

NOGET OM



MØLLESTEN

Kursusmateriale fremstillet af



Hadsund Egnsmuseum

for **Møllepuljen** i forbindelse med kursus i
bilning af møllesten på Frilandsmuseet
Hjerl Hede, august 2002.

Tekst: Lise Andersen

Fotos, hvor ikke andet er anført:

Lise Andersen

© *Lise Andersen, Hadsund Egnsmuseum*

MØLLESTEN BRUGT I DANMARK

Af Lise Andersen

I den danske undergrund findes ikke klipper eller sten af størrelser og beskaffenhed, der egner sig for møllesten. Ved enkelte jordfundne møller har man fundet møllesten af lokale stenarter, men allerede de ældste vandmøller i landet gjorde brug af importerede sten.

Kun på Bornholm har der været basis for en egentlig produktion af møllesten. Her udnyttedes den rødlige Nexø-sandsten. Der er stadig en del bornholmske sten bevaret, men den store udbredelse uden for klippeøen fik de vist aldrig.

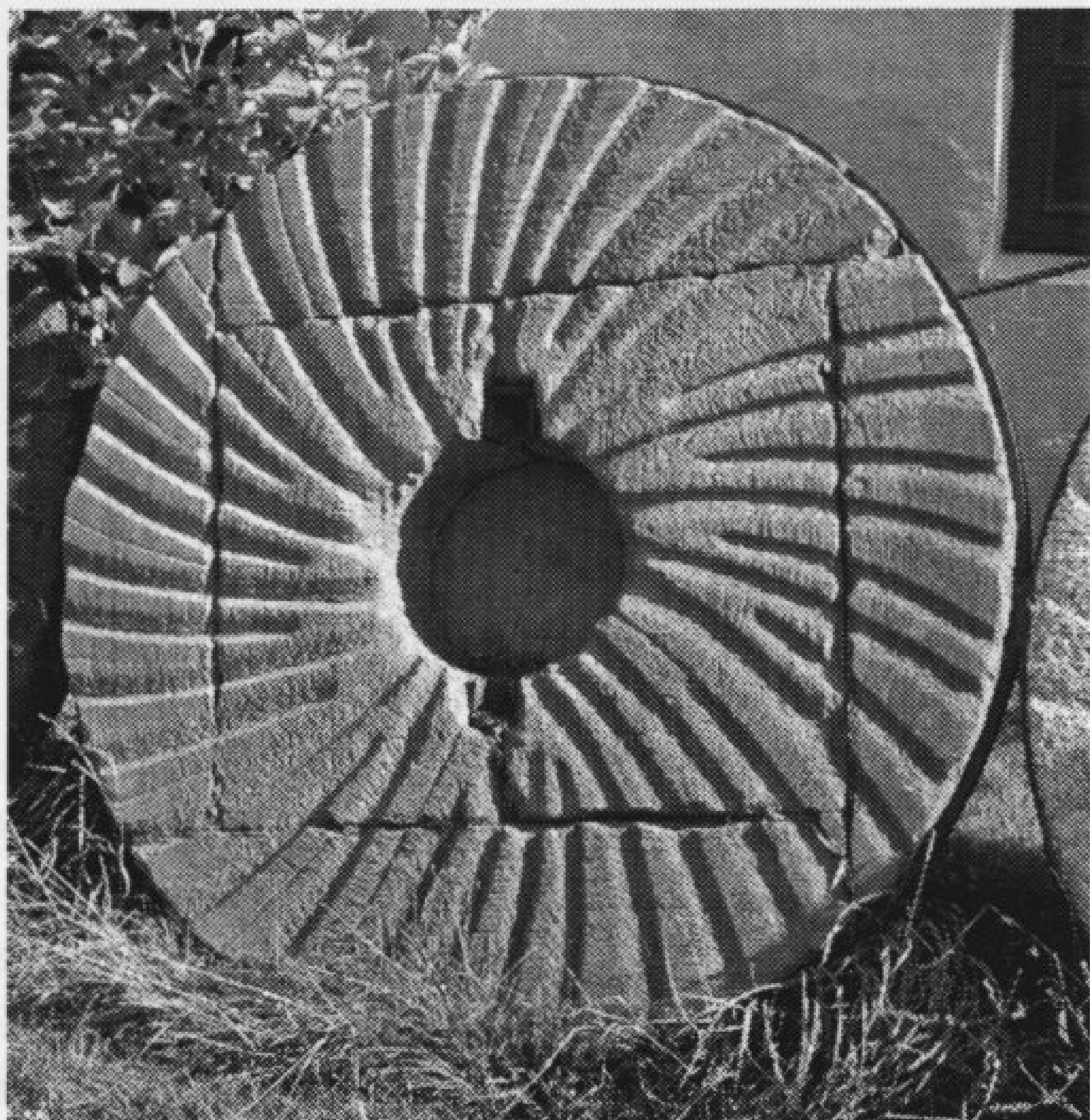
Gennem de godt 1000 år, mølleriet har været drevet i Danmark, har der været brugt møllesten af meget forskellig beskaffenhed. Der kan være tale om gnejs (ofte udlagt som granit), sandsten, kalksten, kalksandsten, glimmerskifer med granater, basalt eller en flintelignende kvarts. Siden ca. 1900 fik naturstenene konkurrence af de støbte kunststen, som i stor stil blev produceret her i landet, og som stadig produceres af fabrikken Engsko i Randers.

NORSKE STEN

I udgravninger af middelalderens møller findes ofte brudstykker af møllesten. Disse er som regel af glimmerskifer med indlejrede hårde krystaller. Sådanne har som hovedregel deres oprindelse i Norge; men der er dog også forskere, der peger på oprindelsessteder som Rhinegnene og de slaviske lande.

Glimmerskifer er dannet ved metamorfose af ler, og er normalt ikke egnet til møllesten; men i den forholdsvis bløde norske glimmerskifer er indlejret granater, staurolit og andre hårde krystaller, der sidder som rødlige eller sorte ophøjede "fregner" i den blødere, grå skifer. Granaterne fremstår som skærende punkter. Stenen behøver ikke skærping, for efterhånden som skiferen slides ned, kommer nye granater frem. De ældste glimmerskifersten har da heller ikke været billede.

Ved udgravning af middelalderlige danske



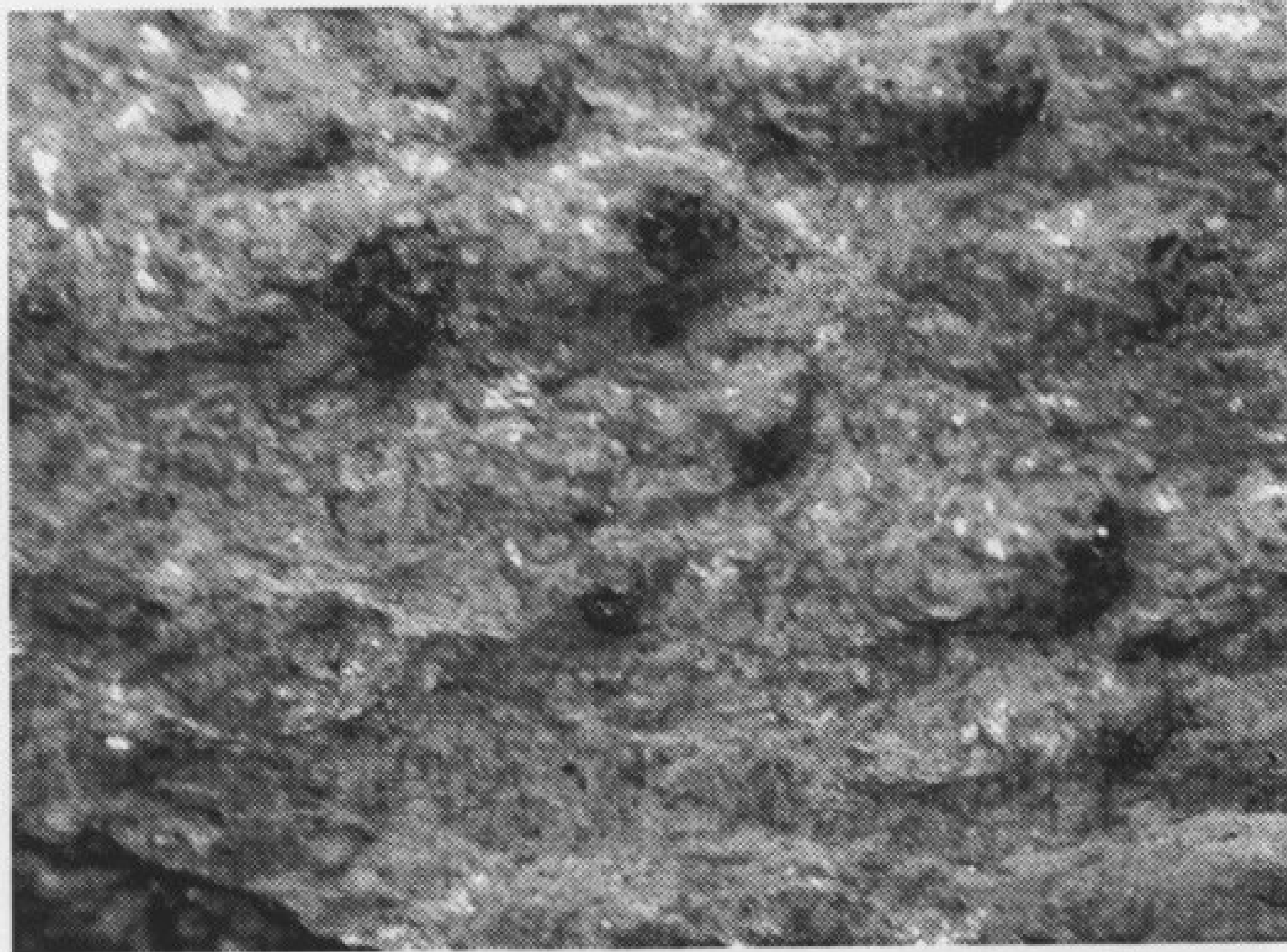
Møllesten af Nexø sandsten

møller vil man ofte finde norske sten i de ældste lag. I Vejerslev fandtes ved udgravning af en vandmølle fra 1175-1230 møllestensrester af glimmerskifer, sandsynligvis fra Norge. Også ved Hulpiberen, ved Toustrup fandtes sten af glimmerskifer. Her sammen med møllesten af skånsk sandsten samt lokale stenarter.

HYLLESTAD ELLER ÅFJORDSSTEN

I middelalderen fandt en stor produktion af møllesten sted ved Åfjord i det nuværende Hyllestad kommune. Glimmerskifer kan have forskellig sammensætning, men dominerende i Hyllestad stenene er altid bjergarten lys muskovit-glimmer (40-50 %) og glasagtigt kvarts (15-20 %). Kun i Hyllestad forekommer glimmerskifer med kyanit. Hyllestadområdet er således det eneste "kværnbjerg" i Norge, hvor man kan finde både granat, muskovit, staurolit og kyanit sammen. Det gør spredningen af disse sten ret lette at erkende, men det er forbavsende så få analyser, der er lavet af de møllesten, der ligger i museernes magasiner!

Hyllestad stenene skiller sig ud fra andre samtidige norske møllesten af natursten ved at have en vulst inde nær øjet på overstenen.



Detalje af brudstykke af norsk møllesten fra udgravning i Vejerslev foretaget af Silkeborg Museum.

Eksporten af møllesten fra Hyllestad indledtes i sen vikingetid, og det er ofte denne slags sten, der findes i danske udgravninger. Mange af møllestenene udskibedes fra Bergen. Efter 1815 var der en klar nedgang i eksporten via Bergen. De norske møllesten, der herefter nåede Danmark, kom fra Selbu.

SELBU STEN

Mens middelalderens norske sten, som træffes i Danmark, for de flestes vedkommende sandsynligvis stammer fra området omkring Hyllestad, så lå de betydeligste brud i renæssancen og frem til 1800-tallet i Selbu i det sydlige Trøndelag. Her havde været brudt møllesten siden middelalderen, men p.g.a. afstanden var det først efter, at Hyllestadbruddene var ved at være "tømte", at Selbu sten fandt vej til Danmark.

Stenbruddet i Selbu lå i byens udmark og blev drevet kollektivt af bønderne, men en driftig forretningsmand købte senere værket, og det gik godt en tid, indtil valsestole, støbte sten m.v. vandt indpas.

Selbustenen er en sammensat bjergart, der består af magnesia-glimmerskifer som grundmasse. I denne er temmelig jævnt fordelt skarpe krystaller af granat og staurolit, der har en hårdhedsgrad på 7-8 (altså blandt de hårdeste substanser, der findes). Granatblandingen kaldtes i Norge "bruntyt" og staurolitblandingen "ståltyt".

Handlen med norske kværnsten

I 1870'erne kostede et kværnlæs med tre møllesten:

18 dages arb. i fjeldet á kr. 1,20 kr =	kr. 21,60
Jern, krudt m.v. (anslået)	kr. 2,40
Hjemkørsel	kr. 3,00
Finhugning hjemme	kr. 4,00
Fragt til markedsplads	kr. 4,00
I alt (for tre sten)	kr. 35,00

På dette tidspunkt tilvirkede man for 70-80.000 kr. om året.

Stenene blev fortrinsvis afsat i Norge, men en del gik også til udlandet, først og fremmest Sverige, men Danmark nævnes også som et godt afsætningssted.

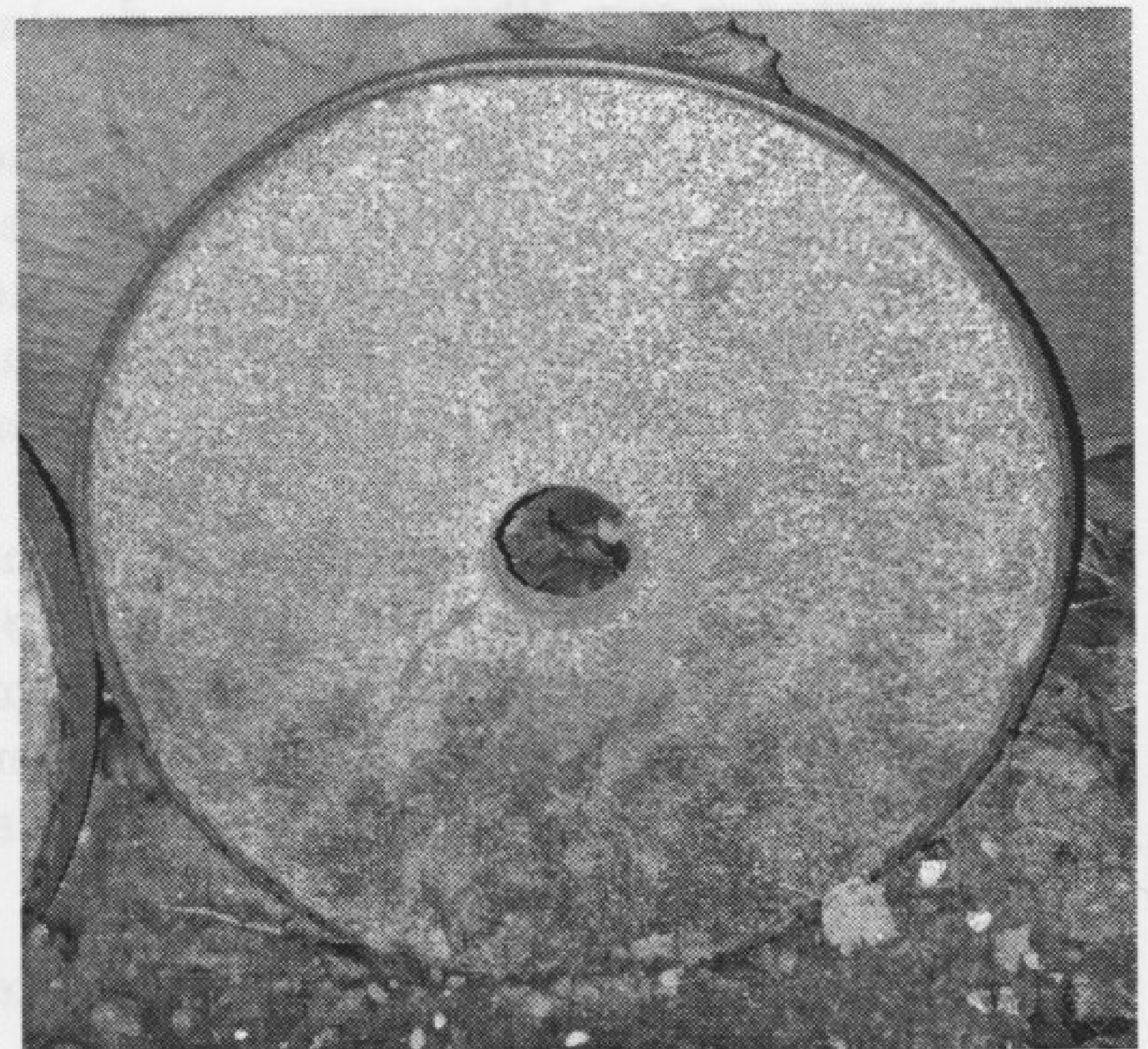
Handlen med møllesten krævede en fagmand. Den var mere risikabel end hestehandel. Det var især skjulte fejl som sprækker inde i stenen, der kunne narre de handlende. Man prøvede stenens kvalitet bl.a. ved at banke på den med en helsmedet stålnøgle. Denne indretning blev kaldt »sladderhanken«.

Arbejdet med møllestenene

Til at begynde med huggede man emnet til møllesten ud af fjeldet med håndkraft, bl.a. ved brug af trækiler. Krudt blev anvendt fra omkring 1700-tallet.

Når emnet var fremme, tegnede arbejderen en cirkel på stenen med den diameter, den skulle have. Med en møllestenschakke (ca. 10 kg) huggede han derefter langs cirklen. Stenen skulle vendes, da der skul-

Norsk møllesten på Frilandsmuseet Hjerl Hede.



le hugges fra begge sider. Bagefter blev kanten jævnet med en mindre hakke.

Kværnøjet blev hugget ud med en spids-hakke, og under dette arbejde skete det ofte, at stenen sprækkede, og alt det hårde slid havde været omsonst.

Der forestod endnu et stort arbejde med videre forarbejdning og anbringelse af møllestenene. Til sidst smedede man jernbånd rundt om stenene, for at de ikke skulle sprække, når de blev varme.

SKÅNSKE MØLLESTEN

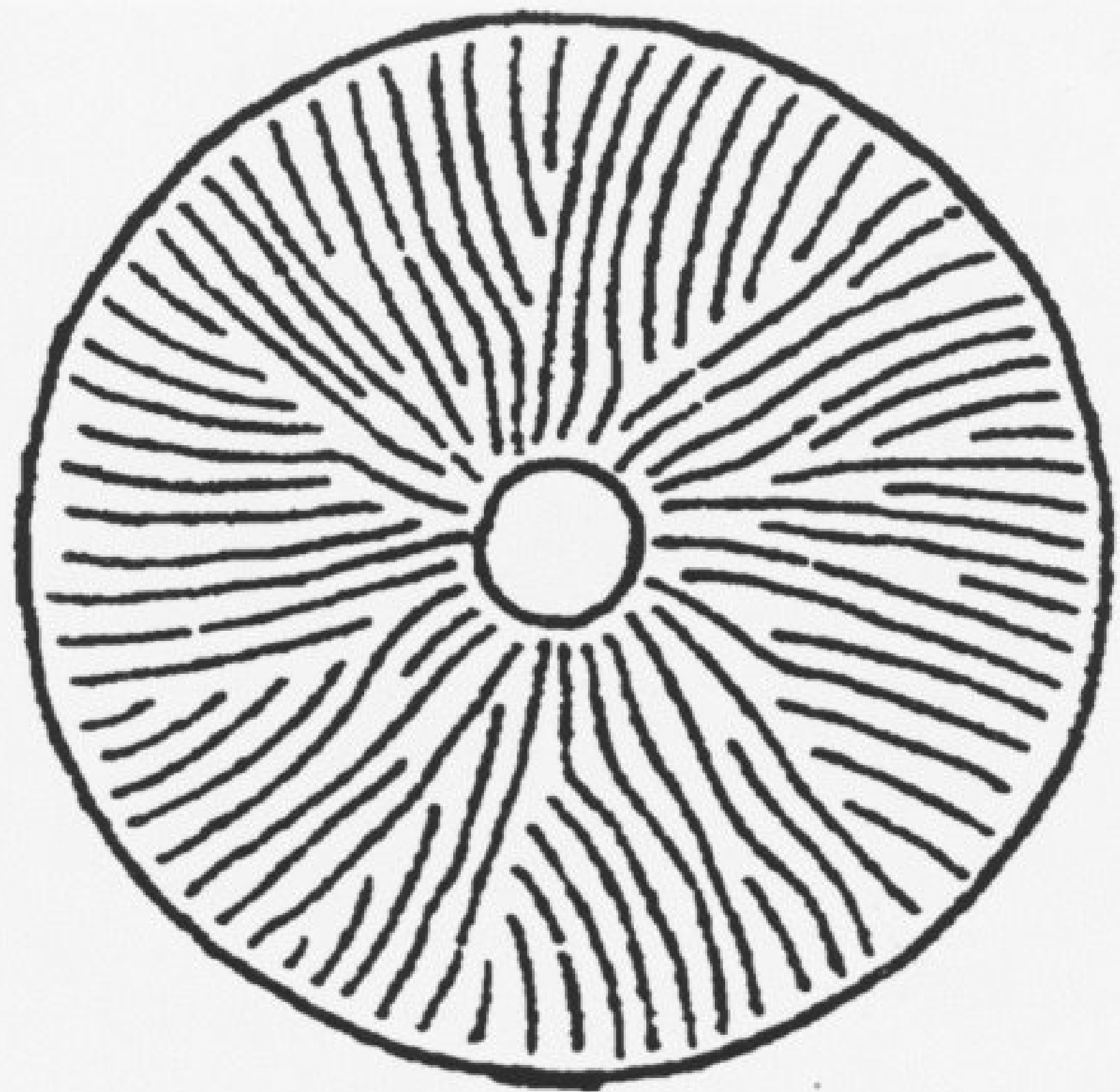
Svenske sandsten fra middelalderen er fundet bl.a. ved udgravning af "Hulpiberen" ved Toustrup. I 1600-tallet blev ført mange møllesten fra Skåne via Landskrona til Danmark. Præcist hvor disse sten var brudt fremgår ikke, men sandsynligvis er det i området nord for Malmø. Et enkelt sted omtales også gotlandske sten (dog muligvis kalksten). Disse indførsler af skånske og gotlandske sten kan følges i rentemesterregnskaberne. Heraf fremgår det f.eks., at Hans Rasmussen af Vordingborg i august 1635 fik 100 rdl. for at fragte 28 møllesten fra Landskrona og til Haderslev.

Mens de skånske sten var et meget brugt alternativ til de dyrere rhinske sten i 1600-tallet, så fik de i 17-1800'årene et dårligt ry. De blev brudt i stenbrud ved Höör og Visseröd (ca. 50 km nord for Malmø). De folk, der udvalgte disse sten, var iflg. Ferd. Jensen (1893) blottet for kendskab til møllestens struktur og kvalitet. Det betød, at man fik hårde, døde og slette kvaliteter her til landet. I slutningen af 1800-årene fandtes den skånske møllesten stort set ikke mere i Danmark.

