H. Leyendeckers en J. Koning

In de praktijk van de werkplaats is het toucheren waarschijnlijk wel de meest gebruikte methode om de kwaliteit van geschraapte oppervlakken te beoordelen. Meer in het bijzonder geldt dit voor vlakplaten en voor geleidingsvlakken aan gereedschapsmachines, zowel bij de fabricage als de revisie daarvan. Bij deze werkwijze worden steeds twee vlakken, waarvan het ene met kleurstof is bedekt, over elkaar geschoven; het kleurpatroon, dat daarbij op het andere vlak ontstaat, wordt gebruikt als maatstaf voor de kwaliteit van dit laatste vlak.

Men gaat hierbij uit van de veronderstelling dat alleen de hooggelegen gedeelten van het vlak met de kleurstof in aanraking komen, waardoor men een goede informatie zou verkrijgen over de ligging, de vorm en de grootte van deze gedeelten. Men kan zich echter afvragen in hoeverre de kleurstof ook de dalen in het oppervlak vult en zodoende tot een verkeerde indruk over de oppervlaktestgesteldheid van het werkstuk aanleiding geeft.

Om te trachten hierover zekerheid te verkrijgen is op initiatief van Prof. ir. C. de Beer een onderzoek ingesteld, waarbij van enkele geschraapte oppervlakken de vorm nauwkeurig werd gemeten. De verkregen resultaten werden vervolgens vergeleken met het door toucheren verkregen beeld. Uit deze metingen, die in het volgende nader worden beschreven, blijkt dat inderdaad de toppen gekleurd worden en dat deze ook kleurstof aannemen als ze een onderling hoogteverschil van ca. 1  $\mu\text{m}$  vertonen. Voorts dat deze toppen kleurstof aannemen tot ca. 1,5  $\mu\text{m}$  vanaf het hoogste punt. Tenslotte is enige informatie verkregen over de praktische bruikbaarheid van een drietal kleurstoffen.

### Meetobject.

De metingen zijn verricht aan een gietijzeren plaatje, waarvan drie gedeelten, ieder ca. 40 x 40 mm groot, op verschillende manieren geschraapt waren en wel respectievelijk fijngeschaapt, „finish”-geschaapt in twee — onderling loodrechte — richtingen en „finish”-ge-

schraapt in drie — globaal onder 120° liggende — richtingen. Het z.g. „finish”-schrapen wordt in de praktijk vaak toegepast teneinde een regelmatig en daardoor esthetischer oppervlak te verkrijgen, waaraan men bovendien betere smeringseigenschappen toeschrijft. Aangezien de aanwezigheid van relatief hoge punten buiten het voor de metingen gebruikte gedeelte aanleiding zou kunnen geven tot een onjuist toucheerbeeld, daar dan de hoge punten in het gemeten gedeelte mogelijk niet geraakt zouden worden, werd het niet-gemeten gedeelte iets lager weggeschraapt.

### Meting van de hoogteverschillen.

Het object werd geplaatst op een kruistafel, die met behulp van micrometerschroeven in twee — onderling loodrechte — richtingen verplaatst kon worden. Hierdoor kon ieder gewenst punt met behulp van het boven de kruistafel opgestelde meetinstrument gemeten worden. Het meetinstrument, een z.g. inductieve opnemer van het fabrikaat *Perthen*, is verbonden met de daarbij behorende elektronische apparatuur, waarop een wijzerinstrument de hoogteverschillen aangeeft. Bovendien wordt een gelijkspanning afgegeven, evenredig aan deze hoogteverschillen. Om de uitwerking van de meetresultaten te vergemakkelijken werd deze gelijkspanning toegevoerd aan een registrerend instrument (*Philips* type PR 2220A), een z.g. X-Y-schrijver. De verplaatsing in één richting van de kruistafel werd met behulp van een variabele weerstand, door een staaldraadje aan de tafel gekoppeld, eveneens in een elektrisch signaal omgezet en aan deze schrijver toegevoerd. Hierdoor verkrijgt men een registratie van de hoogteverschillen tegen de tafelerplaatsing, waarbij een bepaalde plaats op het registratiepapier steeds met een bepaalde positie van de kruistafel correspondeert. Door met behulp van de tweede micrometerschroef het object over een bekende afstand te verschuiven en de registratie langs elektrische weg een evenredige afstand te verleggen, kan men een reeks registraties verkrijgen waarvan de onderlinge positie overeenkomt met de door het meetinstrument t.o.v.

het werkstuk gevolgd banen. *Figuur 1* is een reproductie van een gedeelte van zo'n registratie.