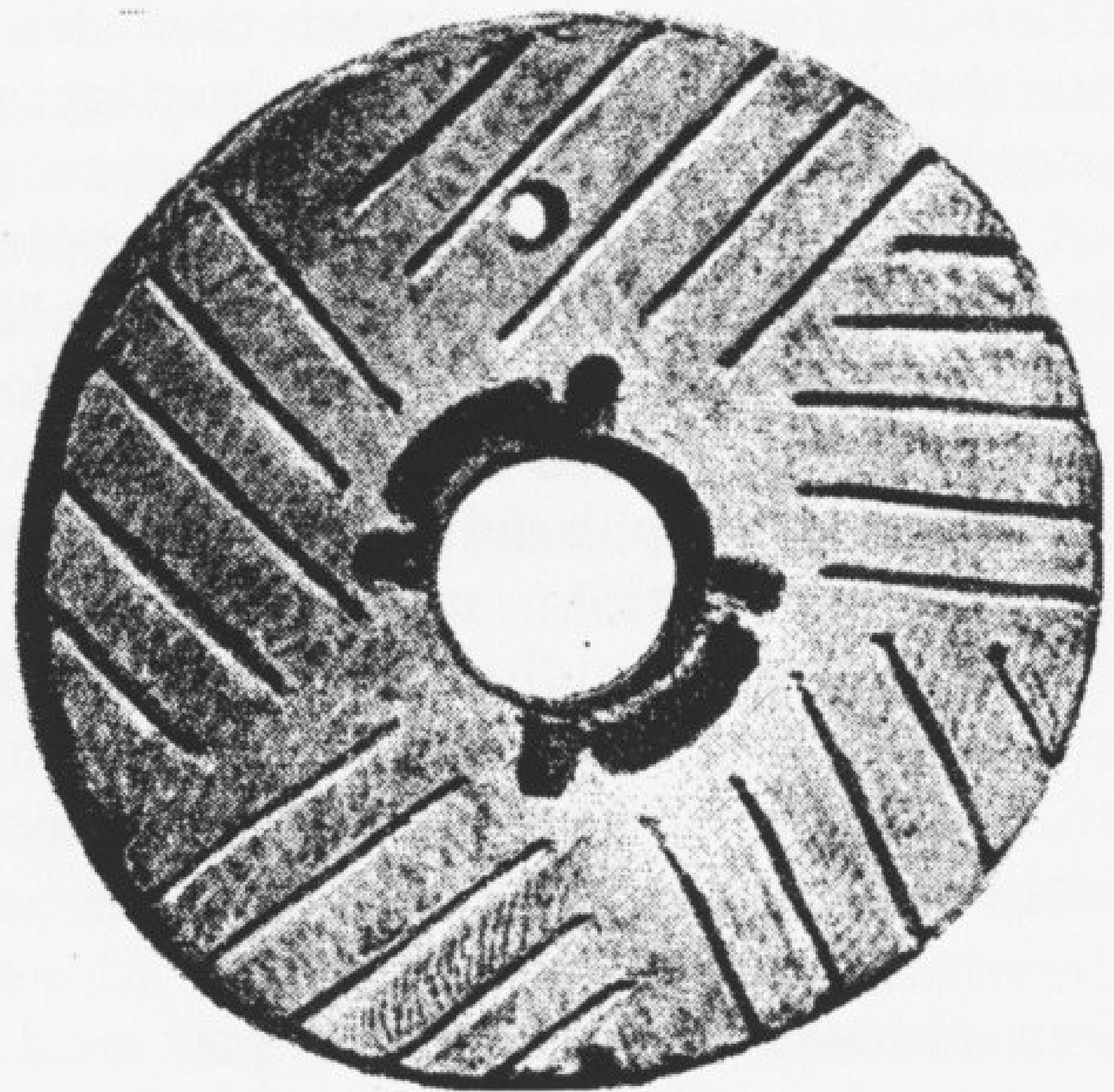
I Ljugnås i Västergötland, der i 1800-årene havde været et af de kendteste møllestensbrud i Sverige, ophørte produktionen i 1918.

De svenske sandstens møllesten har oftest en speciel svensk feltbilning, der er i slægt med den romerske bilning. Sådanne sten findes f.eks. i brolægningen på Kaleko Mølle.

Møllesten af sandsten slides hurtigt og skulle ved stadig brug billes hver dag og blev slidt ½ mm i døgnet.



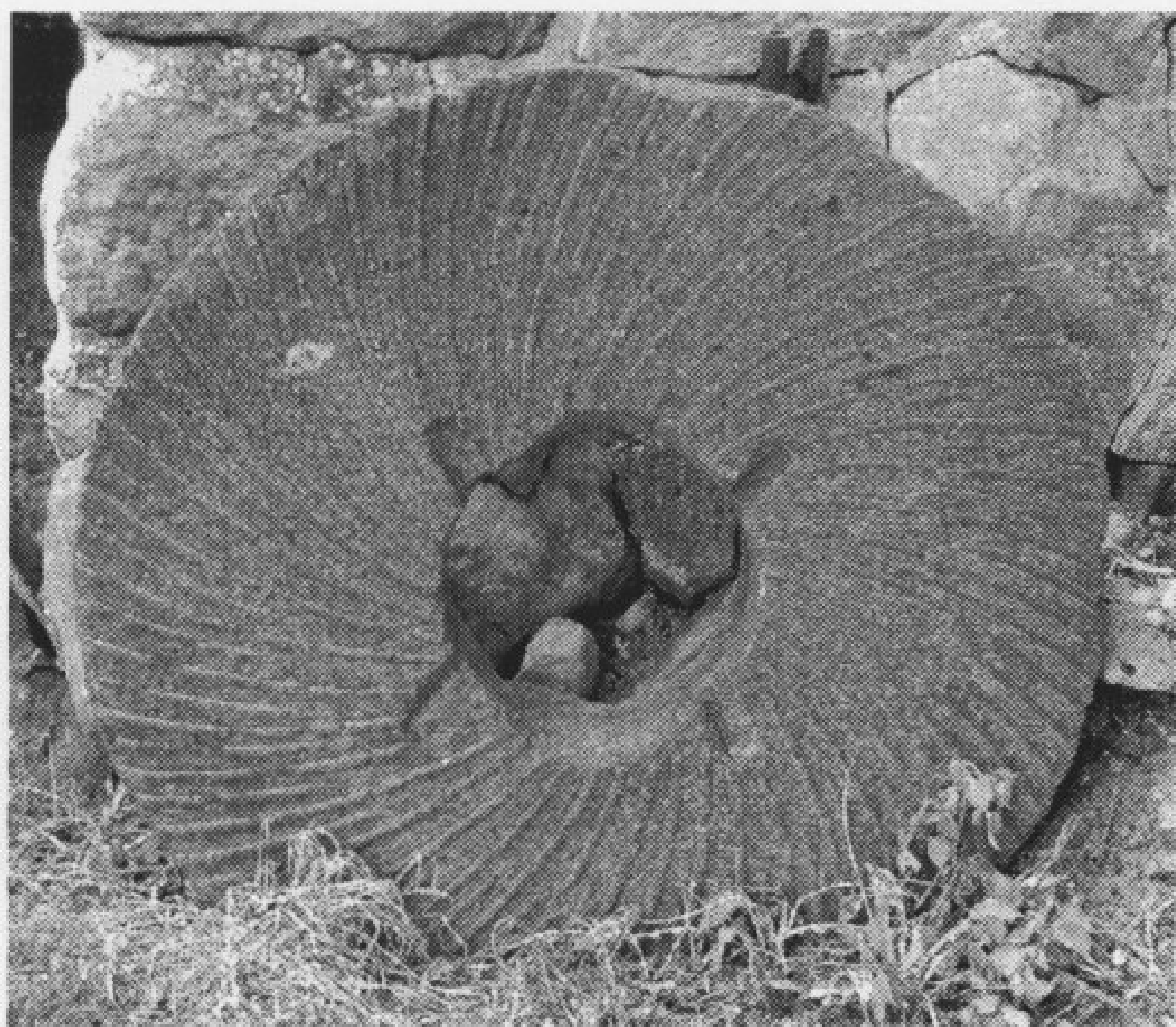
Skånske sten havde som regel en bildning, der var i slægt med den romerske.



Eksempel på romersk bildning

RHINSKE MØLLESTEN

I Hjemsted nær Skærbæk afdækkedes i 1977-86 store dele af en jernalderbebyggelse og tilhørende gravfelter fra perioden 500 f. Kr. til 450 e. Kr. Mellem landsbyaf-faldet fandtes nogle små stumper af porøse sten. De lå i et antal gruber, som ikke lod sig tidsfæste, men lå dog, så de må være yngre end nogle hegnsspor omkring en gård fra 400-årene. Stumperne bestod af vulkansk basalt fra Rhinegnene, nærmere betegnet Eifel-bjergene vest for Moselflodens udløb i Rhinen. Her har stenarten været brudt siden oldtiden ved byerne Mayen og Niedermendig (Andernach). Stenene tolkes som sten fra en drejektiværn efter romersk mønster (hånddrevet).



Rhinsk sten fra Lumsås Mølle

Efter det første bekendtskab med den romerske drejekværn er man hurtigt gået over til at lave lokale efterligninger i granit, hvorfor man næppe skal forvente at finde sådanne basalhåndkværne ret langt op i Jylland eller i særlig store mængder. Først i vikingetiden dukker der igen basaltekværnsten op, brudt i de samme områder som i romertiden, men denne gang får de en betydelig udbredelse i hele Danmark. Den dag i dag roterer der i mangel en hollandsk vindmølle nyhuggede basaltmøllesten fra bruddene ved Mayen.

Den rhinske sten er et eruptiv – d.v.s. størknet lava. Stenen er tæt, hård og tung og har stor trykstyrke, men er til gengæld skør. Stenen har ingen struktur, hvilket gør den nem at tildanne. 30-40 % af stenen er luftblærer, og det er disse, der giver den rhinske sten sine gode maleegenskaber. Luftblærene gør, at overfladen har en mængde små skarptskærende kanter. Stenen bliver ikke nemt blankslidt. Ved slid blottes nye skarpkantede huller, og skærping var derfor næsten unødvendig (set i forhold til den formalingskvalitet, man kendte i vikingetid og tidlig middelalder!). Mange af de ældste rhinske sten er da også prikbehuggede men ikke egentlig billedede.

Rhinske sten kendes fra vikingetidens og middelalderens møller, og var fra renæssancen og helt frem til introduktionen af

de franske møllesten regnet blandt de bedste møllesten.

De jordfundne sten findes ofte som brudstykker, og det er ofte umuligt at sige noget om den oprindelige stens diameter; men Vejerslev vandmølle, hvis funktionsperiode er dateret til 1175-1230, havde møllesten fra Andernach ved Rhinen (grålig blæret basalt) med en diameter på 98 cm. Bollingmøllen (1500-tallet) havde en basaltsten på 91 cm, mens fire 1500-talssten fra Næstved Museum er noget større: tre af dem er 120 cm og én er 160 cm.

De skriftlige kilder giver os flere mål på de tidlige rhinske sten, f.eks. skulle de to rhinske sten, som Chr. IV i 1635 bestilte hos Jacob Bastiansen Cod for 53 rdl., have målene: 2 ¼ alen i diameter og ¾ alen tykke. I 1600-tallet synes 2 alen ellers at have været en slags standardmål.

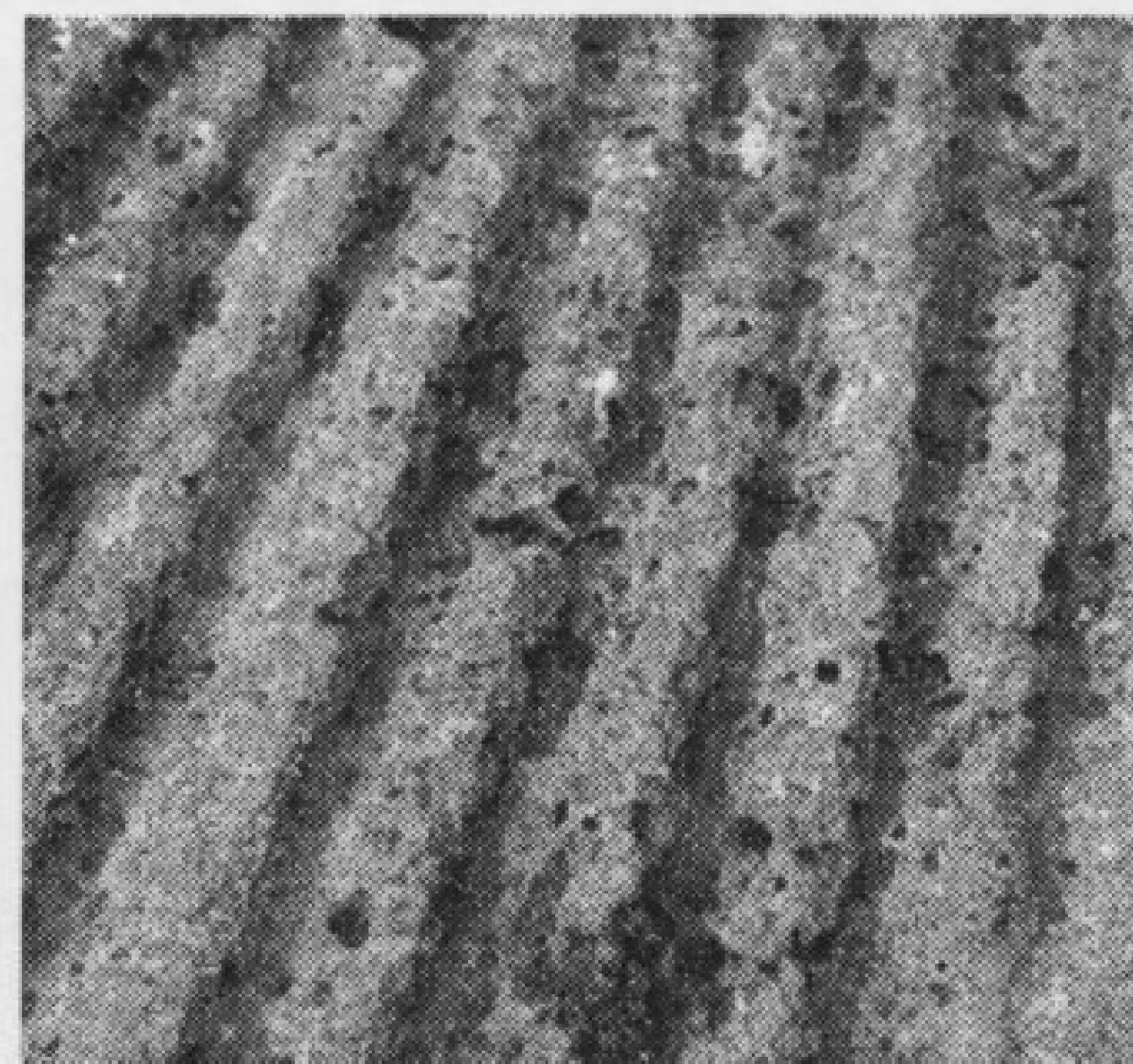
Som det fremgår, er møllestenene i tiden fra 1100-tallet og til 1600-tallet blevet noget større.

De rhinske sten, som importeredes til Danmark i 1800'erne kom fra Rhinegnet i nærheden af byen Coblenz. Den er blød, har en grå farve og er mere eller mindre porøs. Materialet ligger 50 til 100 fod under jordens overflade, og brydes på bjergmandsvis.

Den brugtes i 1890'erne mest i Holland og Danmark – i de rugbrødsspisende lande! Den er nemlig bedst til groft rugmel, da den er god til at sønderrive kliddene.

Til finere sigtemaling er den ikke så god – og slet ikke som den franske.

Den rhinske sten billes iflg. Ferd. Jensen altid med krumme stråler. Krumningen bestemmes ved, at man med en passer de-



Detalje af rhinsk sten med usædvanlig dyb bildning (Pedersker Mølle).

ler stenens omkreds i tre dele. Og efter denne passer slår man så strålebrættet op, idet krumningen angives ved den bue, som passeren beskriver, når dens ben har den ved stenens inddeling fremkomne indbyrdes afstand.

Ferd. Jensen forhandlede i 1890'erne rhinske sten i diametre på 18 til 57½ tommer og i tykkelser fra 5 til 20 tommer.

FRANSKE STEN

De franske sten blev brudt i La Ferté-sous-Jouarre. Det er en ferskvandskvarts (flint) og ligner noget den flintestensart, der findes i kalkgruberne i Danmark. Den er dog mere porøs og forekommer i mange farver: blålige, gullige, hvide og rødlig.

Stenen, der i Frankrig kaldes "Pierre meulière", har den fordel, at den fra naturens hånd fremstår med en mængde små huller i en flinthård grundmasse. Det betyder, at stenene har en masse små, tynde skærende kanter, der gør den meget effektiv, selv når mølleren ikke rigtig bruger tid på at "pleje" sin sten.

Stenens hårdhed gjorde, at den kunne holde mindst en generation, og mængden af grus i melet var forsvindende lille. Det, der alligevel kom i melet, kunne ikke ses, for det var nærmest hvidt.

Kvaliteten er dog meget varierende. Dårlige franske sten er, skriver Ferd. Jensen, ligeså ringe at male med, "som de gråsten vi bruger til at lægge på landevejene".

Stenene fra La Ferté-sous-Jouarre omtales lokalt i det tidlige 15. århundrede. Senere spredtes de til resten af Frankrig. Eksport til England startede omkring 1439-40 via Southampton til en række klostre i England.

I Danmark vandt de først for alvor indpas i første halvdel af 1800-tallet.

Handelen med møllesten fra La Ferté-sous-Jouarre varede indtil omkring 1940, og selv efter anden verdenskrig blev en del sten produceret og solgt - hovedsageligt til Holland - indtil 1960'erne.

Monolitiske sten

Indtil det 19. århundrede fremstilledes udelukkende hele sten i La Ferté. De fleste sten var mellem 1,80 og 2,25 m. i dia-

meter. Disse store sten brugtes i møller med et meget simpelt gearsystem. Da man senere - efter engelsk mønster - begyndte at lave mindre sten til kværne, der kørte med dobbelt hastighed, var der mange franske møllere, der strittede imod. De ønskede ikke at have udgiften ved at modernisere deres møller, så de kunne bruge de mindre "engelske" sten. Det skal her understreges at de såkaldte "engelske" sten altså var produceret i Frankrig af franske materialer - det, der gav dem navnet "engelske sten", var blot, at de var tilpasset et mere udviklet engelsk gearsystem - og at de til forskel fra de gamle franske sten blev billet! De ældste sten var ikke forsynet med stråler. De var beregnet til at skære kornet med de hårde kanter af de mange porer i stenene, og blev blot billet "à coups perdus", det vil sige med tilfældig pikning, for at holdes overfladen ru.

I Danmark har man mig bekendt aldrig brugt de store franske sten til langsomtgående kværne. Da den franske møllesten vandt indpas her i landet (i første halvdel af 1800-årene), var det i den "engelske" størrelse.

Franske sten i Danmark

Der er importeret mange franske møllesten til Danmark, men ofte importeredes de som løse blokke, der så blev samlet på møllestensfabrikker her i landet. Det betød en betydelig lettelse af transporten, men det betød også, at der her i landet er fabrikeret en masse "franske sten", der ikke altid var samlet af kyndige folk.

Selv de dårligste møllesten fra Frankrig kunne imidlertid sælges. For mange møllere i Europa var det en stolthed at have franske sten. Til maling af hvedemel var de da også det allerbedste. De malede hveden uden at ødelægge kliddene. Disse var derfor nemme at sigte fra, og man fik en god og smuk kvalitet. Men mange brugte dem også til maling af grovere meltyper - og der kom de franske stens fortræffelig heder aldrig til deres ret. Der kunne man lige så godt have brugt billigere sten.

En af de første herhjemme, der begyndte at fabrikere franske sten, var møllebygger Ferd. Jensen, København. Fabrikationen af franske møllesten var fundamentet for



Fransk sten fra Kirkemøllen på Bornholm

"Københavns Møllestensfabrik", der senere også optog produktionen af kunststen og fabrikerede alle former for møllerimaskiner.

Ferd. Jensen skrev i 1893: "Ved valget af franske sten, må man altid tage i betragtning, hvad stenen skal bruges til – om det er rug- eller hvedesigtning og om det er tør eller fugtig sæd, man har at male, og om der skal udmales dunst, kærne eller klid.

Også til sammenmaling af rug og byg benyttes franske møllesten af en særlig og meget porøs stenart, som foretrækkes af mange møllere."

Ferd. Jensen regnede med, at til en møllesten af normalstørrelse, 140 cm (9 kvarter) i diameter, går der fra 20 til 30 stykker.

Det er vigtigt at sorteringen foretages omhyggeligt, og at man har rigelige mængder at vælge imellem. Stykkerne skal også være vel lagrede, så fugtigheden fra gruberne er forsvundet.

Priserne varierede i 1890'erne fra 3 til 15 Francs pr. kvadratfod. Tykkelsen spillede ingen rolle for prisen, for ofte var de tynde sten de fineste og de skulle jo alligevel bagstøbes.

De franske sten forhandlede i størrelser fra 17 til 60 tommer (diam.). Et par sten i 57½ tommer vejer ca. 2150 kg. En rhinsk sten i samme diameter og i 20 tommers tykkelse vejer ca. 1800 kg."

I 1863 viste forsøg at en fransk sten blev slidt ned med 3 mm pr. år, hvis den blev

billet en gang om ugen, hvilket var normen. Til sammenligning oplyses, at møllesten af sandsten skulle billes hver dag og blev slidt ½ mm i døgnet.

Nogle af de franske sten var næsten hvide. De blev foretrukket, fordi man troede, at de bedst forhindrede melet i at blive varmt under malingen. Farven er blevet taget som udtryk for kvalitet – de hvide var de bedste, men man skulle også bedømme stenens homogenitet o.lign.

En parisisk mølle-maskinbygger, Charles Touaillon, mente, at det eneste, der kunne sikre en at få gode sten, var mange års erfaring. En møller, der selv vil udsøge sig sin sten, kan blive grundig snydt. Man kan ikke bedømme stenen på dens farve, for når stenen er hugget til og har været udsat for lys og luft i nogle dage skifter den farve. Stenen med de eftertragtede blå årer, bliver hvidlig, når den ligger i lys og luft.

Burrsten

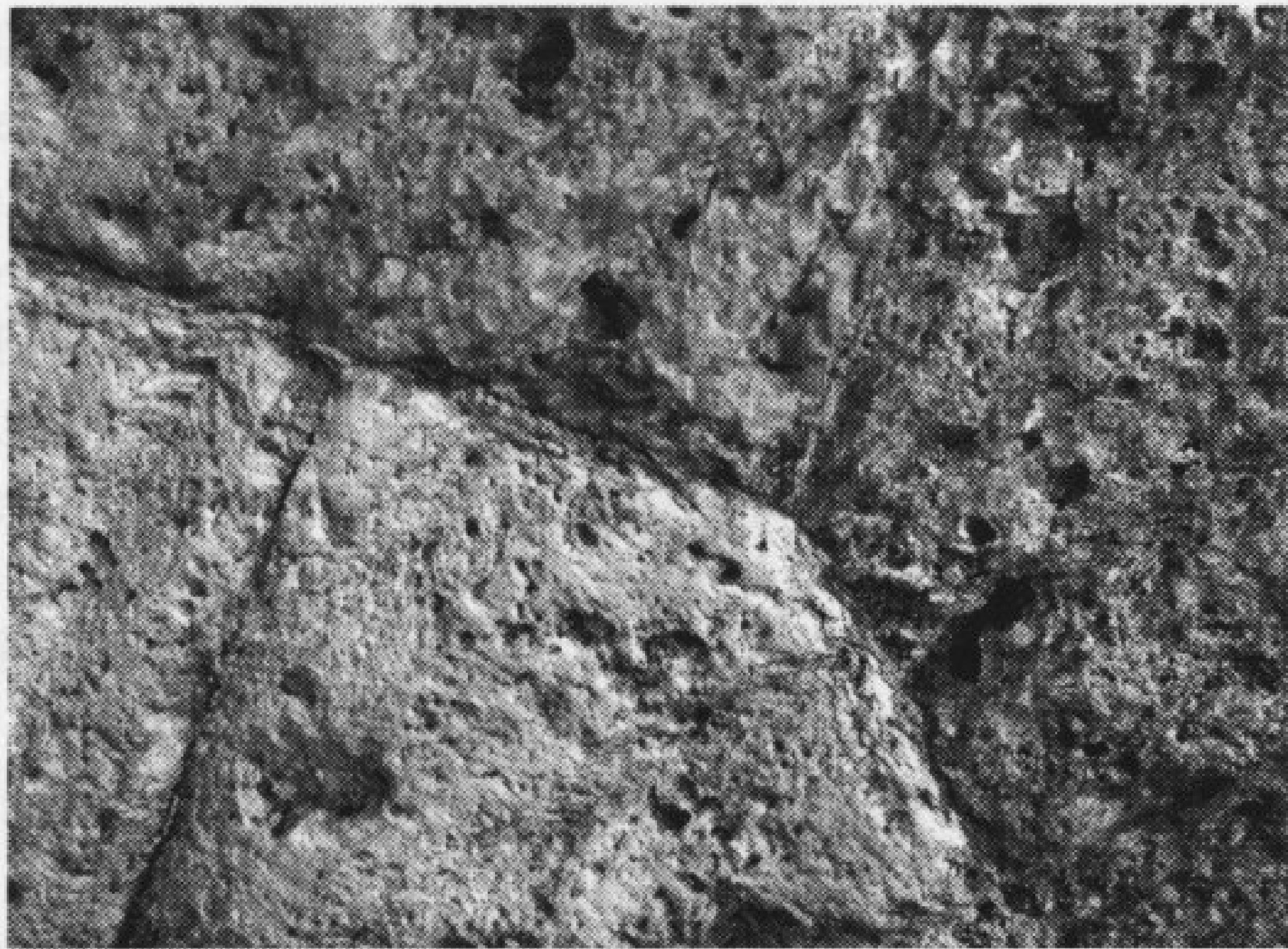
Burrsten kaldes de franske møllesten, der er sammensat af blokke af flint. Det er den form for franske møllesten, som er kendt herhjemme.

Erstatningen af de hele møllesten med sten sammensat af stykker finder sted omkring 1830 – omkring det tidspunkt, hvor efterspørgslen på franske sten steg, og man også for alvor begyndte at bruge franske sten i Danmark. Den franske stens introduktion i Danmark falder sammen med, at man herhjemme begyndte at anvende mere hvede og mindre rug til brød.

Ved at anvende blokke, der samles, kunne møllestenens kvalitet indrettes efter den enkeltes ønske. Man kunne bruge blokke af forskellig hårdhed til "øjesten" (det inderste af møllestenen), midjen og skørtet (de yderste dele).

Øjестenen lavede man gerne af en ikke-porøs sten, som var i stand til at "åbne" kernen og flade partiklerne ud. Men den skulle også være så hård, at den kunne modstå, at der kom et hårdt fremmedlegeme ind sammen med kornet.

Resten af stenen – midje og skørt – bestod af ens sten, dog ofte således at de fineste sten sad i skørtet (yderst).



Detalje af fransk sten.

Samling af burrsten

Alle sten har en side, der er den optimale til forside (arbejdsflade). Kun den side, der blev valgt til forside, blev gjort plan. Stenen blev lænet op af en passende sten så den stod skråt, og blev bearbejdet med pikhammer.

Overfladen blev prøvet af med et retholt påført "engelsk rødt", for at se om den var plan.

Så blev blokkene sorteret. Man lagde dem ud i lyset og hældte vand over. Så kunne man bedre se deres farve, tæthed og struktur; ligesom man bedre kunne se, om stenen havde skader efter hammeren.

Alle optegnelser fra før 1900 fortæller, at stenen blev bygget op fra kernen (øjet).

Fabrikanterne Girard og Lindet beskrev processen:

"Når mønsteret er bestemt og stenen lagt ud, tager arbejderen en af de sten, som kernen skal laves af (kernen kan bestå af 4-5 men ikke flere sten). På forsiden af stenen tegner han en bue, der repræsenterer øjets rounding. Så bruger han hammer og kold kisel. Han starter med nogle kraftige slag, derefter med skarpere (mere præcise) slag. Han skærer alt det væk, der ligger indenfor øjets bue.

Til sidst vil han med korte, hurtige slag til-danne den rette vinkel mellem den vertikale side, som han har skåret af, og arbejdsfladen, så der dannes så ren en kant som muligt.

På arbejdsfladen optegner han så den facon stykket skal have, når det er færdigt. De andre sten til kernen forberedes på samme måde."

Når alle sten er tildannet cementeres de sammen. Når kernen er færdig stilles stenen næsten lodret op ad en mur, støttet af tømmer. Nu tildannes og placeres hver enkelt stykke i "midje" og endelig "skørtet". Man brugte gips til samlingen. Gipsen kunne findes i de samme brud som stene-ne.

Fra 1910 brugtes cement og senere cement med forskellige kemikalier iblandet. Det var noget stærkere.

Dette arbejde kunne ikke laves i vintertid (foregik udendørs), så arbejdet var sæsonarbejde. Om vinteren var der for lidt lys og gipsen kunne ikke anvendes i frostvejr.

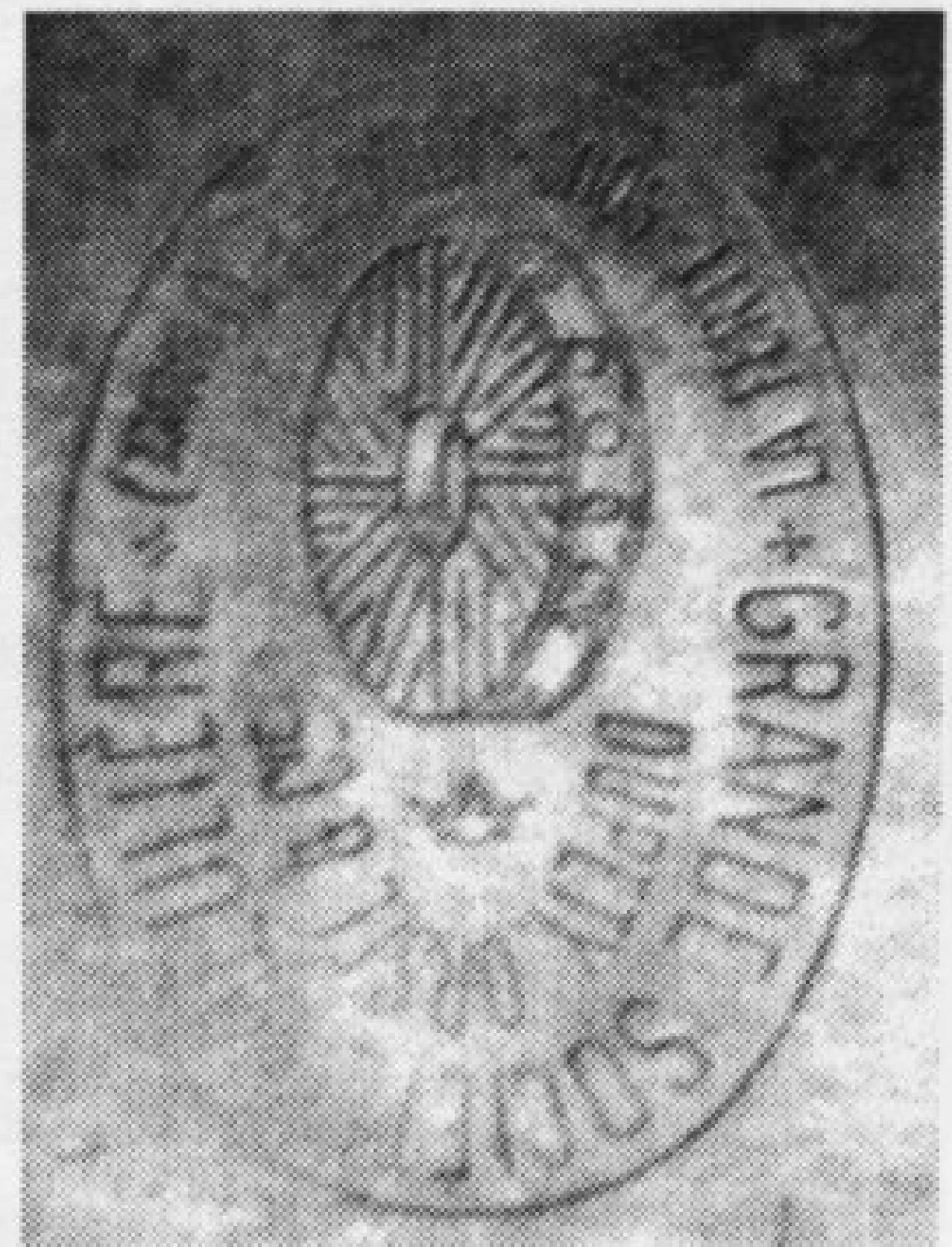
Selv om stenstykkerne var cementeret aldrig så godt, skulle de dog forsynes med jernbånd for at sikre, at de ikke sprang under brug. Båndene blev pålagt varme.

Når der var lagt ring om stenens arbejdsflade, kom den til den arbejder, der færdigbearbejdede overfladen.

Stenen blev placeret i arbejdshøjde (40 cm over jord). Arbejderen brugte en hammer med stejl skrånende flade og bearbejdede stenen indtil den var helt plan, hvilket efterprøvedes med et retholt påført engelskrødt. Farven skulle være jævnt fordelt over stenen.

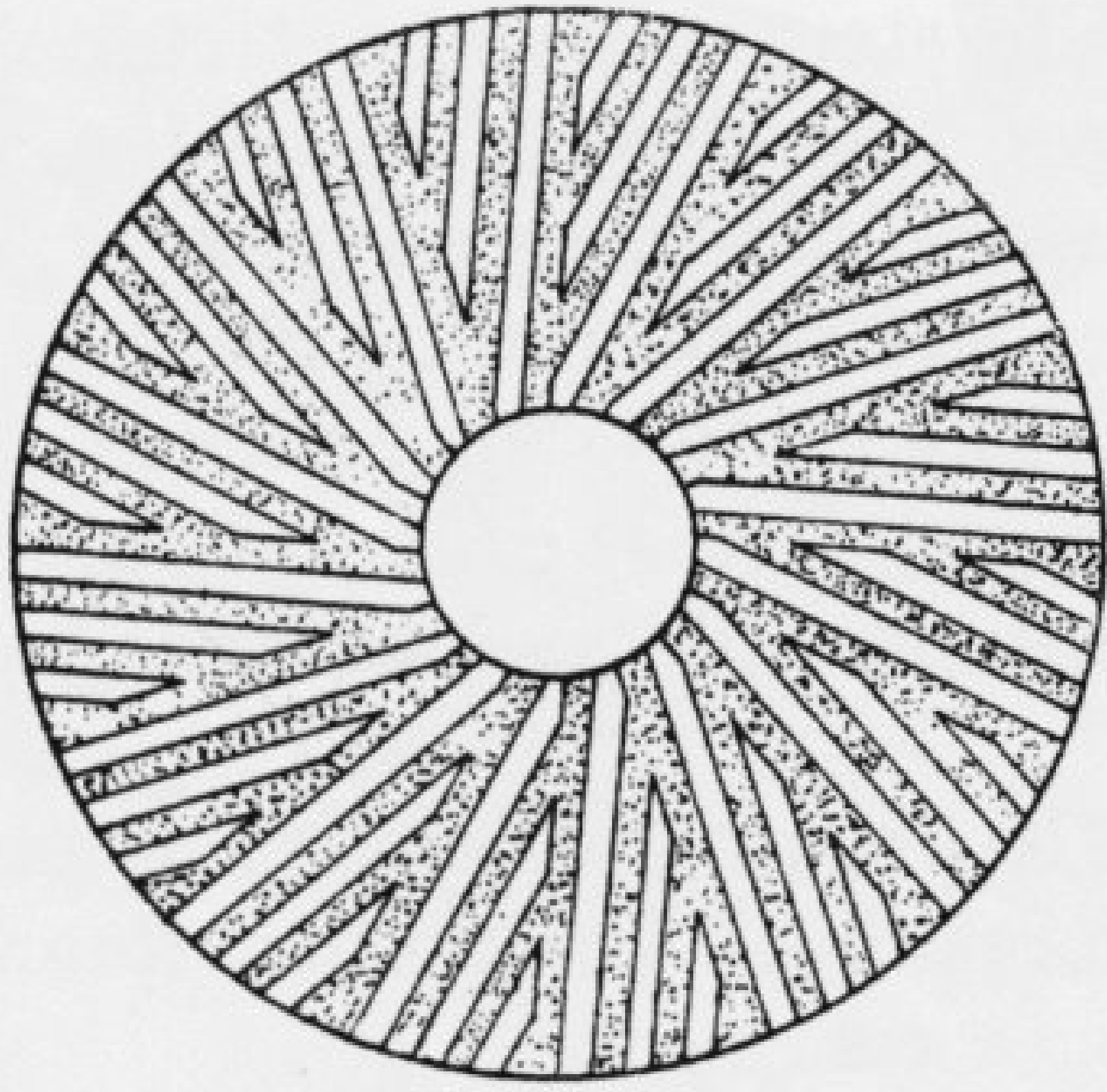
Stenene blev bearbejdet, så de havde en svag hulning (1-2 mm på en ligger og 3-4 mm på en løber – lige nok til at kornet kan "slå kolbøtter" mellem stenene). Hulningen flader ud i "skørtet" ca. 15-20 cm fra øjet kant.

Til forskel fra forsiden blev der ikke gjort noget ud af bagsiden af stenen. Når arbejdsfladen var færdig blev stenen lagt på fladen og et 25-30 cm bredt jernbånd



Mærke på fransk sten i Fuglevad vindmølle.

Stemplet i den påstøbte bagside beviser, at stenen er samlet i Frankrig.



Fransk feltbilning

(pladejern) lagt omkring som en slags støbeform. Bagsiden blev fyldt op med små stenstykker, der støbtes sammen med cement. I Holland har jeg set en sten, hvis bagside var fyldt op med røde mursten.

Når båndet blev taget af, blev kanterne og bagsiden rettet af med cement. Ved opfyldning af bagsiden kunne man kompensere for en dårlig balance. Efter 1850 blev lavet fire balancehuller i stenens bagside. Efter 1900 blev det normalt at placere tre eller fire jern balance-kasser på bagsiden.

En endnu mere følsom afbalanceringsmekanisme var indført i Amerika og patenteret i England i 1859. Det bestod i, at der i balancehullerne placeredes en jernpind, hvorpå man kun skrue forskellig vægt.

Man fandt også på at indstøbe to jernhoveder (jernforinger) i siden af stenene – lige over for hinanden. De var beregnet til brug af stenkran ved vending af stenen.

Andre indstøbte jern i øjet til sejlet.

Når en sten var helt færdig, kunne man faktisk ikke se, hvor tykt arbejdsfladen var. Amerikanske firmaer importerede derfor ofte stenen uden bagside. Så kunne kunden vælge sten, før bagsiden blev støbt på.

Når stenen skulle forsendes, satte man ofte et ekstra bånd på helt oppe ved overfladen. Det blev sat på koldt, for det skulle kun tjene til beskyttelse af stenens ædlere dele, indtil den nåede frem til kunden, som så selv skulle fjerne båndet.

Der er mange undtagelser fra det normale, når man taler om franske møllesten!

ENGELSKE STEN

Skallekværnen (der skiller skallerne og de hele gryn) er opfundet i Holland i 1639,

men det var først slutningen af 1700-tallet, man begyndte at indlægge skallekværne (også kaldet pillekværne) i danske møller. Til disse kværne brugtes store sandsten, der importeredes fra England. Stenen blev brudt i området ved Newcastle i nærheden af kulminerne. Ofte vil man derfor i danske skibslistre se, at engelske møllesten blev indskibet sammen med kul. Stenen ligger på et underlag af sand i overfladen og brydes som i vore grusgrave.

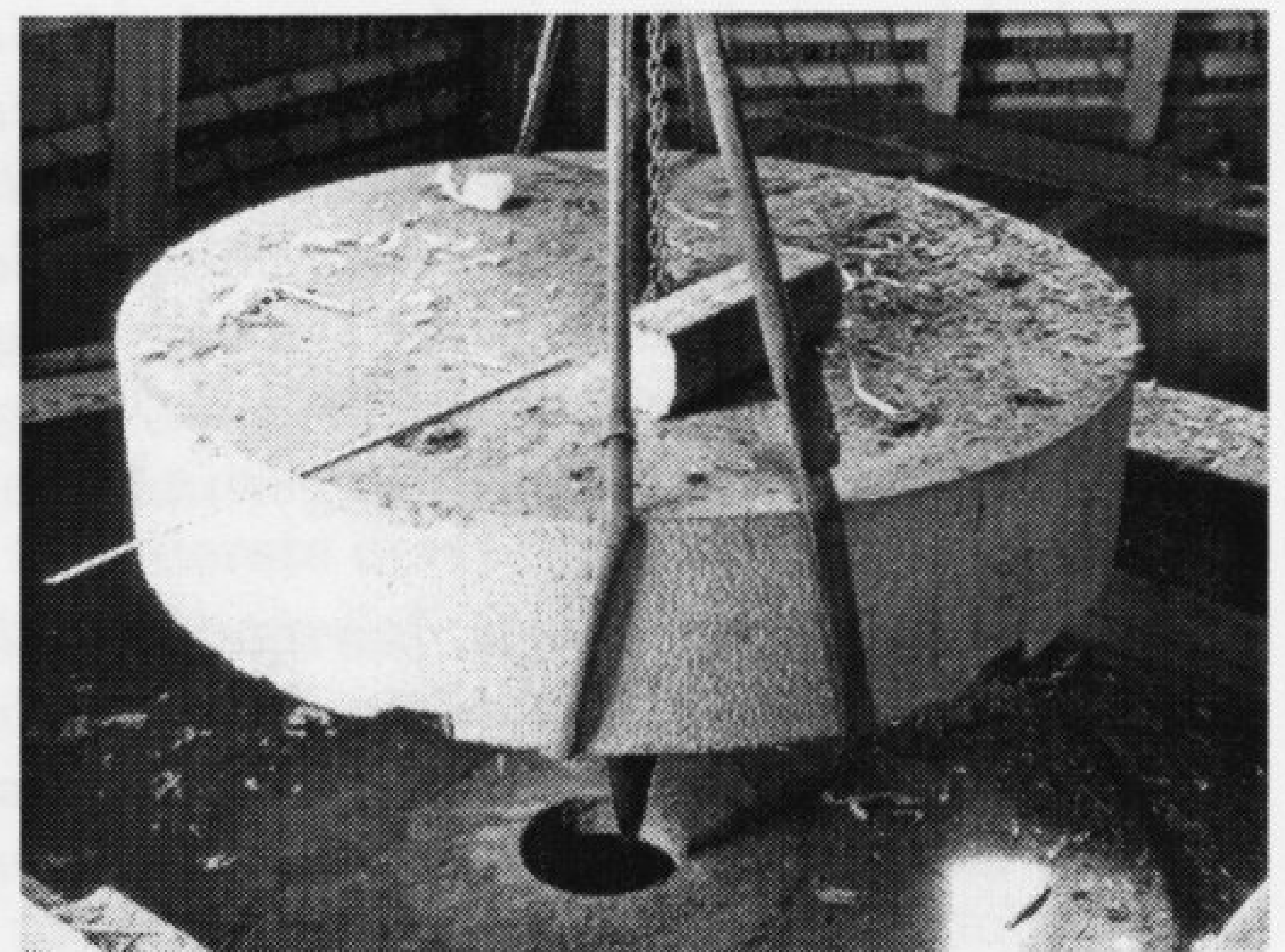
I Danmark og Norge er skallesten næsten altid blevet anvendt horisontalt, hvilende på en stående aksel og omgivet af en kip med skalkværnsplader.

Disse sten har en betydelig størrelse: 5 a 6 fod i diameter og 13 tommer tykke. De yder et forholdsvis stort arbejde – 300 til 500 kg i timen, men fordrer også en stor kraft (ca. 10 HK).

I slutningen af 1800-tallet begyndte man også - navnlig i Norge (i Sverige har man aldrig brugt andet) – at bruge vertikale skallesten. Disse står i et stativ. Uden om stenen er en kip, der roterer langsomt i modsat retning af stenen. Hermed er det nærmest stenen, der sliber skallen af. Det tager længere tid, men giver et smukkere resultat.

Denne stentype er sjældent mere end 4 fod i diameter og fordrer langt mindre kraft end den liggende skalsten.

Vertikale skallesten kendes fra en tegning fra møllebygger Jørgen Jørgensens hånd



Skallesten af engelsk sandsten. Skallesten kører med en meget hurtigt omdrejningshastighed, og for at mindske risikoen for ulykker, hvis stenen springer, er den oftest lagt ned i gulvet.

(1778-1838), men fandt ikke den store anvendelse herhjemme før fremkomsten af de industrielt fremstillede skallemaskiner i begyndelsen af 1900-tallet.

Et stort fremskridt var skallestenen med et pålagt lag af smergel på stenens arbejdsflade. Det var en betydelig fordel – men også en dyr løsning.

Den traditionelle engelske skallesten er rillet i omkredsen men ellers ikke billet, idet den virker ved at slynge kornet ud mod kappen, der er forsynet med jernplader med slæde huller (som et rivejern).

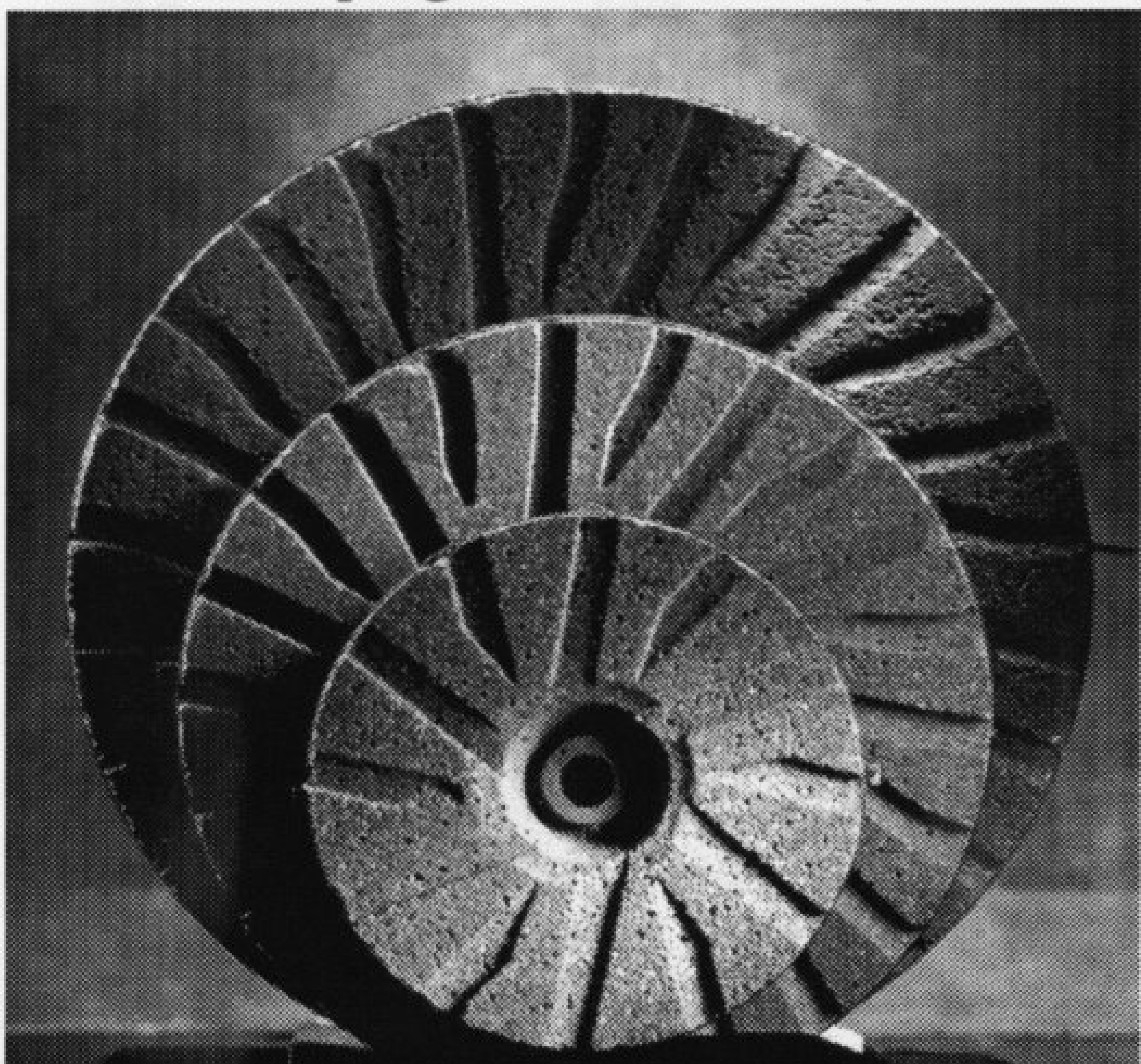
KUNSTSTEN

Kunststenen opstod som et forsøg på at lave sten, der havde den franske stens egenskaber men var billigere i pris.