### Keuze van de tastkogel; nomenclatuur.

Het is de bedoeling de gemeten oppervlaktevorm te vergelijken met het door toucheren verkregen kleurpatroon. Dit kleurpatroon wordt gewoonlijk met het blote oog waargenomen, de afstand van de kleurstof-vlakken bedraagt omstreeks 5 mm. (Een afstand van 5 mm correspondeert met 25 raakpunten per vierkante inch).

We kunnen dit ook zo formuleren dat we geïnteresseerd zijn in een oppervlaktestructuur met een golflengte van ca. 5 mm, en dat fijnere structuren in het oppervlak voor het beschreven onderzoek van secundair belang zijn.

Het is duidelijk dat de voor ruwheidsmeting gebruikelijke fijne tastnaald met een afrondingsstraal van ca. 5  $\mu\text{m}$  voor de beschreven metingen niet zeer geschikt is, daar de meetresultaten door overbodige details te onoverzichtelijk zouden worden. Daarentegen bleek een kogel met een straal van 1 mm een geschikte registratie op te leveren. Weliswaar zijn hier nog overbodige details aanwezig, maar deze veroorzaken bij de uitwerking geen last.

Tenslotte kan men zich afvragen welke naam men aan de gemeten structuur dient te geven. Indien we te rade gaan bij de norm NEN 630 dan blijkt dat het zeker geen ruwheid is, aangezien deze norm voor het beschreven geval een basislengte van 1,2 mm voorschrijft. Dit komt er op neer dat oppervlaktevormen met een golflengte van enkele malen deze basislengte, dat is dus 2,5 mm en daarboven, niet tot de „echte” ruwheid bijdragen. De voor het toucheerpatroon verantwoordelijke vormen moeten dus tot de golfing worden gerekend.

### Hoogtekaart.

De in eerste instantie verkregen hoogte-registraties zijn doorsneden van het oppervlak door een aantal — onderling evenwijdige — vlakken, loodrecht op dat oppervlak. Hieruit werden in tweede instantie hoogtekaarten samengesteld, waarbij lijnen werden getrokken door punten met dezelfde hoogte. Deze hoogtelijnen zijn dus de doorsnijdingen met een aantal — onderling evenwijdige — vlakken, evenwijdig aan het gemeten oppervlak. Terwijl echter in het eerste geval kleine afwijkingen in de stand van het doorsnijdingsvlak geen grote invloed hebben op de vorm van de hoogtereregistratie (systematische fout van de tweede orde), heeft dit in het tweede geval een zeer groot effect. Dit geldt eveneens voor fouten in verticale zin van de geleidingen van de kruistafel. Teneinde deze foutenbronnen te elimineren werd op het oppervlak een plan-parallele glasplaat gelegd. Door het bovenvlak van deze glasplaat te meten en de meetresultaten van de eerder beschreven metingen af te trekken, werden deze metingen herleid op een „nulvlak” dat de hoogste toppen raakt. De geleiding van de kruistafel is uiteraard niet volmaakt. De meting met behulp van de plan-parallele glasplaat gaf daardoor gebogen lijnen als registratie. Door een mal te vervaardigen in de vorm van deze gebogen lijnen en daarmee de overige registraties uit te meten (zie de „notenbalken” in *figuur 1*), werden deze laatste gecorrigeerd voor de fouten van de kruistafel. De hoogtekaarten werden getekend op een schaal 10 : 1, de hoogtelijnen werden getrokken voor hoogteverschillen van 1, resp. 0,5  $\mu\text{m}$ . In *figuur 2* is zo'n hoogtekaart weergegeven.

### Toucheerbeeld.

Het oppervlak werd op de gebruikelijke manier getoucheerd op een vlakplaat. Hoewel het beeld natuurlijk zonder meer zichtbaar is, werd het — om de vergelijking met de hoogtekaart te vergemakkelijken — met behulp van een profielprojector 10  $\times$  vergroot. Door de keuze van de schaal van de hoogtekaarten konden deze direct op het projectiescherm gelegd en met het toucheerpatroon vergeleken worden.

Het geprojecteerde beeld werd echter ook vastgelegd door op het projectievlak van de projector een vel fotografisch papier te leggen.

Het blijkt dat de belichting van het oppervlak enige zorg vereist. De gebruikte projector (*Isoma 108B*) heeft daartoe twee mogelijkheden, nl. de gebruikelijke, met scheef invallend licht, waarbij gebruik wordt gemaakt van twee naast het objectief aangebrachte spiegels en voorts een inrichting waarbij een half-doorlatende spiegel wordt toegepast, waardoor de belichting loodrecht op het oppervlak plaats vindt. Met dit tweede systeem wordt een goed beeld verkregen, daar de hoogste gedeelten, die evenwijdig aan het oppervlak liggen, het licht terugkaatsen. Bij de belichting met scheef invallende bundels weerkaatsen gedeelten die toevallig een gunstige stand ten opzichte van de lichtbundels hebben. Hierdoor wordt uiteraard geen goede indruk van de vorm van het oppervlak verkregen. Dit blijkt duidelijk uit de schijnbaar willekeurige ligging van de door het toucheren gekleurde gedeelten in dit — overigens zeer contrastrijke — beeld.

### Kleurstoffen, laagdikte, vlakplaat.

Voor het toucheren stonden drie verschillende kleurstoffen ter beschikking: Berlijns blauw, dodekop en een rode verf van onbekende samenstelling, voor toucheerdoeleinden in de handel gebracht. De twee eerstgenoemde stoffen zijn ijzerverbindingen en worden voor het gebruik met olie tot een goed smeerbare pasta gemengd. De vlakplaat werd met een *dunne* laag van deze kleur-

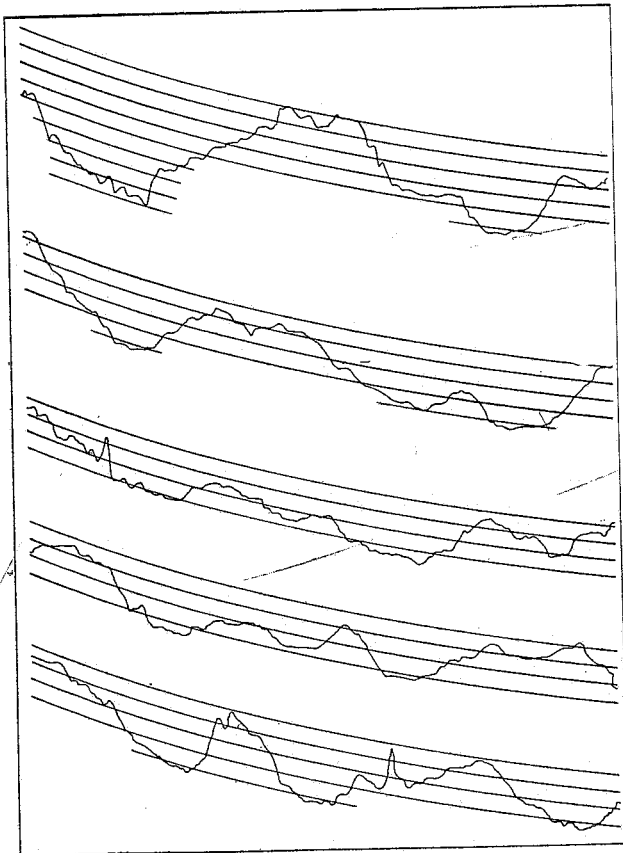


Fig. 1. Registratie. De gebogen lijnen zijn met behulp van een mal ingetekend.

stoffen bedekt; de structuur van de vlakplaat moet door de kleurstof duidelijk zichtbaar blijven.

De laagdikte werd zeer globaal bepaald door weging van de op een bepaald gedeelte van de vlakplaat aangebrachte hoeveelheid van de kleurstof. Door een laag-

je kleurstof op een eindmaatvlak aan te brengen kon met behulp van een interferentie-apparaat eveneens een indruk van de laagdikte worden verkregen. Voor het toucheren werden twee verschillende vlakplaten gebruikt, vervaardigd resp. van gietijzer en van graniet.