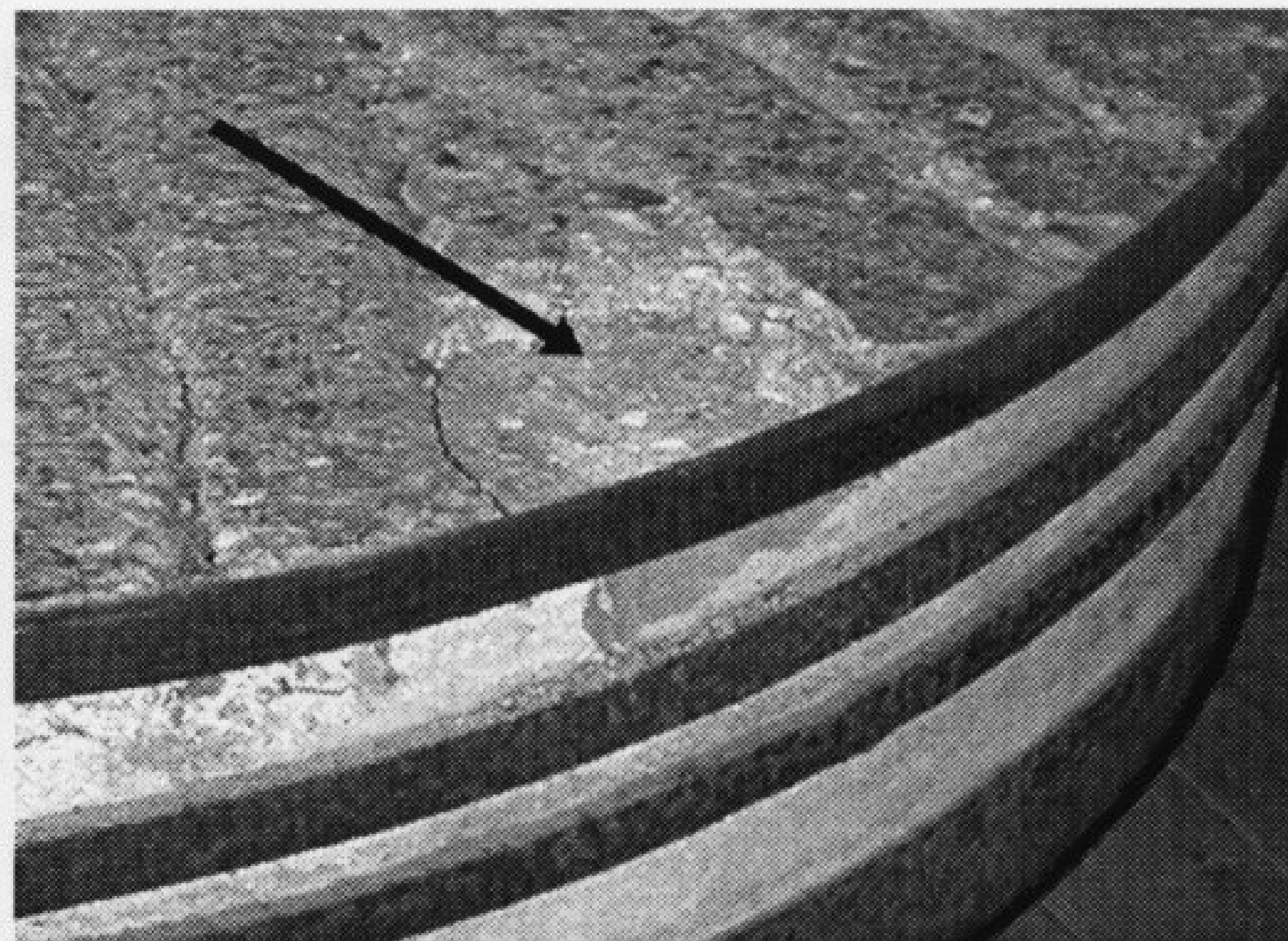
Kunststenene består af knust flint, smergel, karborundum og magnesit. Produktionen begyndte i årene omkring 1900, og der skød den ene møllestensfabrik efter den anden op rundt omkring i Danmark. P.g.a. prisen og det faktum, at kunststen ikke skal billes så tit, blev de en stor succes, skønt mange møllere i begyndelsen var skeptiske overfor de moderne sten.

Københavns Møllestensfabrik ved Ferd. Jensen producerede møllesten af fransk, baltisk eller ungarsk flint i forskellige finheder, der passede for de forskellige maleøjemed.

De påtog sig også pålægning af kunststensmasse på gamle møllesten, men kun

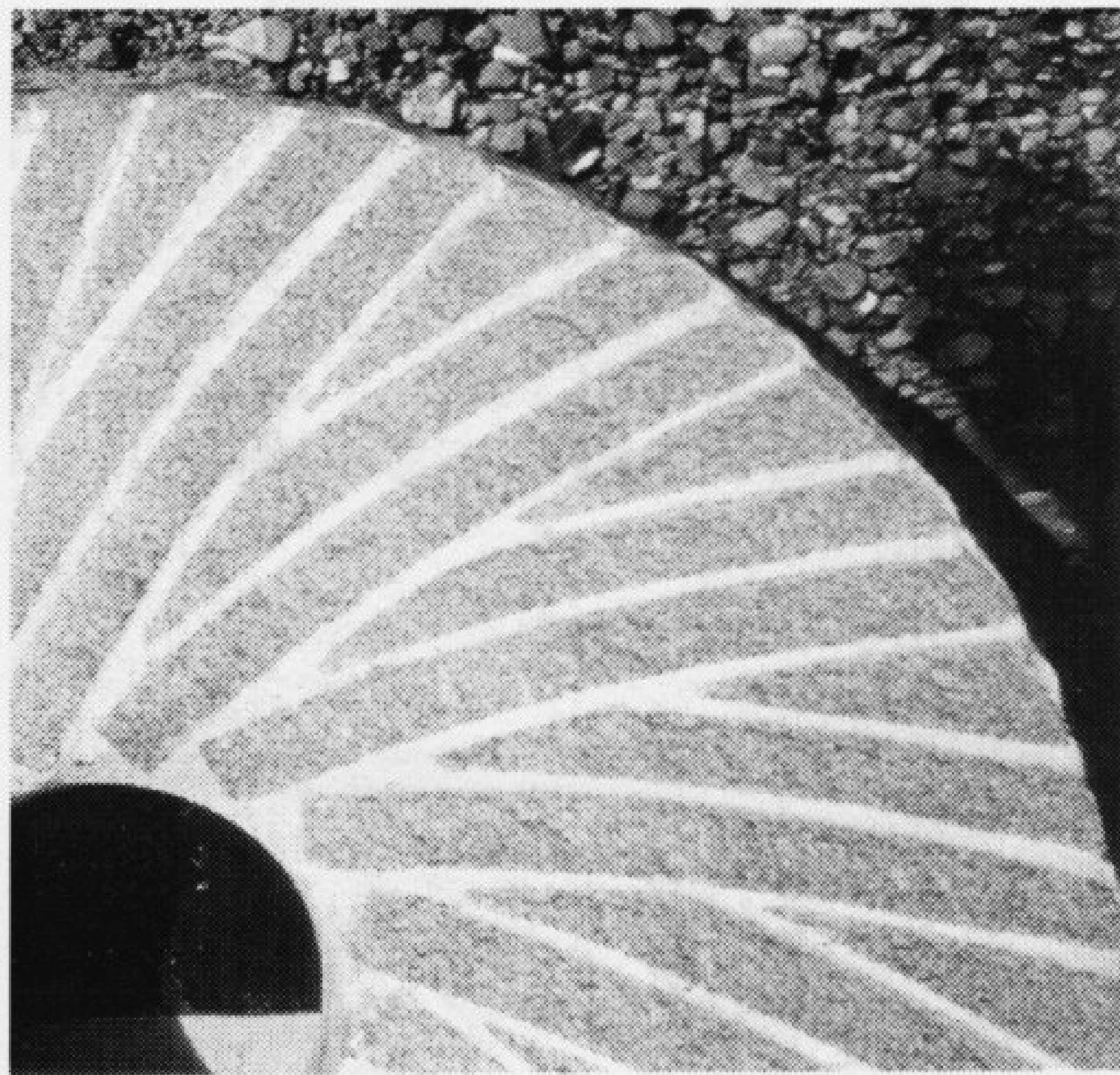


Moderne kunststen fra Engsko, Randers.
Foto: Engsko



Påstøbt kunststen. Allerede inden stenen kom i brug sprang en flis af stenen. (Kuremøllen)

når disse blev indsendt til fabrikken. Mange andre fabrikanter foretog også pålægning ude på møllerne, men den bindemetode, som man i så fald var henvist til at bruge, var ikke tilstrækkelig betryggende. Ofte så man, at påstøbningen knækkede. En del fabriker, f.eks. Engsko, der startede møllestensfabrikation i 1900, lavede "massive" sten. Det vil sige at hele stenens tykkelse var støbt flintemasse, mens Ferd. Jensen længe sværgede til at lave en kunststensplade, der så påstøbtes en bagside på samme måde som de franske møllesten. Det var billigere, og stenen blev alligevel aldrig så slidt, så det fik nogen betydning. Givetvis påvirket af hård reklame fordrede kunderne alligevel massive sten, og efterhånden gik også Københavns Møllestensfabrik over til at producere disse.



Kunststen med bløde stråler (Dyrehavemøllen).
Foto: John Jensen

Kunststen er næsten lige så hårde at bil-
le som franske sten. Derfor var det et
fremskridt, da man begyndte at lave sten
med bløde stråler. Disse sten var støbt i
blokke, der samledes med en blødere stø-
bemasse, der dannede fugerne. Det gjor-
de, at selv en uøvet lærling kunne placere
strålerne rigtigt ved bilning, og det var
nemt, efterhånden som stenene blev slidt
flade, at hugge lidt af den bløde stråle
væk.

Mens Københavns Møllestensfabrik læn-
ge sværgede til udenlandsk flint, brugte
f.eks. Engsko flint fra Djursland.

Der har været i snesevis af møllestensfa-
brikker i Danmark.

Enkelte fabrikater var så dårlige, at for
at redde renommeet slog de mest aner-
kendte fabrikker sig i 1913 sammen i
"Foreningen af Møllestensfabrikanter i
Danmark".

I dag er kun Engsko tilbage. Her støbes
stadig mange sten, der dog hovedsageligt
går til eksport til den 3. verdens lande.

BILNING

Redigeret af Lise Andersen

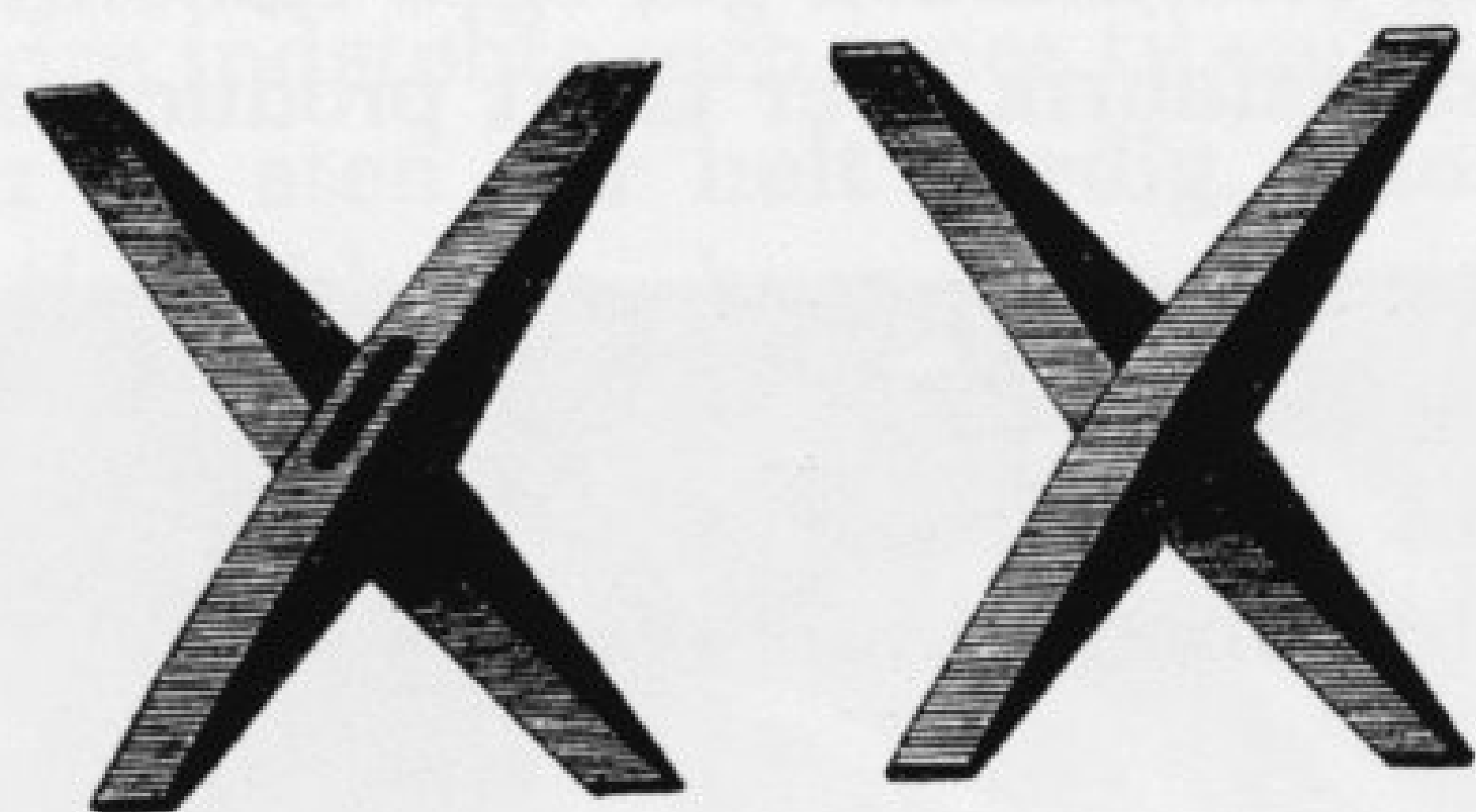
Malefladernes naturlige skæreevne og ev-
ne til at lade kornet passere forhøjes ved
bilning (også stavet bildning). At bille be-
tyder, at man efter et bestemt system ind-
hugger luftfurer i de to samarbejdende fla-
der. Luftfurerne hugges med tiltagende
dybde fra omkredsen og ind mod stenens
øje. Herved opstår skærende kanter, mens
furerens mellemrum, *strålerne*, virker ras-
pende og meldannende.

Bilningen har stor betydning for kværnens
arbejdsevne, for dens evne til at tage imod
sæden og for dens kraftforbrug.

I almindelighed vil det være sådan, at sæ-
den drives des hurtigere ud imellem stene-
ne, jo større den vinkel er, med hvilken
modsvarende stråler i løber og ligger skæ-
rer hinanden. For at gøre denne vinkel
konstant (40-45°) dannes strålerne efter
krumme linjer, der begynder ved omkred-
sen og sædvanligvis ender med retning
mod et punkt beliggende uden for stenens
centrum. Afstanden fra centrum til dette
punkt kaldes *forspringet*.

380

No. 2

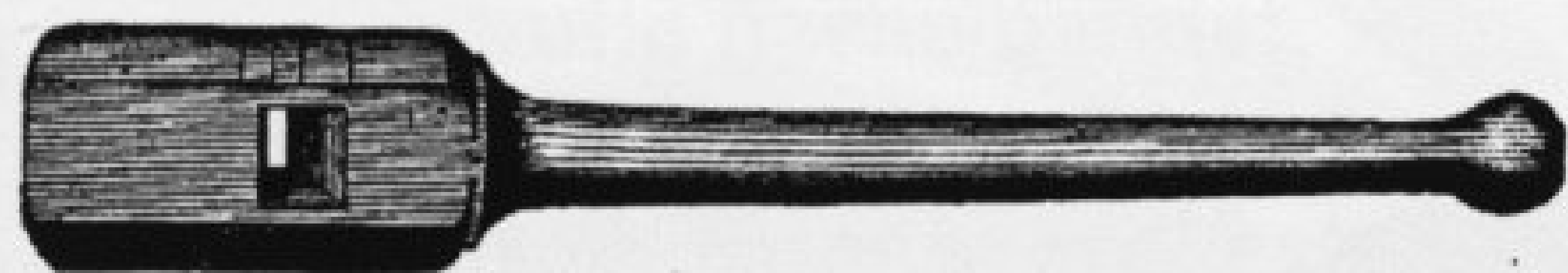


Billejern af prima engelsk Støbestaal

til franske Møllesten, uden Hul	pr. Kg.	Kr.	2,50.
„ „ „ med „ „ „ „			2,50.
„ Kunststens „ „ „ „ „			2,50.
„ rhinske „ „ „ „ „			2,—.
Krushamre „ „ „ „			3,—.
Spidshamre „ „ „ „			3,—.

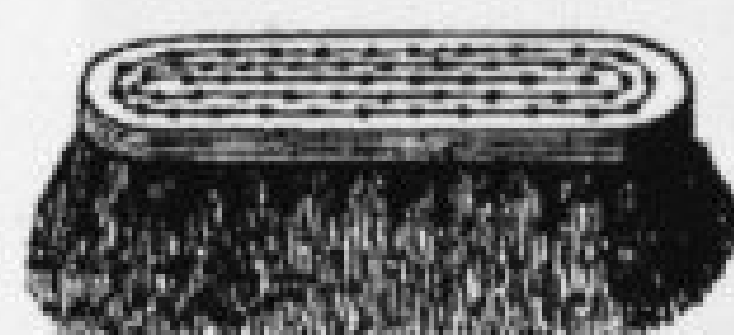
Reparation af gamle Billejern pr. Stk. Kr. 0,50.

Billejernsskafter ◦ Risbørster ◦ Billebriller

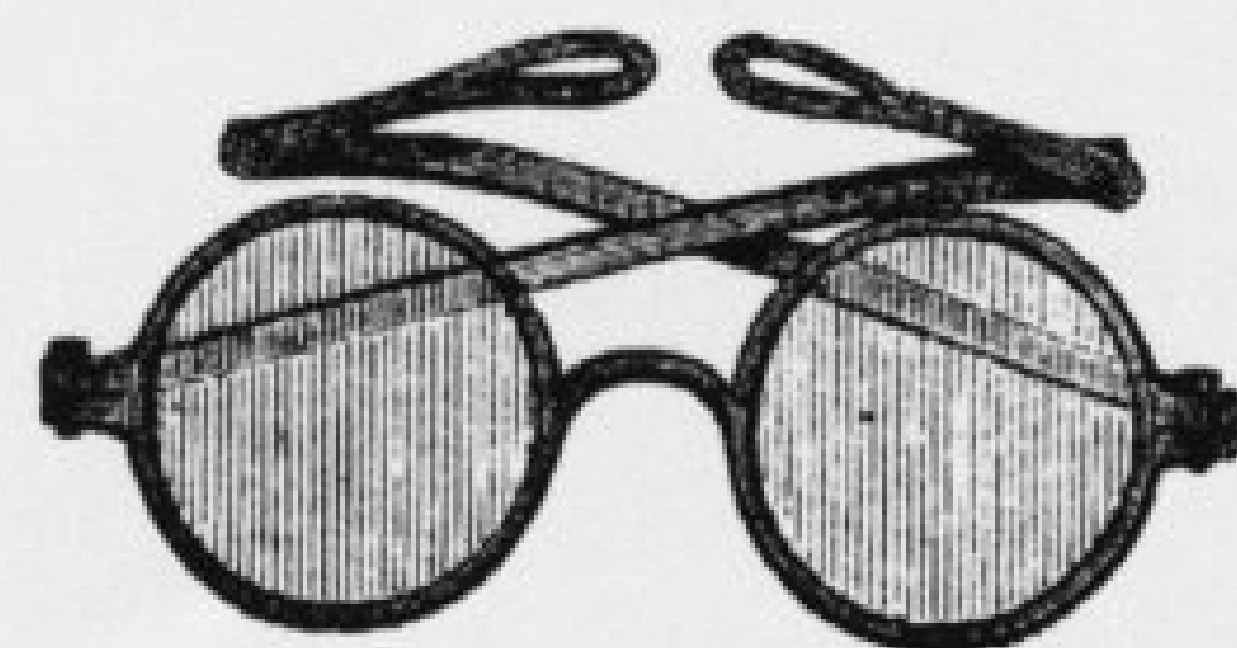


pr. Stk. Kr. 2 25.

til Brug ved
Bilning og Vask
af Møllesten.

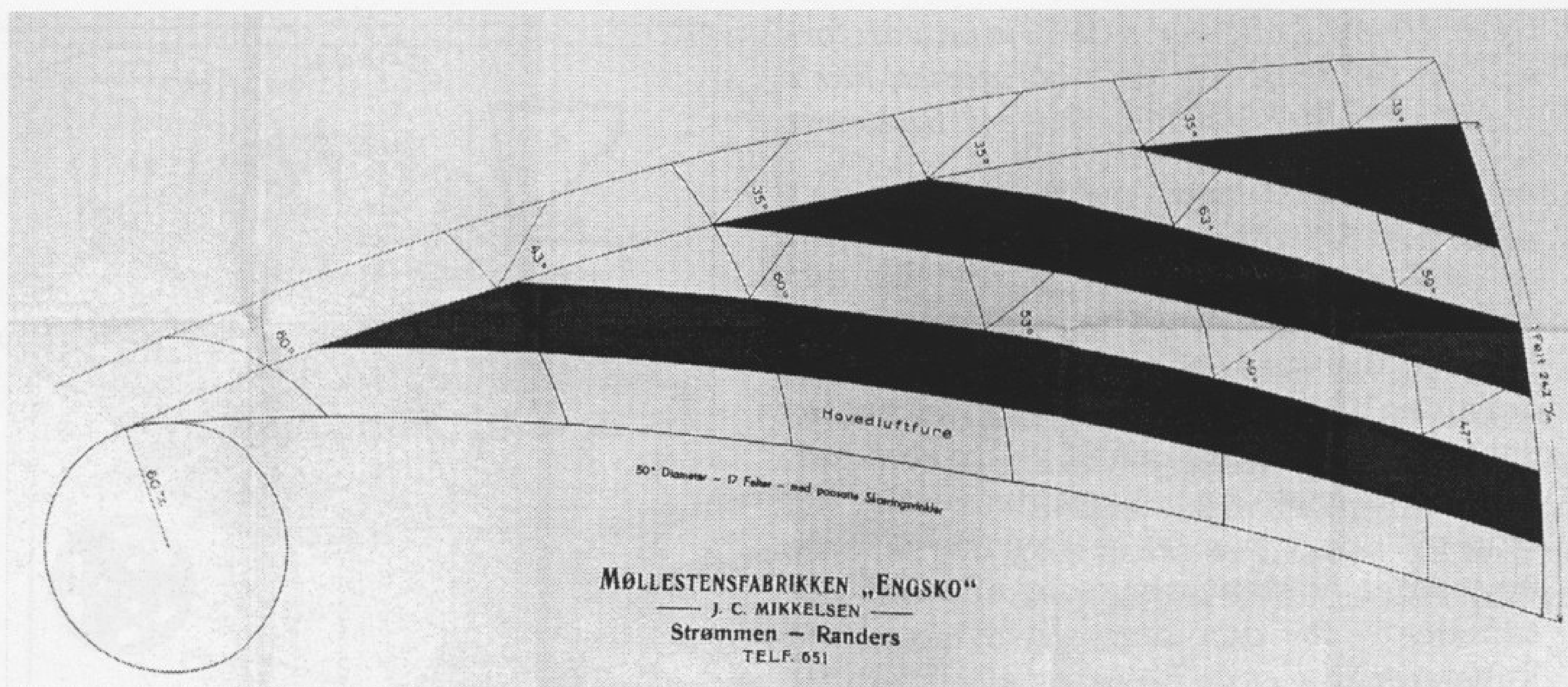


pr. Stk. Kr. 0,60.



pr. Par Kr. 1,—.

Bildeværkstøj i "Meddelelser til Møllere", sept. 1913



Skabelon til bildning af sten fra møllestensfabrikken "Engsko".
Original i Randers Lokalhistoriske Arkiv.

Strålerne i kunststen dannes dog ofte efter rette linjer. Bilningen udføres efter forskellige systemer, alt efter om kværnen skal bruges til melmaling eller grutning.

Det fremgår af den ældre møllelitteratur, at der var ligeså mange meninger om den rette bilning, som der var møllere!

For at forstå ideen i de forskellige former for bilning, må man først forstå, hvordan kværnen arbejder.