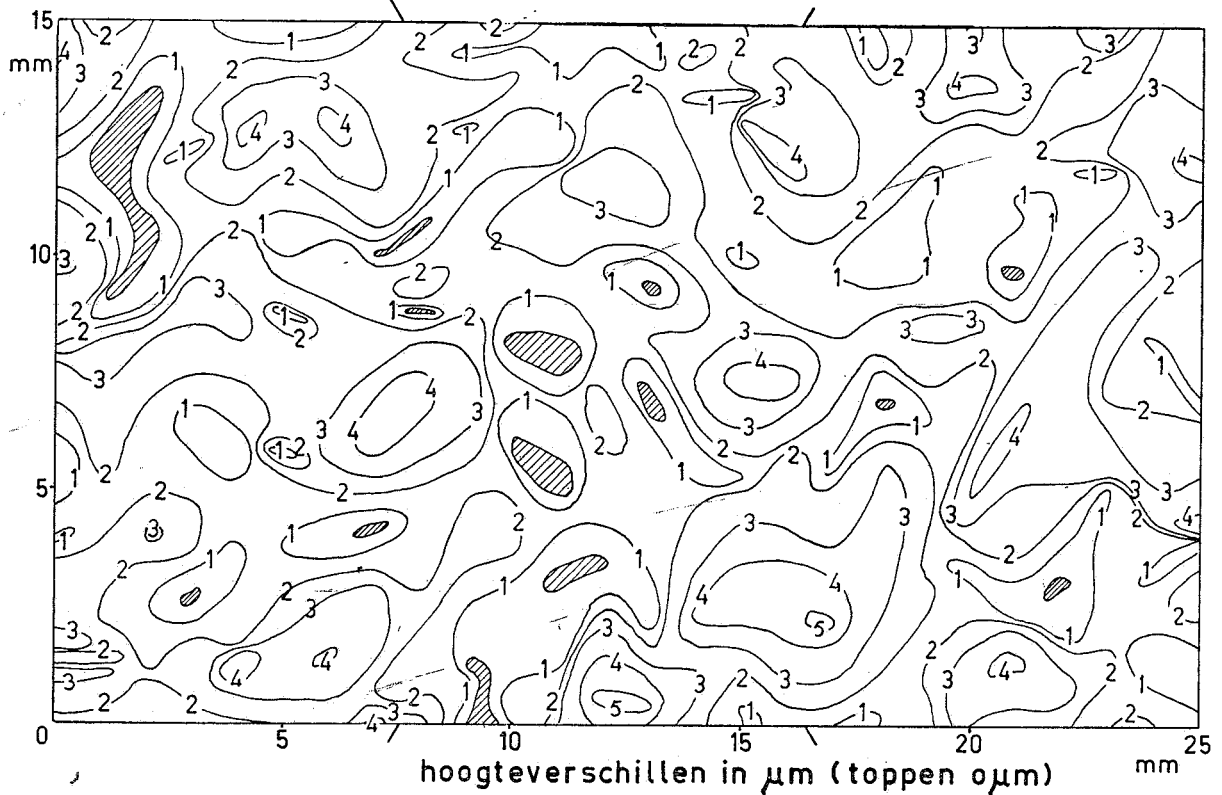


Fig. 2. Hoogtekaart van het in drie richtingen „finish“-geschraapte oppervlak. De toppen zijn door arcering aangegeven.



Fig. 3. Foto van het toucheerbeeld, tezamen met de hoogtekaart van het in drie richtingen „finish“-geschraapte oppervlak.

**Resultaten.**

- a) *Hoogteverschillen.* De uitkomsten van de metingen zijn — zoals ook te verwachten is — verschillend voor de drie onderzochte oppervlakken. Bij het fijngeschaapte oppervlak is het hoogteverschil van top tot dal ca. 3  $\mu\text{m}$ . Bij de in twee, resp. in drie richtingen „finish”-geschaapte oppervlakken blijken de hoogteverschillen iets groter te zijn, nl. 4 tot 5  $\mu\text{m}$ .
- b) *Toucheerbeeld.* Het toucheerbeeld blijkt goed overeen te komen met de hoogtekaart. In *figuur 3* is één van de op de profielprojector verkregen foto's tezamen met de daarop gelegde hoogtekaart gereproduceerd. Het blijkt dat de kleurstof op de hoogste gedeelten bij het toucheren kan worden weggewreven tot op ca. 0,5  $\mu\text{m}$  van het hoogste punt; deze gedeelten zijn op de foto's licht gekleurd. Daaromheen is een met kleurstof bedekte zone — op de foto's donker — die zich uitstrekt van ca. 0,5 tot ca. 1,5  $\mu\text{m}$  vanaf de top gerekend.
- c) *Kleurstof, vlakplaat.* Uit de verkregen toucheerbeelden bleek dat de aard van de kleurstof geen merkbare invloed heeft. Wij geven derhalve om praktische redenen de voorkeur aan Berlijns blauw: de kleurstof is duidelijk te zien, laat zich gemakkelijk verwijderen, het toucheren gaat soepel en gemakkelijk. De laagdikte kon uiteraard slechts globaal bepaald worden;

zowel op de vlakplaat als op het eindmaatoppervlak bleek deze ca. 0,3  $\mu\text{m}$  te zijn. De keuze van de vlakplaat bleek geen wezenlijke invloed te hebben op de vorm van het toucheerbeeld. Het is echter duidelijk dat de golving van het vlakplaatoppervlak de oorzaak is dat — zoals in de inleiding is vermeld — ook toppen gekleurd worden die ca. 1  $\mu\text{m}$  lager zijn dan de hoogste toppen.