SÅDAN VIRKER KVÆRNEN

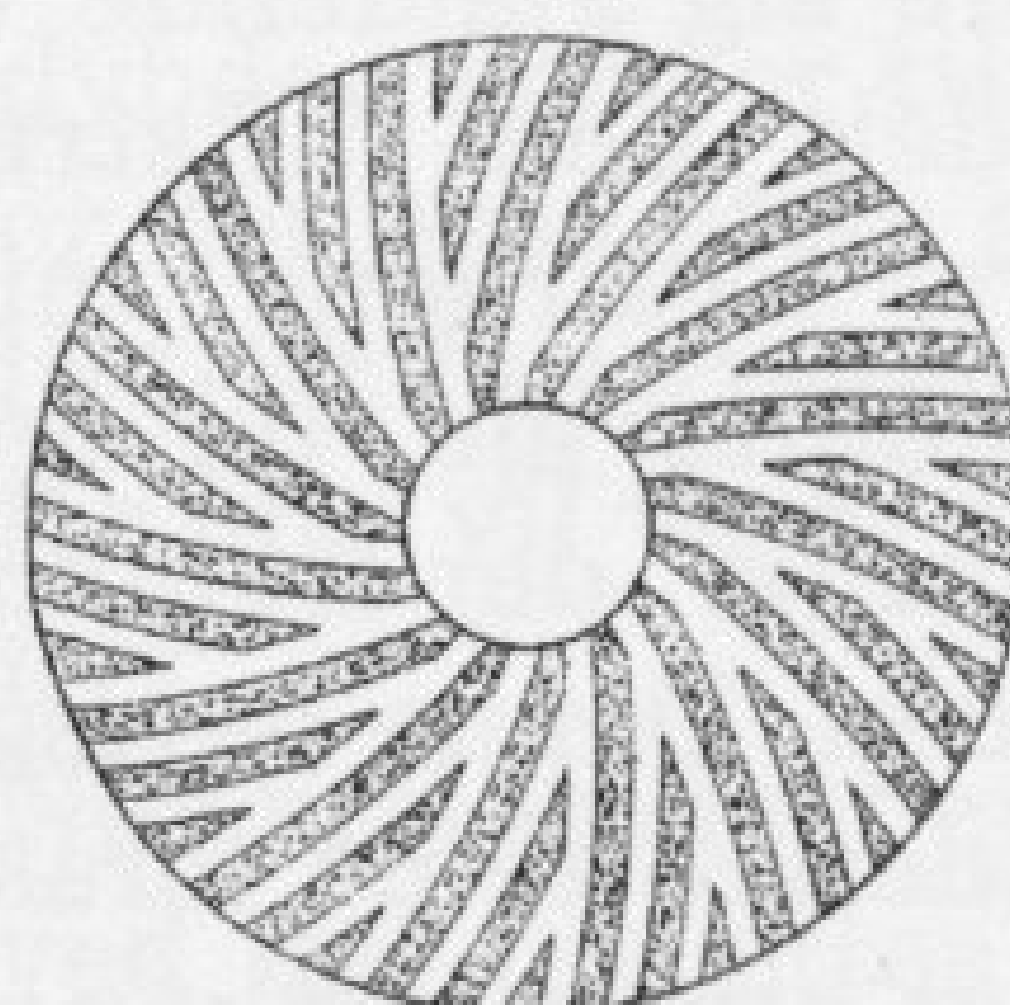
H.F.K. Dencker, en af mølleriets store danske specialister, beskrev kværnens funktion således:

Ved stenkværne foregår sønderdelingen fortrinsvis ved afraspning mellem de ru maleflader, men der finder også en overlipning sted mellem de skarpkantede furer og stråler. Stenene har form som lave cylindre; den underste - liggeren - er ubevægelig og har vandret overflade. Den øverste - løberen - sættes under arbejdet i omdrejende bevægelse; den bæres af en lodret aksel - langjernet - der fornedes hviler på en sportap. Løber og ligger har i midten en udskæring - øjet. I liggeren findes et halsleje - bosset - som støtter langjernet. I løberens øje findes sejlet, d.v.s. et leje, hvormed løberen hviler på langjernet.

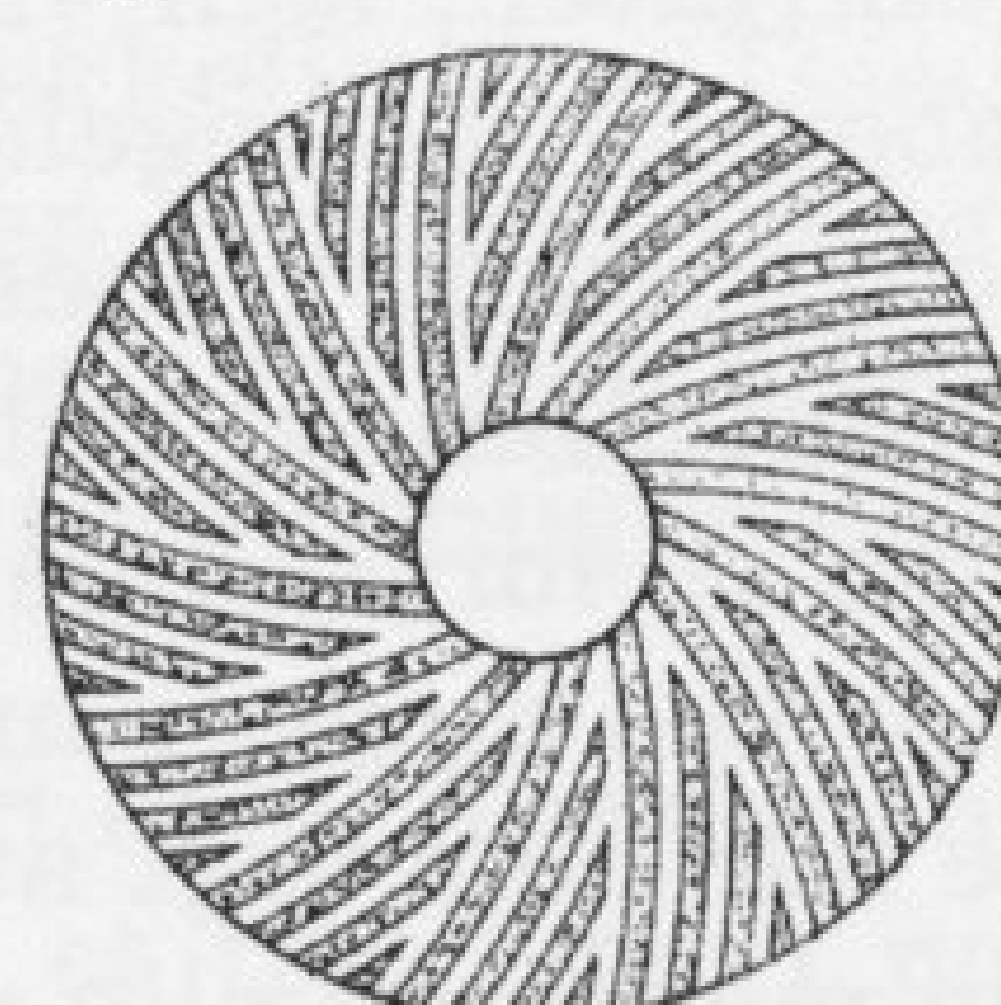
Sejlet kan være fast eller selvbalancerende. Balancesejlet foretrækkes, da det tillader løberen frit at indtage sin ligevægtsstilling. Fra tragten flyder kornet ad en lille rystekasse ned i løberens øje, hvorfra det gennem 2-3 krumme udskæringer - slugter - fordeles ud mellem malefladerne. Medens liggerens flade er plan, er den midterste del af løberen skålformet fordybet som en meget stump kegle, der fra midten aftager jævnt i dybde til midtvejs mellem øjets og stenens periferi; herved lettes sædens og gruttens transport ud mellem arbejdsfladerne. Keglefladen tilhugges efter modelstok. Furer og stråler, som tilhugges ved bilningen, skal have en sådan retning, at de tænkt forlænget går 1½-2" foran stenens centrum. I løberen er furernes dybde ½" ved øjet og ¼" ved periferien; på liggeren henholdsvis 1/6 og 1/12". Bredden er på løberen ¾", på liggeren 3/8". Strålerne er på løberen ½" brede; på liggeren er stråler og furer lige brede.

Retningen angives lettest af buen på et strålebræt, hvis radius er lig stenens radius.

Typiske bilninger af kunststen



Sten under 1200 mm Diameter.

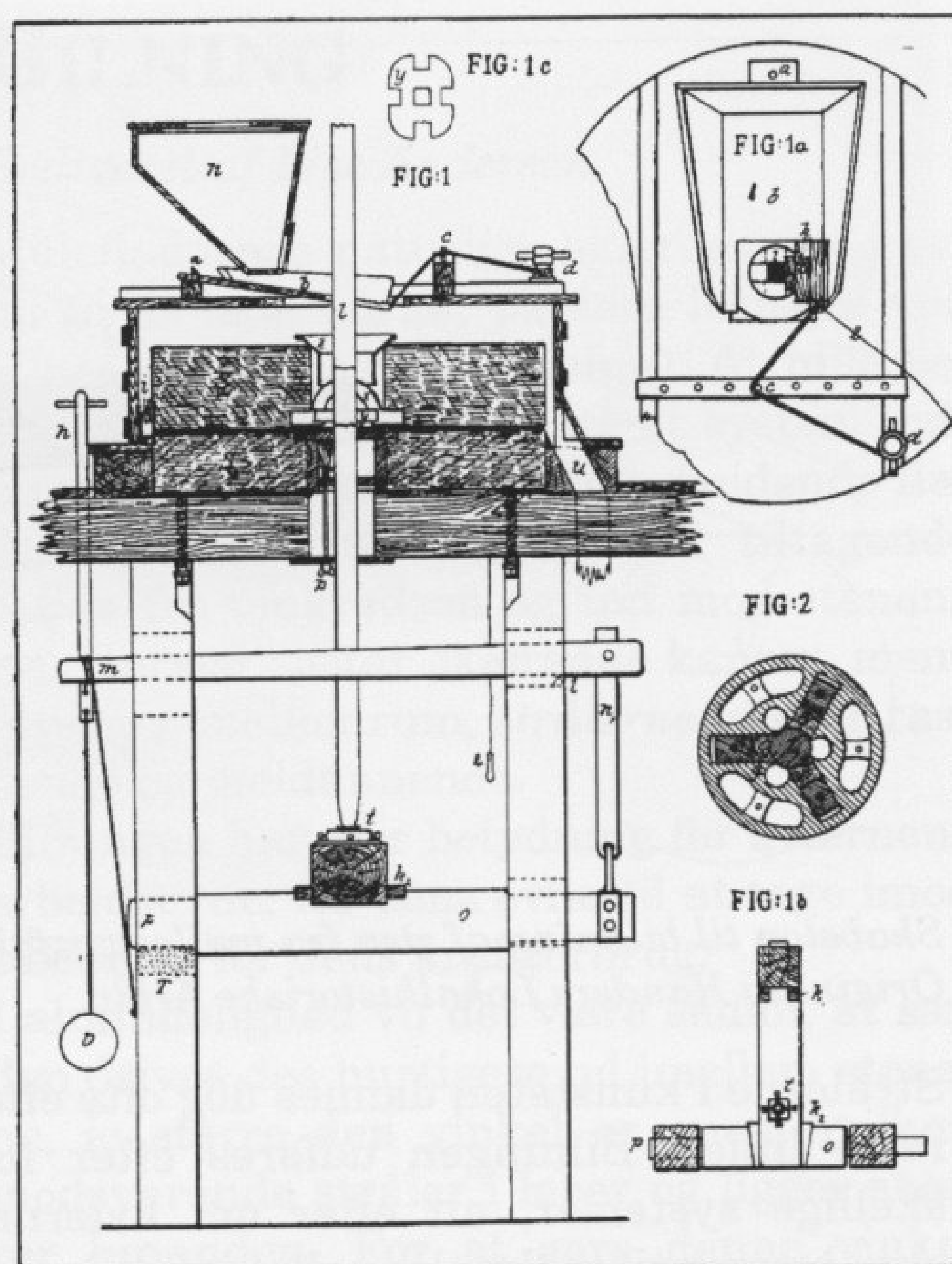


Sten over 1200 mm Diameter.

Også Henry Loft, der i 1930'erne var forstander for Bage- og Mellaboratoriet, har i sin bog "Møller- og Bagerbogen" beskrevet maleprocessen:

"Selve kværnens virkemåde er denne, at en omdrejende sten, der oprindelig var glat, hviler på kornet med et vist tryk, hvorved den søger at rive det med sig, medens den faste sten til en vis grad holder det tilbage. Anvendelsen af glatte sten har imidlertid vist sig uhensigtsmæssig, og man gik snart over til at anvende bl.a. de foranstående stentyper, som alle har det tilfælles – for den sags skyld også med kunststenen – at de billes, og at materialet slides uensartet på grund af den ulige hårdhed, og herigennem opstår der skarpe, skærende kanter, som dels skærer kornet itu og dels knuser det. For at hindre, at kornet undgår at passere de skærende kanter og knusende flader, er et vist tryk nødvendigt, og man har da dels indrettet sig på den måde, at den underste sten, den såkaldte "ligger", er fast, medens den øverste sten, "løberen", roterer, dels har man benyttet det omvendte forhold og ladet den øverste sten være fastliggende, mens den underste bevæger sig. Det første system kaldes overløbskværnen, medens det sidste er en underløbskværn. Forskellen mellem de to systemer viser sig navnlig derigennem, at den såkaldte malespiral – den spiralformede linie, der vil fremkomme, hvis man tænker sig et hårdt uformaleligt legeme løbende mellem stenene – bliver betydelig længere ved underløbssystemet end ved overløbssystemet. Selve knusningsevnen vil derfor – fordi gennemløbstiden er længere – blive betydelig mere effektiv ved underløbssystemet end ved overløbskværnen.

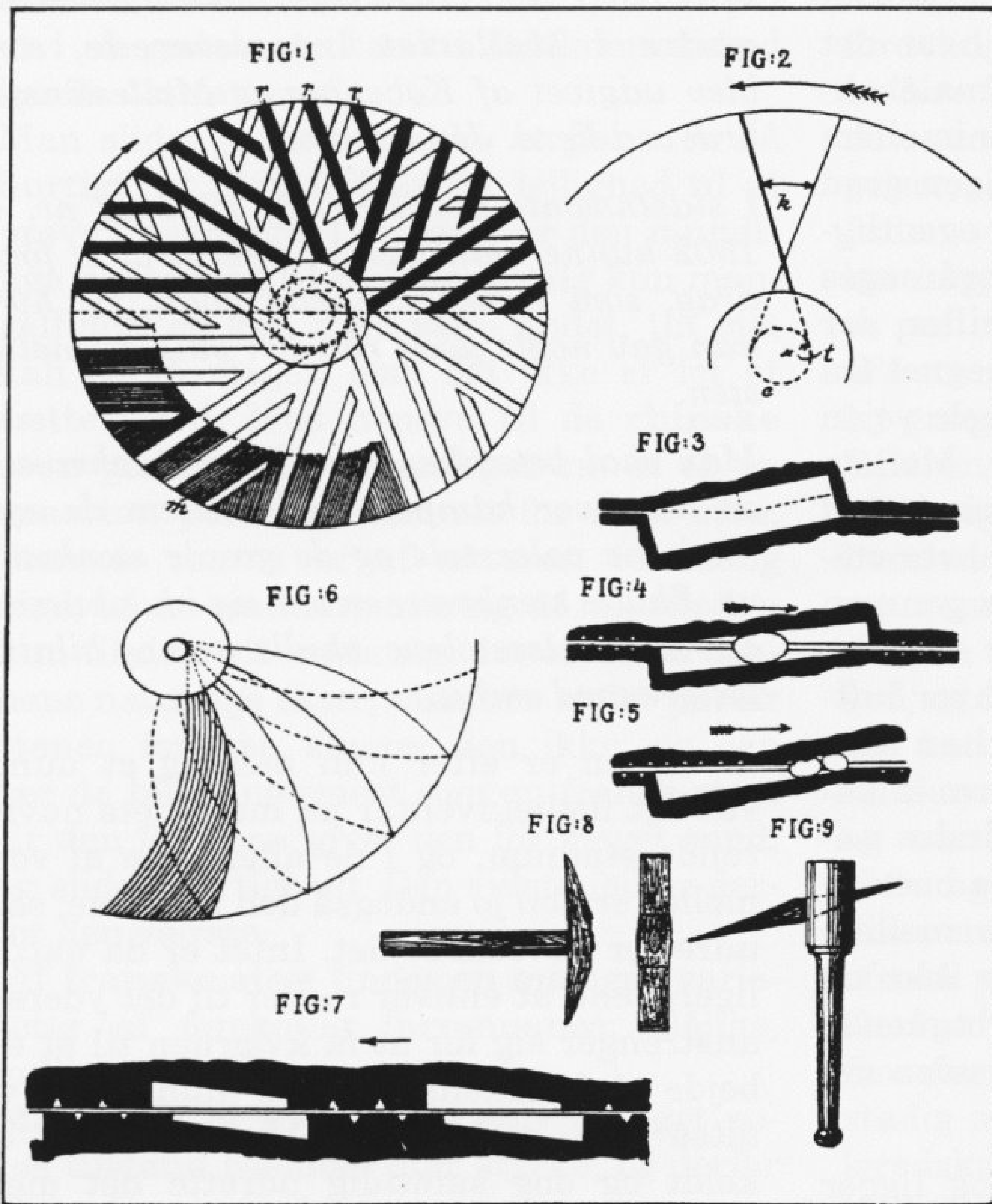
Årsagen til, at malegodset selv ved de mest primitive systemer søger udad, er dels den midtpunktflyvende kraft, centrifugalkraften, som vil gøre sig gældende ved løberens bevægelse, dels den luftstrøm, som stadig løber fra kværnens midtpunktsåbning, det såkaldte øje, ud igennem de forskellige passager, der fremkommer ved stenens arbejden. Denne bevægelse har man søgt at understøtte på forskellig måde, navnlig ved at hugge luftkanaler



Almindelig malekværn. Efter H.I. Hannover
Her gengivet efter "Møller- og Bagerbogen"

fra den cirkulære åbning, som kaldes øjet, gennem selve stenfladen, hvorved fremkommer de såkaldte malebakker, som er beregnet til at findele det malegods, som stadig tilføres; dels har man foretaget direkte aspiration, som begunstigede gennemgangen af malegodset og derved forøgede kværnens kapacitet stærkt. Også hastigheden, hvormed løberen roterer, vil naturligvis forøge gennemgangshastigheden, idet en fordobling af omdrejningshastigheden vil firdoble centrifugalkraften.

De luftkanaler, som stråler radiært ud fra øjet, har også en anden betydning. Medens man nemlig ved valesystemet kun udsætter malegodset for en kortvarig påvirkning, er vejen for malegodset ved kværnformalingen væsentlig længere, hvorved ganske vist findelingsmuligheden forøges, men der vil tillige herved opstå betydelig mere varme. En del af malegodset vil nu blive liggende en kort tid i malekanalerne og herved afkøles noget, især derved at vindfjerene, som disse kaldes, virker som vingerne på en centrifugalblæser og fører en stadig luftstrøm hen over malegodset. Foruden disse hovedkanaler findes også mindre bifuger, der enten kan være paral-



*Phedler —
Bilningsmetoder og malestenens arbejdsmåde. Til højre ses bildeværktøj. Efter H.I. Hannover.*

lulle med hovedfugerne eller udstråle fra dem, uden at de altid står i direkte forbindelse med dem.

Foruden den opgave, at føre en luftstrøm hen over malegodset, har vindfjerene til hovedopgave at medvirke til at skære malegodset itu. Når luftkanalerne under rotationen er delvis fyldt med det knuste malegods, vil de nemlig tillige virke på den måde, at kornet, som stadig tilføres under roteringen vil bevæges hen imod malebakkens skarpe, skærende kanter. Virkemåden vil bedst fremgå af fig. 38 (*herover*), hvor man bemærker, hvorledes kornet på grund af den skrå bundlinie rulles op imod den skærende kant, der fremkommer, når møllestenene bevæges mod hverandre. Den virkning, som malebakkernes kanter har på kornet, vil da nærmest være at sammenligne med den virkning, der fremkommer, hvis man tænker sig et korn anbragt mellem kæberne af en saks, som lukkes i. Der vil da være tale om

en friktionsvirkning, nærmere betegnet ved de kraftlinier, hvorved disse vil søge at fastholde kornet; men tillige vil trykket mellem saksens kæber søge at skubbe kornet fremefter og ud af disse. Spørgsmålet om skæringen skal lykkes, er da, hvilken kraftpåvirkning der er størst. I praksis gælder det, at både centrifugalblæsevirkningen og den eventuelle aspiration er forhold, der forrykker disse beregninger noget.

Hvis man tænker sig fugerne radiært udstrålende, vil en skærende virkning ikke være mulig, og man lægger derfor disse således, at de bliver tangenter til den cirkel, som øjet danner, og forholdet må i praksis være dette, at jo spidsere den vinkel er, som løberens og liggerens fuger danner med hverandre, desto stærkere vil den klippende virkning være, men desto mindre vil malevirkningen til en vis grad blive. Omvendt vil en stumpere vinkel bevirke en svagere udadrivning af malegodset, og dette presses derfor stærkt. Bliver krydsningsvinklen mindre udefter, vil naturligvis den udadrivende kraft aftage, medens malevirkningen forøges, og vil endelig krydsvinklen forholde sig ens fra inderst til yderst, vil også skærevirkningen og den udadrivende kraft være lige store fra øjet ud til randen.

Med hensyn til dybden af fugerne eller vindfjerene er det givet, at disse må være mindst af samme dimension som det korn, der skal formales, men i praksis gøres de almindeligvis dybere, idet fugerne jo fyldes med et delvis formalede gods, og der bliver da ikke plads til kornet, såfremt dybden ikke er tilstrækkelig stor. Desuden er det også af en anden grund formålstjenligt, at fugerne er dybe, idet man ellers alt for ofte vil være nødt til at ophugge dem på ny.

Når malegodset er ført op af fugerne, hvorved det udsættes for et tryk, der i nogen

grad knuser kornet, føres det som før omtalt imellem de skarpe kanter, hvor det skæres itu, og sluttelig ind over malebakkerne, de forhøjninger, som findes imellem vindfjerene. Også her ved vil i nogen grad finde en knusning sted, men den egentligste og kraftigste malevirkning forårsages af en række i randen indskårne riller, der normalt har en længde af 30 cm regnet fra møllestenens kanter, og gående hele vejen rundt på såvel løber som ligger. Mellem disse foregår den egentlige finknusning af malegodset, forinden det føres ud over stens kanter, falder ned og fjernes gennem en derværende optagerrende.

Foruden denne bilningsmetode, hvor luftkanalerne føres efter rette linier, kan man også en anden, hvor de antager form af buer, men denne metode er dog mindre anvendt. Ved denne fremgangsmåde bortfalder de felter, som ellers dannes mellem hovedvindfjerene, og buerne føres ikke ud fra stenøjet, men udstråler fra dybtgående indhulinger, der ligger cirkulært uden om øjet.

Almindeligvis biller man løber og ligger ens, hvilket begrundes derpå, at når en løber er slidt ned til en tredjedel tykkelse, bliver den for tynd til at arbejde videre som sådan, idet der da er fare for ringere virkning. Men den således slidte løber kan – når bilningen er ensartet – nu anvendes som ligger, idet denne godt kan blive så tynd, at der kun er halvdelen af den tilbage, uden at der opstår nogen risiko for sprængning.

VALG AF STEN OG LIDT MERE OM BILNING

Om Møllesten og sammes behandling
I den ældre faglitteratur findes mange "guldkorn", som i sin tid var tænkt som værende til gavn for kolleger i et mølteri, der var i stadig udvikling. Også i dag kan vi, der arbejder med de historiske møller, lære meget af datidens specialister. En af disse var H.F. K. Dencker, som i sin tid skrev talrige artikler til bladet "Møllen"

såvel som til **Meddelelser til Møllere og andre i Mølleriets interesserede**, som blev udgivet af Københavns Møllestensfabrik ved Ferd. Jensen.

I sidstnævnte blads nr. 3, 1901 og nr. 4, 1902 kunne man læse et referat af et foredrag, som Dencker havde holdt, og hvor han gav nogle gode råd om valg af møllesten.

Man skal betænke, at artiklen er skrevet i en tid, hvor kampen stod mellem de nye, moderne valsestole og de gamle stenkværne. Skulle stenkværnen stå sig i konkurrencen med valsestolene, skulle sten og bilning vælges med omhu.

Kværnen er efter min mening et uundværligt mølleinventar på mølleriets nuværende stadium, og i de allerfleste af vore møller er den jo endogså den maskine, som udretter hovedarbejdet. Intet er da naturligere, end at enhver møller til det yderste anstrenger sig for at få kværnen til at arbejde så fuldkomment som muligt, det vil altså sige, at kværnen skal male let og koldt og dog samtidig udrette det mest mulige, og disse fordringer må være opfyldte, selv om man byder kværnen temmelig forskelligt arbejde og forskelligt korn.

Maler man nu kun en kornsort på en kværn, da er opgaven forholdsvis let; vanskeligere bliver det, når der skal males flere forskellige, snart rug, snart byg, snart måske havre eller hvede, ligesom når man én gang vil skrå på den, en anden gang male sigtemel.

Der er to ting, der bestemmer en stens brugbarhed, og det er dens materiale og dens bilning. Med hensyn til materialet har møllere her i landet i hovedtrækkene ikke så stort valg, da der egentlig kun er rhinske og franske sten at vælge imellem. (da dette blev skrevet, var de støbte sten endnu ikke blevet udbredt).

Af disse sten gives der en mængde varieteter, tætte, middeltætte, porøse og alle mellemliggende grader, forskelligt farvede og af forskellig hårdhed.

At vælge et par sten, der i hvert enkelt tilfælde svare fuldt ud til hensigten, er en meget vanskelig sag, og kun en ældre og

erfaren møller, eller en møller, der har gået i en god lære, kan til fuldkommenhed træffe det rette valg.

Man slider jo nemlig ikke et par sten så hurtigt, at man i få år får lejlighed til at prøve forskellige. Desværre er den mundtlige vejledning til et sådant valg kun mangelfuldt, og kan ikke være andet, thi øjet kan se så meget, som det ikke er let at sætte i ord. Med hensyn til de **rhinske sten** gælder det væsentligst om af få en ensartet, porøs og ikke alt for åben sten. Stenens masse er af naturen temmelig blød, så at en finere bilning af malefladen kun til dels vil holde sig; det er derfor stenens naturlige skær, man her stoler på. Er stenen for tæt, skærer den ikke, og den bør da billes nærmest som en fransk sten. Er den for åben giver den for meget sand, og slides hurtigt ud. Den sidste fejl er derfor den værste.

Af **franske sten** findes en mængde varieteter af forskellig farvenuance: blålige, gullige og rødlige.

Materialet er kvarts, der selv i meget porøs tilstand besidder stor styrke, og derfor slides langt mindre.

Til grovmaling og lignende arbejder anvender man meget porøse sten, til rugsigtemaling mellemporøse og til hvedemaling de tætteste sten, særlig til udmaling af dunst.

Den franske sten egner sig på grund af sin større hårdhed bedre end den rhinske til alt mølleri. Den slides langsommere, holder bilningen omtrent dobbelt så længe, går længere og udretter, rigtigt billet, betydeligt mere med samme kraft. Vi må ikke heller overse, at man bedre kan byde den forskellig slags korn uden nogen skade for stenen. Selv om bilningen og porerne fyldes, f.eks. ved havremel, vil blot en enkelt vaskning være tilstrækkelig til atter at rense stenen fuldstændigt, medens den rhinske sten kun kan renses ved en bilning.

Mindst lige så vigtigt som valget af materiale er en god bilning. Selv den bedste sten vil ved en slet bilning blive ubrugelig, omvendt kan en temmelig dårlig sten ved en god bilning blive brugbar.

Bilningen skal dels tjene til malegodsets

befordring fra øjet udad, dels til godsets fordeling og endelig til dets afkøling, ved at føre luft gennem kværnen. For at opnå dette, må bilningen opfylde forskellige betingelser, som vi nu skal se lidt nærmere på..

Inden vi undersøger, hvorledes bilningen bør lægges på en sten, må vi dog først ofre et par ord på stenens afretning, der er en af betingelserne for et ensartet produkt og let gang.

Taleren gav dernæst en kort fremstilling af de vigtigste arbejder ved afretningen, og hvorledes disse hensigtsmæssigt bør udføres samt en anvisning på hvilke hensyn, der må tages, for at en bilning skulle være god, og fortsatte:

En betingelse for en god bilning er, at strålerne og furerne påsættes ensformigt og udarbejdes omhyggeligt. Hertil kræves gode og vel vedligeholdte billeredskaber, disse må jeg nødvendigvis nu til slutning ofre et par ord.

Der er mejsler, billejern og krushamre. Om dem alle gælder det, at de ved brugen stadig må være velskærpede, da sløve billeredskaber ikke blot sinke og forringe arbejdet, men tillige i høj grad skader stenen ved at gøre den mør.

Mejslerne, der mest benyttes til øjets og slugternes udarbejdelse samt sejlældninger, benytter møllerne sjældnere, men desto hyppigere billejern og krushammer. Den sidste er *enhver god stens værste fjende*, thi den gør stenen mør og ødelægger skæret.

Det kan forsvares at anvende krushammeren ved *begyndelsen* af en stens afretning, til at tage det groveste, derimod *aldeles ikke* således som den desværre hyppigst anvendes, til at *jævne efter med*; dette arbejde bør fuldstændig overlades billejernet; thi krushammeren ødelægger porernes vægge, så at de i stedet for at stå som knivsægge, der kun *skære*, pege i vejret fra stenens overflade som små bjergtoppe, der kun kunne *rive* kornet itu.

Til at glatte furerne med, kan man på en rhinsk sten anvende et almindeligt stykke granit, medens man til den franske sten bør ofre en smergelhøvl. Af stenens glathed afhænger godsets jævne fremadskriden.

FOREDRAG HOLDT AF DIREKTØREN FOR ENGSKO, RANDERS

Manuskriptet befinder sig i Randers Lokalhistoriske Arkiv.

Der er hverken navn eller dato på dokumentet, men det fremgår at det må være fra 1940'erne og holdt af en direktør – sandsynligvis Harald Mikkelsen. Retsskrivningen er rettet til nutidig brug.

Forinden jeg kommer nærmere ind på at omtale de forskellige bilninger, vil jeg lige kort omtale kværnen, der jo som sikkert alle ved er den ældste maskine indenfor mølleriet. Selvom kværnen til melfremstilling flere steder er blevet fortrængt af valsestolen, så finder den dog endnu god anvendelse i mange møllerier. Særlig til rugmelsmaling og til udmaling af klid og dunst yder den - også i de større møllerier - endnu god tjeneste. I det mindre mølleri er den jo hovedmaskinen.

Til kværnene brugte man, til de kunstige møllesten omkring århundredeskiftet kom frem herhjemme, rhinske natursten, og grunden til at de rhinske sten hurtigt blev udskiftet med kunstige møllesten var den, at de kunstige møllesten viste sig at være betydelig mere holdbare, ligesom bilningen på dem også holdt betydelig længere end på de rhinske sten.

Kværnens arbejde består deri, at den roterende sten eller løberen med et vis tryk lægger sig på kornet og søger at føre det med sig, mens den fastliggende sten eller liggeren vil forsøge at fastholde det. Da imidlertid begge sten ved hjælp af bilningen er forsynet med skærekanter, bliver kornet skåret eller formalet og forskubbet. Trykket er nødvendigt for at forhindre at kornet unddrager sig skærevirkningen eller formalingen. Det egentlige arbejde udfører altså den såkaldte malebane. Kornet føres ned gennem løberstens øje, der er forsynet med sluggab, som i forbindelse med løberens roterende bevægelse tjener til at slynge kornet ud på malebanen. Ved kværne, hvor under-

stenen er løbersten indvirker centrifugalkraften også på kornets udslyngning på malebanen.

Centrifugalkraften kan man lettest forestille sig ved, at man binder en sten eller en anden tung genstand til en snor og nu svinger om holdepunktet. Stenen eller den tunge genstand beskriver da en cirkel og trækker kraftigt i snoren. Overstiger centrifugalkraften snorens fasthed, går snoren itu. Stenen eller den tunge genstand synker dog ikke straks ned, men flyver plant i en cirkels tangentretning. Som tangent betegner man berøringslinjen til en cirkel. Jo tungere stenen nu er, jo større er centrifugalkraften, denne stiger proportionalt med vægten d.v.s. tredobbelt vægt giver tredobbelt centrifugalkraft. Anderledes er det derimod i forholdet med hensyn til omdrejningshastigheden. Dobbelt omdrejningshastighed giver ikke dobbelt centrifugalkraft, men derimod firedobbelt. D.v.s. centrifugalkraften vokser med kvadratet af omdrejningshastigheden.

Løberen selv som roterende masse står naturligvis også under indflydelse af centrifugalkraften og bliver stenen for let eller omdrejningshastigheden for stor, så vil stenen løfte sig og ikke mere have evne til at udøve det nødvendige tryk på kornet. Deraf resulterer altså at vægt og omdrejningshastighed må stå i et vist forhold til hinanden.

En mølleri overløberkværn med normal løber på ca. 14-16" tykkelse, skal have en omdrejningshastighed på ca. 8 a 9 meter pr. sekund, hvilket for at nævne de i mølleriet almindeligst anvendte kværne for en 46" kværn vil sige ca. 127 a 142 omdrejninger pr. minut og for en 50" kværn ca. 116 a 132 omdrejninger.

Kværnens omdrejningshastighed i sekundmeter kan udfindes efter formelen:

Stenens omkreds i meter (diam. x 22/7) x kværnens omdrejningshastighed pr. minut

Hastigheden i m/sek. 60

Eksempel: En sten på 46" - 1,2 m. Hastighed 127 pr. minut.

$$\frac{1,2 \times 22 \times 127}{7 \times 60} = \text{ca. } 8 \text{ m/sek.}$$

For det tilfælde, der eventuelt skulle være nogle, der ikke er klar over, hvorledes kværnens omdrejningshastighed kan beregnes uden anvendelse af omdrejningstæller, skal jeg lige forklare dette. Jeg regner med en overløberkværn med kamhjulstræk.

Man finder først forlagsakselens omdrejningshastighed efter formelen:

Motorens omdrejningshastighed pr. minut x motorremskivens diameter

Remskiven på den liggende aksel

= Forlagsakselens omdrejningshastighed.

Derefter benyttes formelen:

Forlagsakselens omdrejningshastighed x dennes remskives diameter

Kværnens remskives diameter

= den liggende aksel på kværnens omdrejningshastighed.

Denne hastighed ganger man nu med tandantallet i drevet og dividerer med tandantallet i det drevne hjul og facit heraf er kværnens omdrejningshastighed.

Eksempel: Omdrejningshastigheden for en 46" kværn. Elektromotoren løber 900 omdrejninger og har 180 m/m remskive. Remskiven på forlagsakselen er 600 m/m i diameter.

$$\frac{900 \times 180}{600} = 270 \text{ omdrejninger for forlagsakselen.}$$

Remskiven på den liggende aksel på kværnen er 600 m/m. Remskiven på forlagsakselen til kværnen er 650 m/m.

$$\frac{270 \times 650}{600} = 292 \text{ omdrejninger for den liggende aksel på kværnen.}$$

Kamhjulene er træ mod jern og med 25 tdr. i drevet og 49 trækamme i det store hjul.

$$\frac{292 \times 25}{49} = 149 \text{ omdrejninger pr. minut for kværnen.}$$

Et forhold, som der også må tages hensyn til ved beregning af remskivestørrelser er, at man må være sikker på, at remskiverne kan overføre den fornødne HK.

Jeg vil nu gå over til at omtale bilninger :

Med glatte stenflader opnår man intet malearbejde og særlig ikke kold formaling. Stenene må have luftfurer og malestråler for at opnå skærevirkningen.

Denne tegning, af hvilken der, når jeg har afsluttet mit foredrag, vil blive udleveret et eksemplar til hver af mødedeltagerne, viser et felt af bilningen til en 50" sten, der har omdrejningsretning som viserne på et ur - altså ret gang. Stenen har kanalagtige furer, der går igennem til stenøjet og benævnes hovedluftfurer. De øvrige furer, der munder ud i hovedluftfuren, kaldes bifurerne. Malestrålerne, der på tegningen er vist sorte, betegnes som henholdsvis hoved- og bistråler, hvoraf hovedstrålen er den, der kommer lige efter hovedluftfuren. Efter hovedluftfurerens antal inddeles stenen i felter. Den viste sten har 17 felter og hvert felt består af 1 hovedluftfure og 2 biluftfurer.

Felterantallet retter sig efter maleformålet og stenboniteten.

Luftfurerne har følgende opgave: De skal under indflydelse af skærevinklerne og luftstrømmen befordre malegodset til stenens yderkant, hvilket benævnes udkastning. De skal endvidere indsuge luften til køling af malegodset (det kan naturligvis kun den roterende sten, løberen gøre).

Da både løber og ligger er forsynet med bilning, må man forestille sig, hvorledes de arbejder mod hinanden. For at opnå skærevirkningen eller formalingen, må furerne danne en vinkel som på en saks. Her skal straks nævnes, at jo spidsere denne vinkel nu er, desto stærkere er skærevirkningen, men desto sløvere er malevirkningen. En skærevirkning ville ikke opnås, dersom furerne løb lige fra

centrum. Man må have et såkaldt forspring og lade furerne tangere dette. Der kan anvendes enten lige eller krumme furer. For at de kan se forskellen herpå, har jeg også lavet en tegning med lige furer, og det vil straks af skærevinklerne kunne ses, at denne ikke nær står på højde med bilningen med de krumme furer, idet bilningen med de lige furer vil holde for længe på malegodset og som følge deraf også forbruge mere kraft, ligesom malegodset vil blive varmt. Forspringet på den viste bilning er 60 m/m.

For at kunne udfinde skærevinklerne bærer man sig ad på følgende måde: man tager linealen (til denne kommer jeg senere tilbage) efter hvilken furerne er optegnet og vender denne modsat og optegner nu på hovedluftfuren med en afstand af 10 cm fra centrum en linje efter linealen.

Skæringspunktet er skærevinklen og man kan nu opmåle denne. Man fortsætter således - igen en linje 20 cm fra centrum - og så fremdeles, til man ikke kan optegne flere linjer, og har nu de forskellige skærevinkler. Når man sammenligner skærevinklerne på tegningen med de krumme stråler og tegningen med de lige stråler, vil man straks se forskellen på skærevinklerne. Man må stadig huske på, at omdrejningsretningen er ret gang. Modsat omdrejning ville ikke udvirke nogen skærevirkning, men derimod hindre malegodset i dets centrifugale løberetning.

Principielt må det fastslås:

Vokser krydsningsvinkelen indefra og udefter, så tager udkastningen af malegodset også til.

Bliver krydsningsvinkelen mindre, så tager udkastningen af malegodset også af, mens skærevirkningen tager til.

Hvis krydsningsvinklen er ens, så bliver skærevirkningen og udkastningen også ens til stenens yderkant.

Luftfurerens dybde har naturligvis også betydning. Det er ikke let at angive bestemte værdier. Dette må forsøges i praksis og retter sig særlig efter malegodsets art. Til almindelig grutmaling kan man regne med en dybde på ca. 7 m/m. Til udmaling må luftfurerne kun være ca. 3-5 m/mm dybde.

Vi kommer nu til krumningen på luftfurer og malestråler. En god, gammel møllerregel

Dia- meter	Omkreds i mm	mm pr. felt	antal felter	Forspring i mm	Bredde på luftfure og malefure.
42"	3451	246	14	50	ca. 32 a 33 mm
44"	3617	241	15	50	do
46"	3781	236	16	55	do
48"	3944	246	16	55	do
50"	4111	242	17	60	do
52"	4274	251	17	60	do

siger, at krumningen skal være efter en lineal med en radius på 1/5 større end stens diameter, hvilket altså for en 50" sten vil sige 50"+ 10" eller i alt 60". Den bilning, vi anvender, er optegnet efter en lineal med en radius på 64" og har efter vor erfaring vist sig at være den bedst egnede bilning til sten med en diameter på 42-58". Bilningen er egnet til såvel grutnings- som rugmelsformaling. Som jeg før nævnte retter felterantallet sig efter stenboniteten. Bilningen er dog også afhængig af stenboniteten, ja man kan faktisk sige, at bilningen retter sig herefter. En bilning, der arbejder fuldt tilfredsstillende med f.eks. vor stenbonitet, kan i tilfælde, hvor den bliver påsat en sten af en anden bonitet vise sig at være mindre god der.

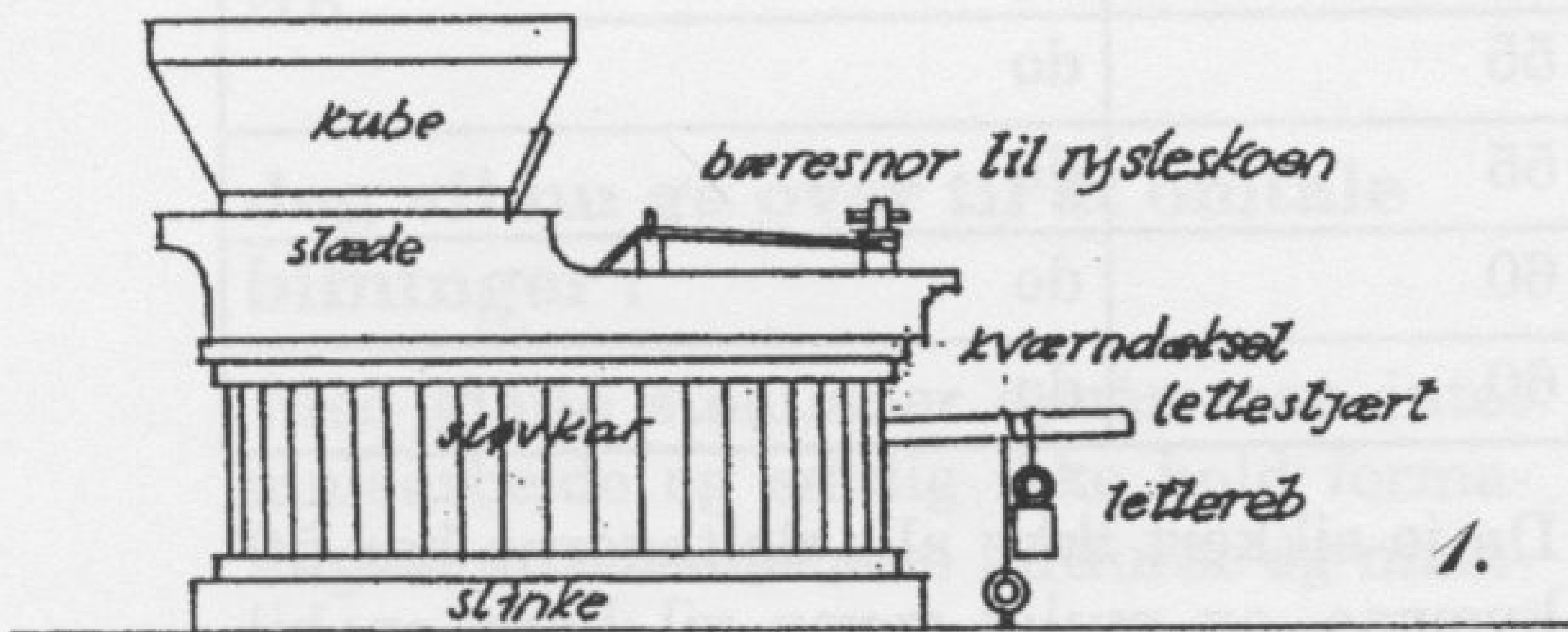
Den viste bilning kan også anvendes til sigtekværne. Da der imidlertid kan være mulighed for at den ikke kan male fint nok, kan man give den mindre forspring eller man kan - hvad hr. Møller Nielsen, Krstrup, dog ikke er enig med mig i, lukke den korte luftfure, hvorved der holdes længere på kornet, der som følge deraf bedre kan findeles.

Da jo sikkert ikke alle deltagerne har 50" kværne, og mulig gerne vil have en bilning, som den tegning, der udleveres påsat deres sten, skal jeg lige forklare, hvorledes man selv kan lave sig en strålemodel.

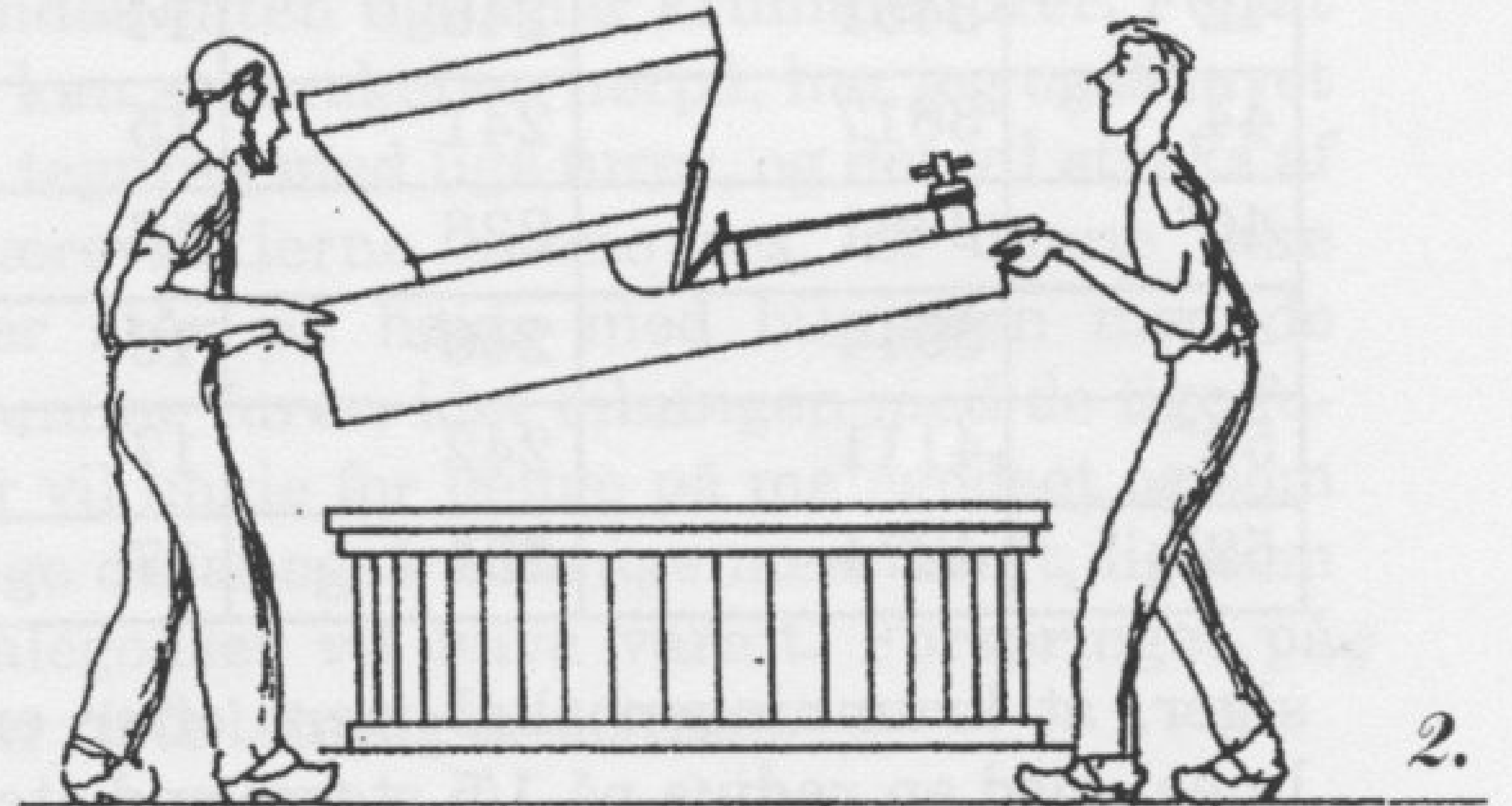
Vi har jo lige fastslået, at bilningen skal være med krumme stråler og optegnet efter en lineal med en radius på 64". Altså må man først have lavet sig en sådan lineal. Da man jo ikke - derom tvivler jeg i hvert fald - har en passer, der kan optegne en cirkel med 64" radius, må man betjene sig på anden måde. Man slår et søm i gulvet og udmåler nu en snor, der er 64" lang. Snorens ene ende fastgøres til sømmet mens man i den anden ende fastgør en blyant. Snoren strammes og man tegner nu med blyanten en linie, der skal være ca. 30" lang. Efter denne linje udskærer man nu et stykke træ, der må være 32 m/m bredt og ca. 30" lang. Man har altså nu linealen. Forinden man optegner selve bilningen bestemmes felterantal og forspring. Jeg skal lige opgive de forskellige nødvendige mål for at kunne lave en strålemodel (*se øverst*).