**Betrouwbaarheid van de metingen.**

In het algemeen kan men de onnauwkeurigheid van een meting bepalen door controlemetingen, tezamen met een analyse van de meting. In het besproken geval kan dat op eenvoudige wijze gebeuren door een zorgvuldige vergelijking van de hoogtekaart en het toucheerbeeld, aangezien daardoor een groot aantal metingen onderling vergeleken wordt. Het blijkt dat de onnauwkeurigheid van de metingen 0,5  $\mu\text{m}$  niet te boven gaat.

**Verantwoording.**

De beschreven metingen zijn in hoofzaak uitgevoerd door de twee in de kop van dit artikel eerstgenoemde, als tentamenopdracht voor het ingenieursexamen aan deze hogeschool. Hulp werd onder meer ontvangen van de heer *F. Zuurveen*, die de meetopstelling bouwde, en van de heer *H. J. v. d. Meulen*, die de definitieve hoogtekaarten tekende.

UDC 621.961.02.004.17

## Het ponsen van kleine series

door **A. Verkaik**

Centrum voor Metaalbewerking T.N.O.\*)

**Inleiding.**

Waar en wanneer het ponsen voor het eerst is toegepast is moeilijk na te gaan en het is niet aan ons hiervan een historisch overzicht te geven. Dat echter deze techniek is ontstaan uit de behoefte, op een eenvoudige en dus goedkope wijze gaten aan te brengen in profiel- en plaatmateriaal, bestemd voor constructie-werken, is een alleszins aannemelijke veronderstelling. Een feit is, dat de toepassing van het ponsen een belangrijke uitbreiding onderging, toen de massaproductie zijn intrede deed. Niet alleen werd deze werkwijze gebruikt voor het aanbrengen van gaten, maar ook voor het vervaardigen van gehele onderdelen, zoals deze tegenwoordig in elk apparaat, dat in meer of minder grote aantallen wordt vervaardigd, worden aangetroffen, zoals schrijfmachines, stofzuigers, radio's, auto's, vliegtuigen, elektrische meet- en schakelapparatuur enz.

Dat de kwaliteitseisen, die men aan het geponste product is gaan stellen, de laatste tientallen jaren drastisch zijn verhoogd, is begrijpelijk. Dit leidde er toe, dat deze techniek steeds meer uit de ambachtelijke sfeer, waarin zij tot voor ca. 20 jaar verkeerde, wordt getrokken en een onderwerp voor bestudering werd. Daarom ook werd op initiatief van het *Centrum voor Metaalbewerking T.N.O.*, door en uit het bedrijfsleven een werkgroep gevormd, welke zich ten doel stelde de verschillende aspecten van het ponsen te bestuderen.

Allereerst werd begonnen met het uitwisselen van de

in de diverse bedrijven aanwezige ervaring, hetgeen gezien de reeds eerder genoemde ambachtelijke sfeer en de van vader op zoon overgedragen en angstvallig bewaarde ervaring een unicum mocht heten. Al spoedig echter bleek dat, wilde er van bestudering van de pons-techniek sprake zijn, men uit de vele aspecten die het ponsproces biedt een keuze moest maken.

**Kleine series.**

Een onderwerp, dat ieders belangstelling had, was het ponsen van de z.g. kleine series, daar hierbij de gereedschapskosten vaak het belangrijkste deel van de totale produktiekosten vormen. Besloten werd dan ook een onderzoek in te stellen naar de verschillende mogelijkheden voor de vervaardiging van een bepaald produkt. Als vergelijkingsbasis van de verschillende methoden werd de kosten-factor gekozen. Hoewel hiertegen zeker bezwaren zijn aan te voeren, daar de kwaliteit van het produkt, de doorlooptijd in de fabriek en de bekwaamheid van de man aan de pers ook een rol spelen, geeft dit uitgangspunt toch een goed inzicht in de verhouding tussen gereedschapskosten en produktiekosten en in het aandeel dat deze gereedschapskosten in de totaalkosten hebben.

Door verschillende aan de werkgroep deelnemende bedrijven werden van enkele bestaande produkten onafhankelijk van elkaar de produktiemethode vastgesteld en calculaties gemaakt voor serie-grootten van 1000, 10.000 en 250.000 stuks. Van één dezer produkten is de uitkomst in *figuur 1* grafisch weergegeven.

Het valt buiten het bestek van deze beschouwing om

\*) Ressorteert onder het Metaal Instituut T.N.O.