AT VENDE EN MØLLESTEN TIL BILNING

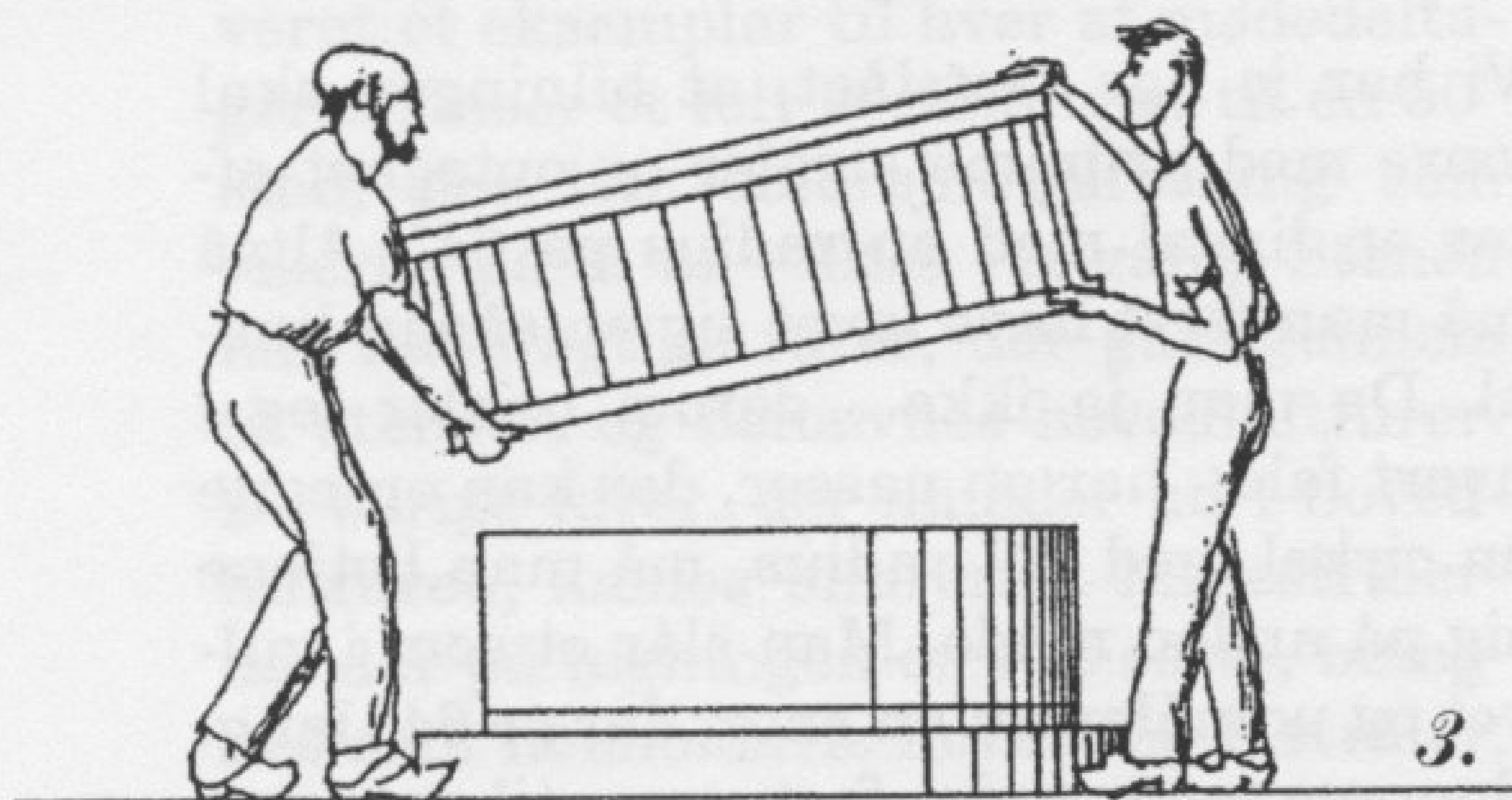
Tegninger udført af møller J. Welling.
Originalerne befinder sig i Nationalmuseet.



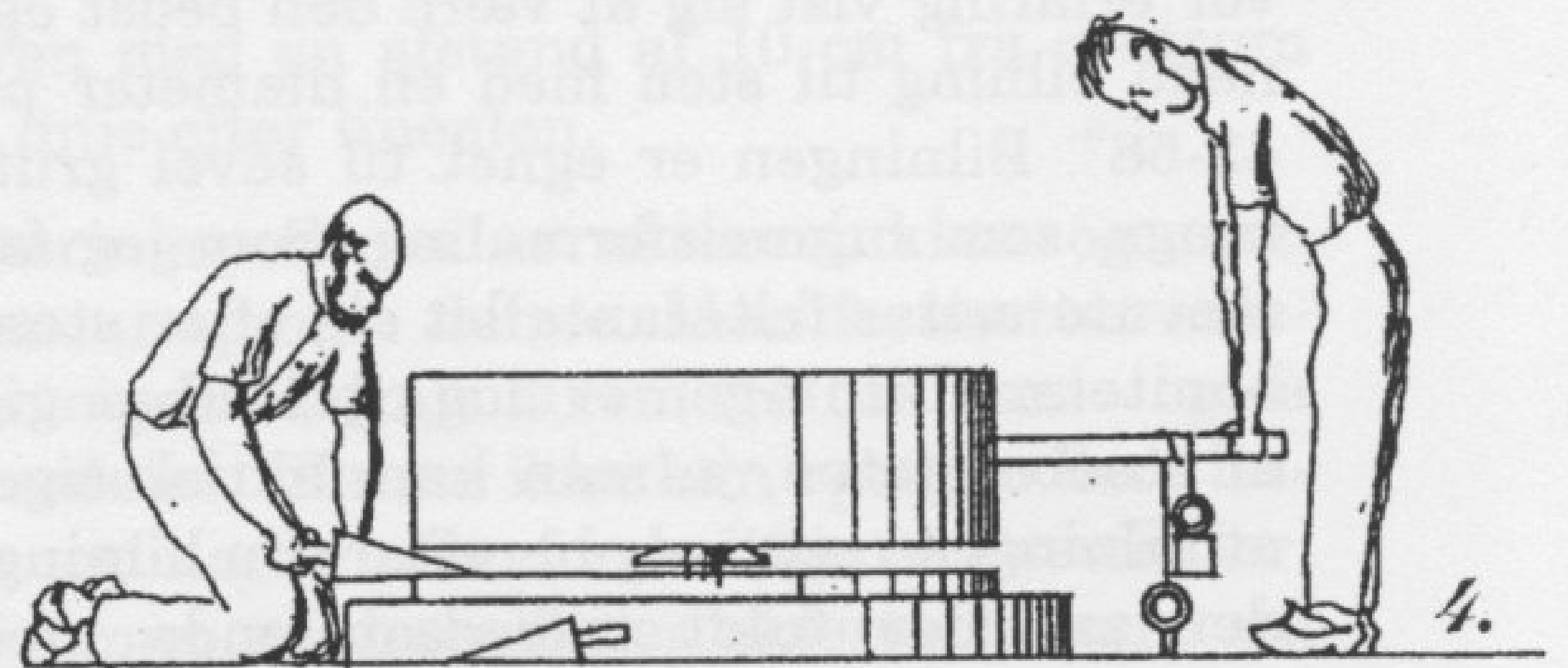
stæden og kuben løftes af og bæres bort



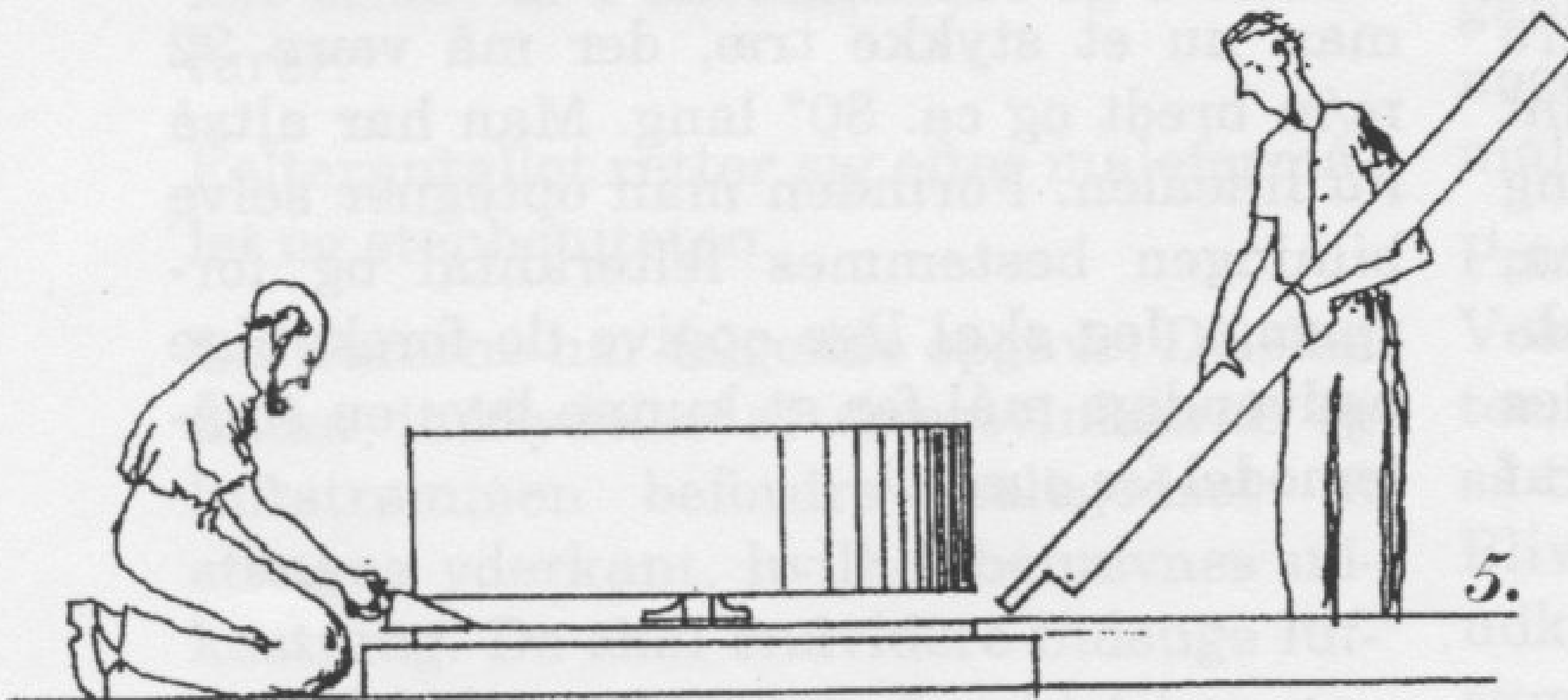
sløvkarret løftes op over overstenen og bæres bort



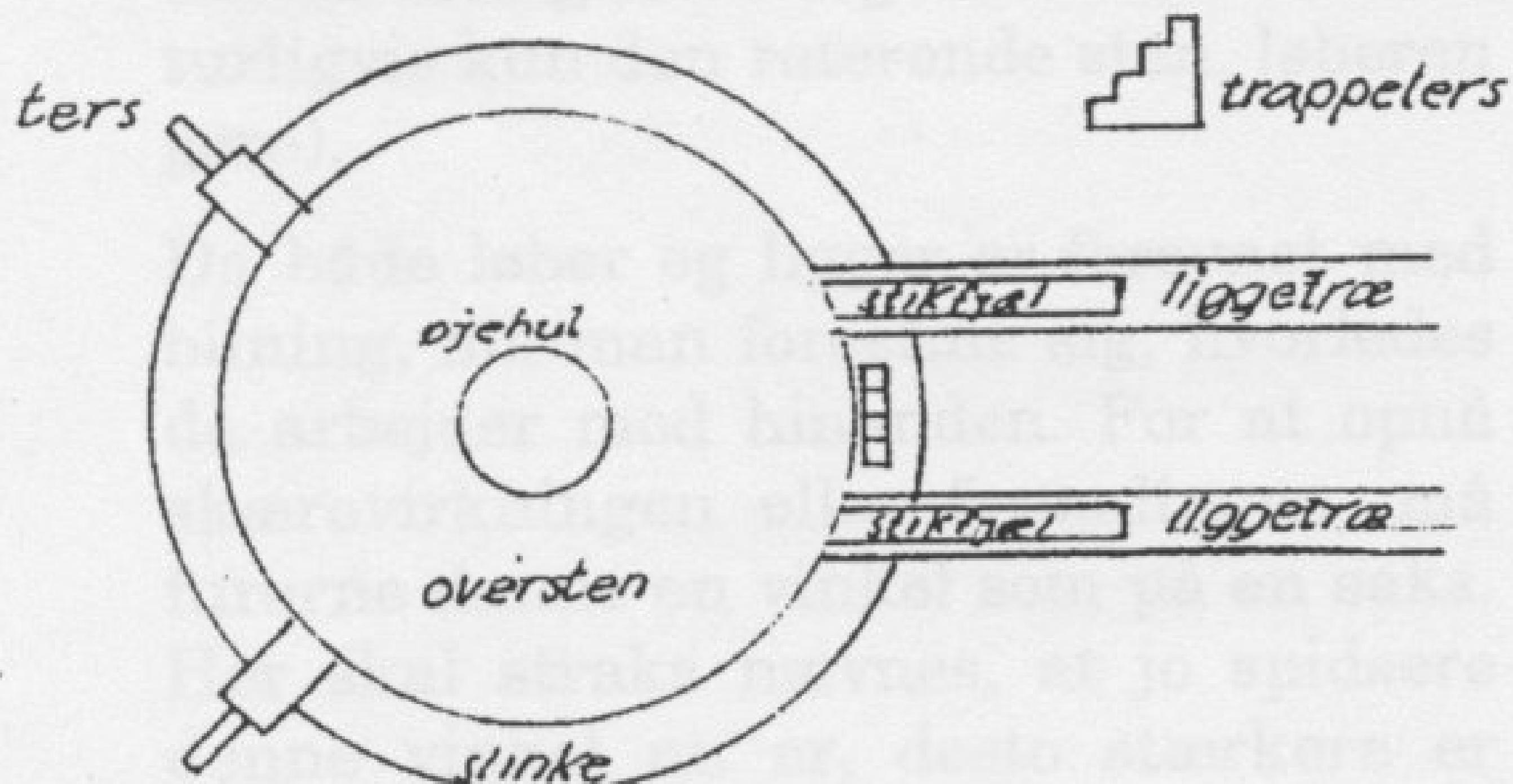
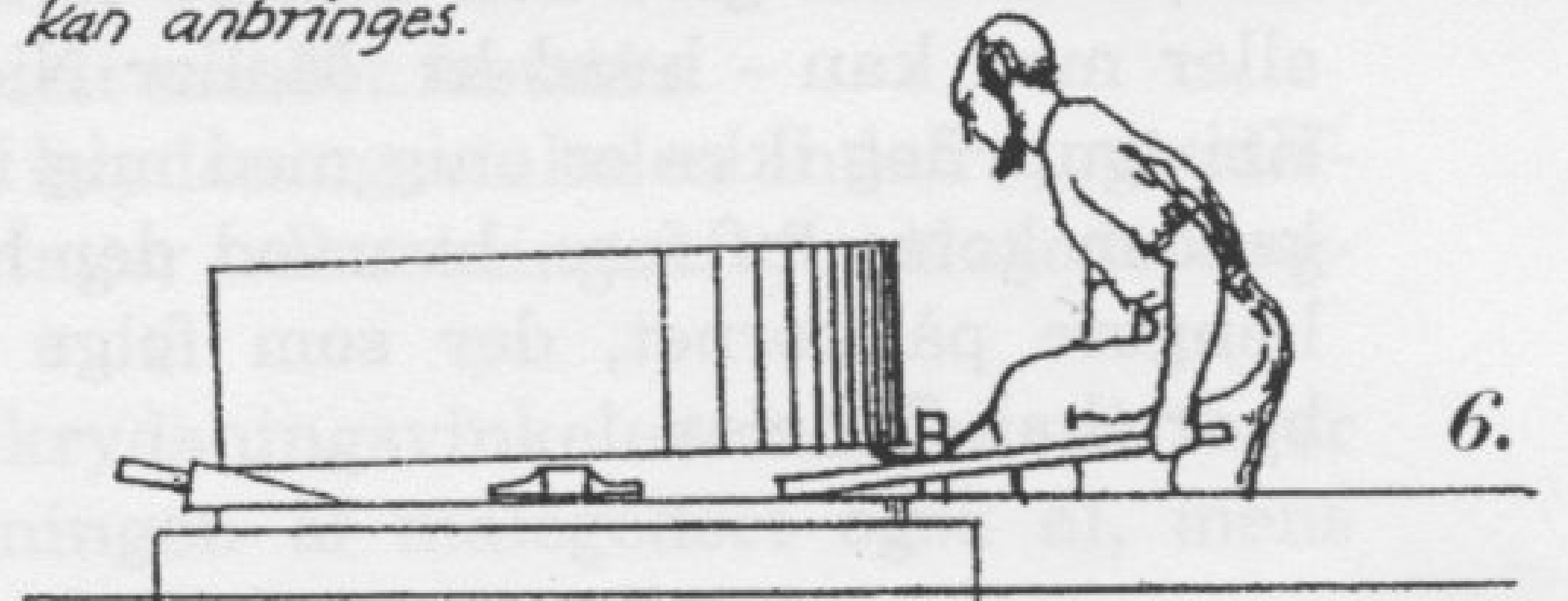
overstenen lettes så langt fra understenen, at en ters kan slikkes ind



liggetræerne hentes og anbringes.

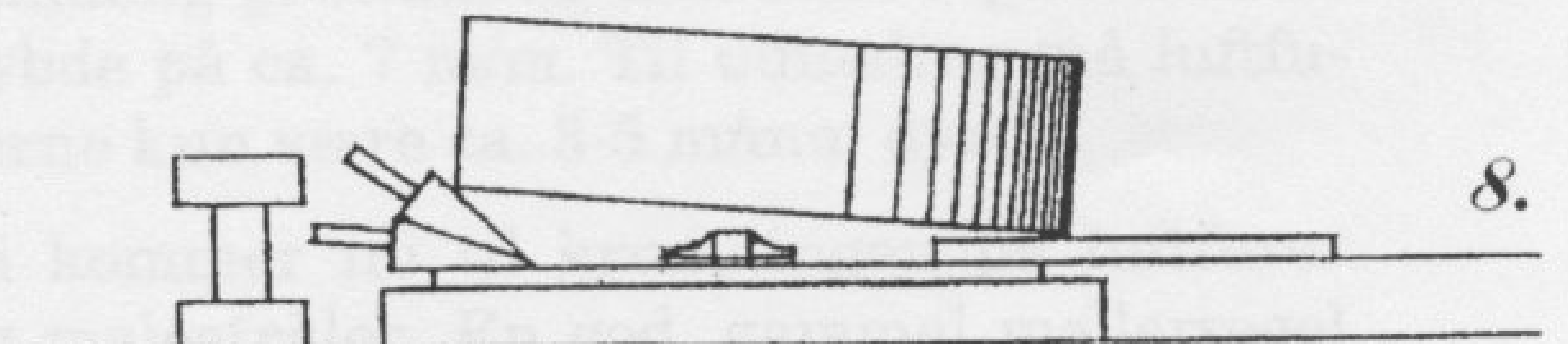


Når overstenen med letteværket er løftet så langt fra understenen, at to terser (se billedet herunder) kan stikkes ind mellem over- og understen anbringes trappetersen midt mellem liggetræerne. Med trappetersen som underlag for købenet løftes overstenen så meget, at stikfyndene kan anbringes.

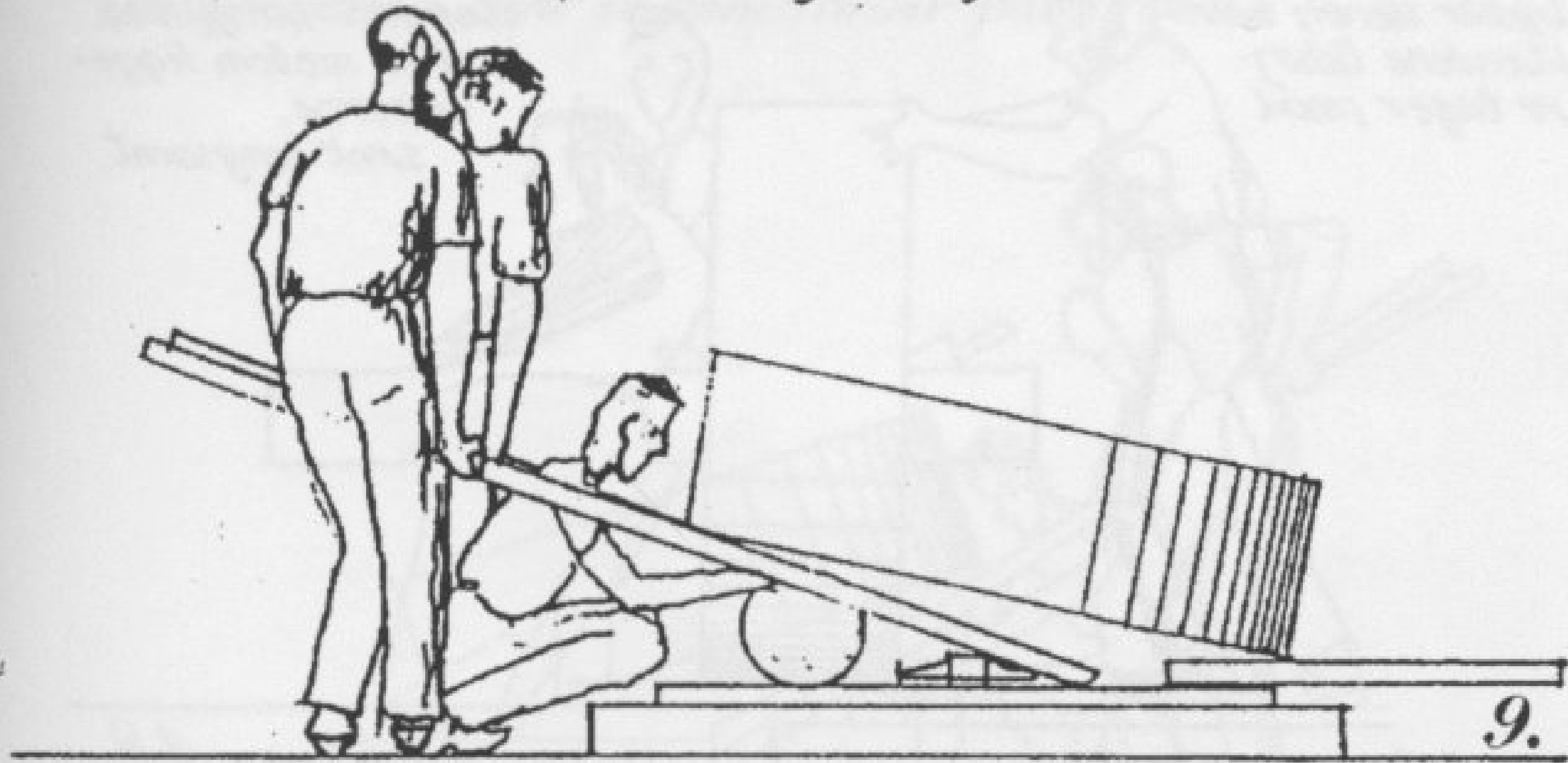


Løft med køben og trappeters, skub tersen længere ind, løft igen med køben og anbring to terser over hinanden, hent derefter hunden.

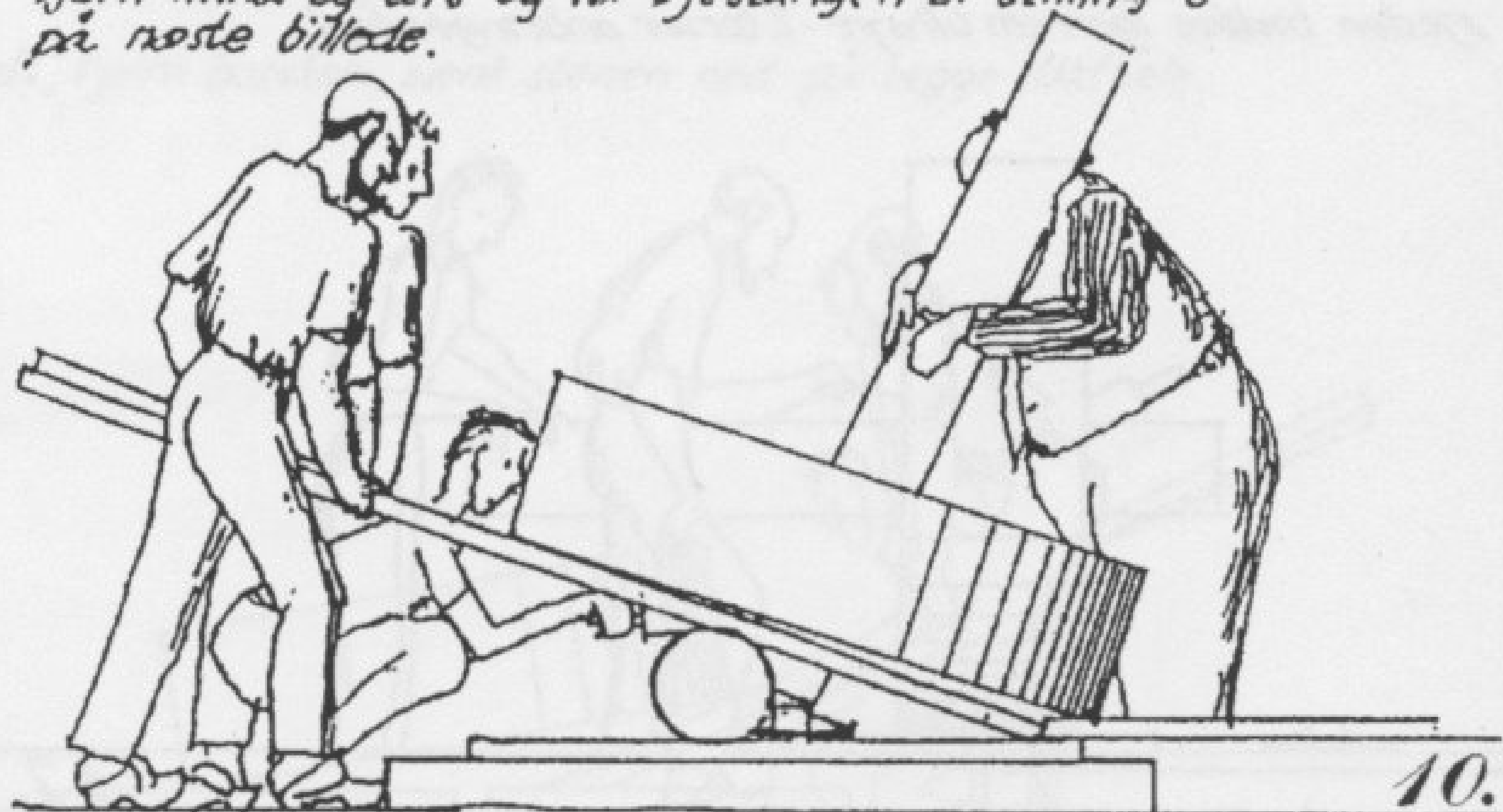
sten med ters og liggetræer samt stikfynd set fra oven. 7.



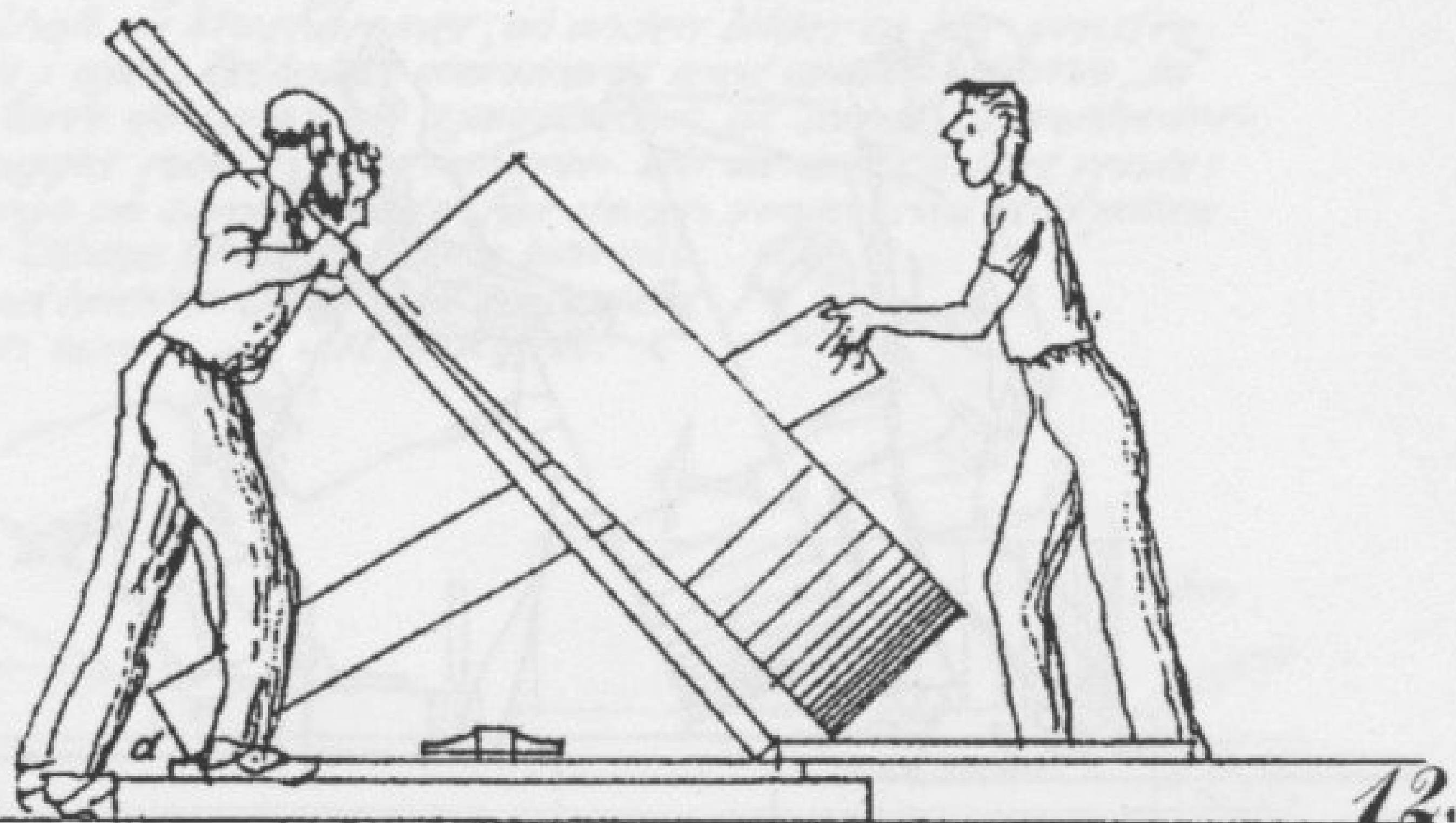
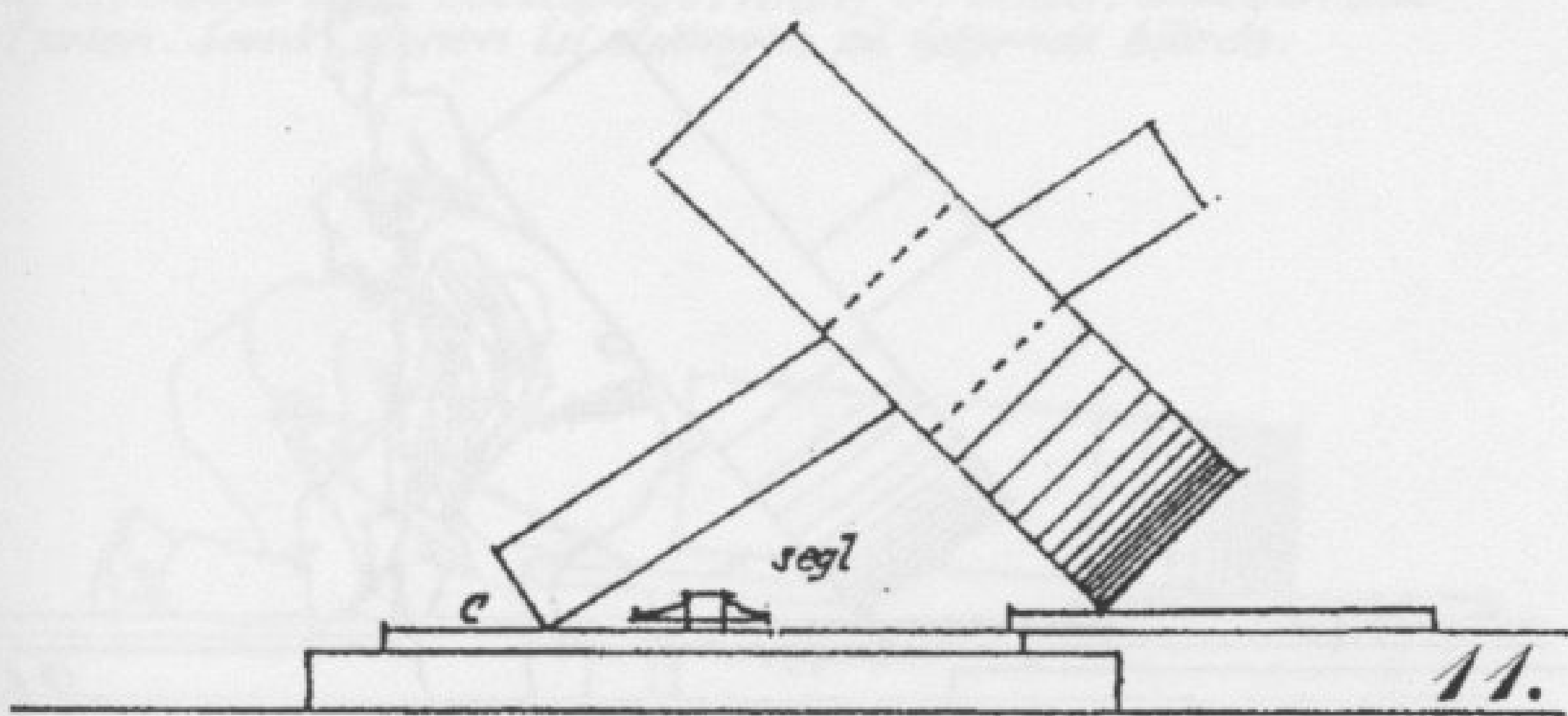
Løft med håndspagerne - ruld hunden ind til seglet - løft igen og stik en ters ind imellem overstenen og hunden. I udskæringen i hunden skal der være plads til øjestangen.



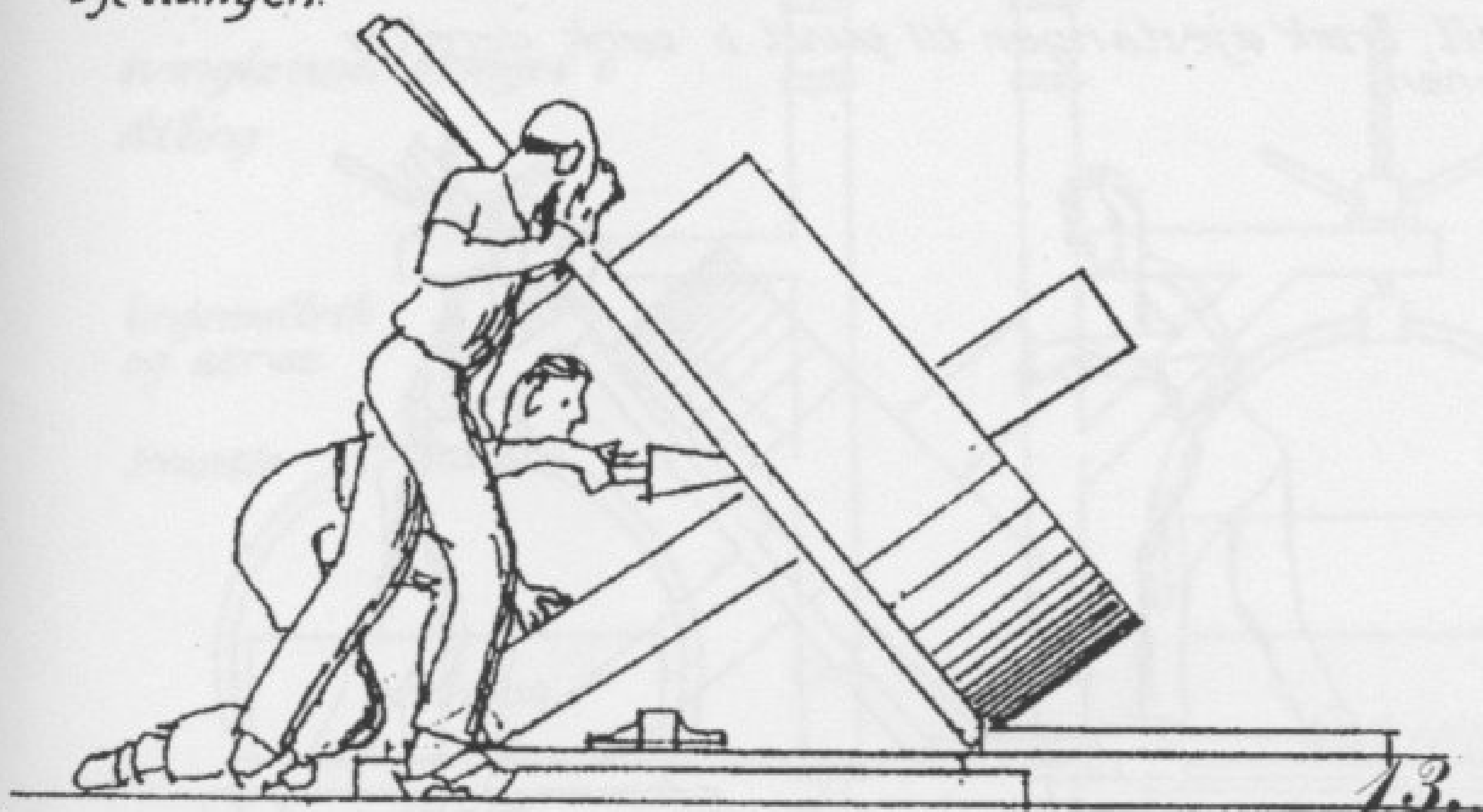
Anbring øjestangen i øjet, løft med håndspagerne. fjern hund og ters og før øjestangen til stilling c på næste billede.



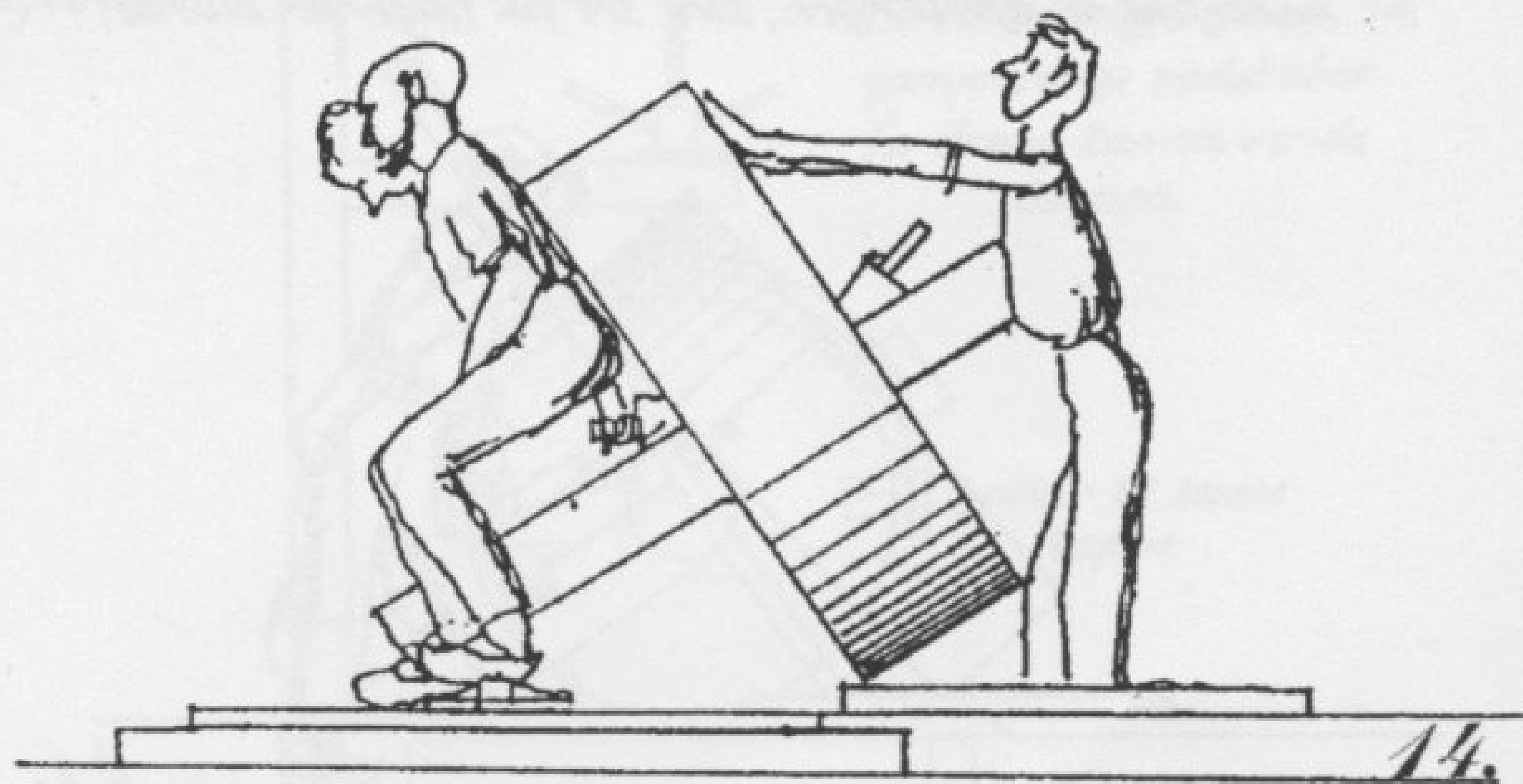
Løft med håndspagerne - skub øjestangen til punktet 'd' (ikke længere).



Løft med håndspagerne, stik en ters i øjet mellem stenen og øjestangen.

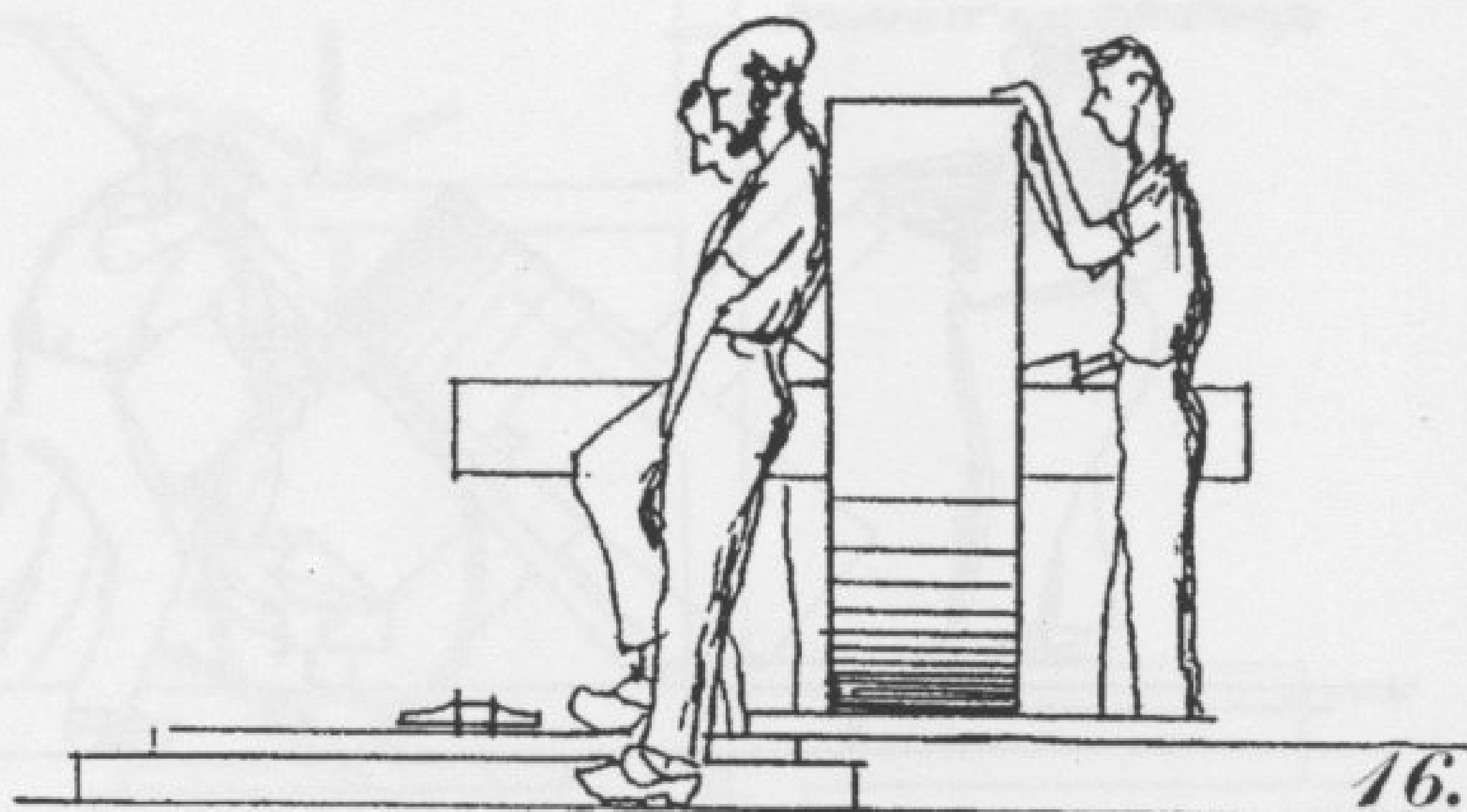
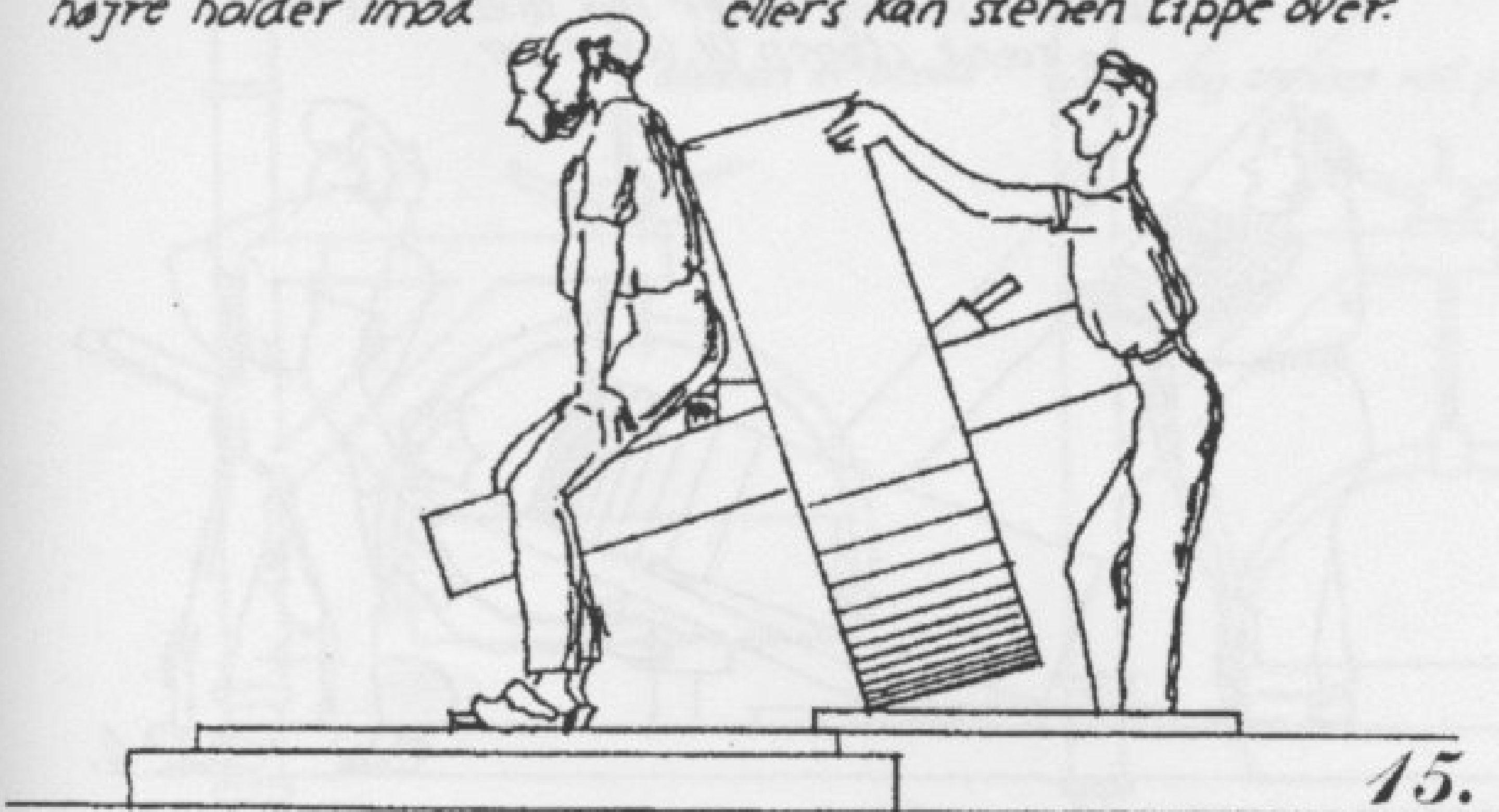


Sæt ryggen mod stenen og løft, slik tersen ind til den og øjestangen udfylder øjet. - Under dette arbejde må en af mændene stadig have en hånd på tersen - af sikkerhedshensyn.

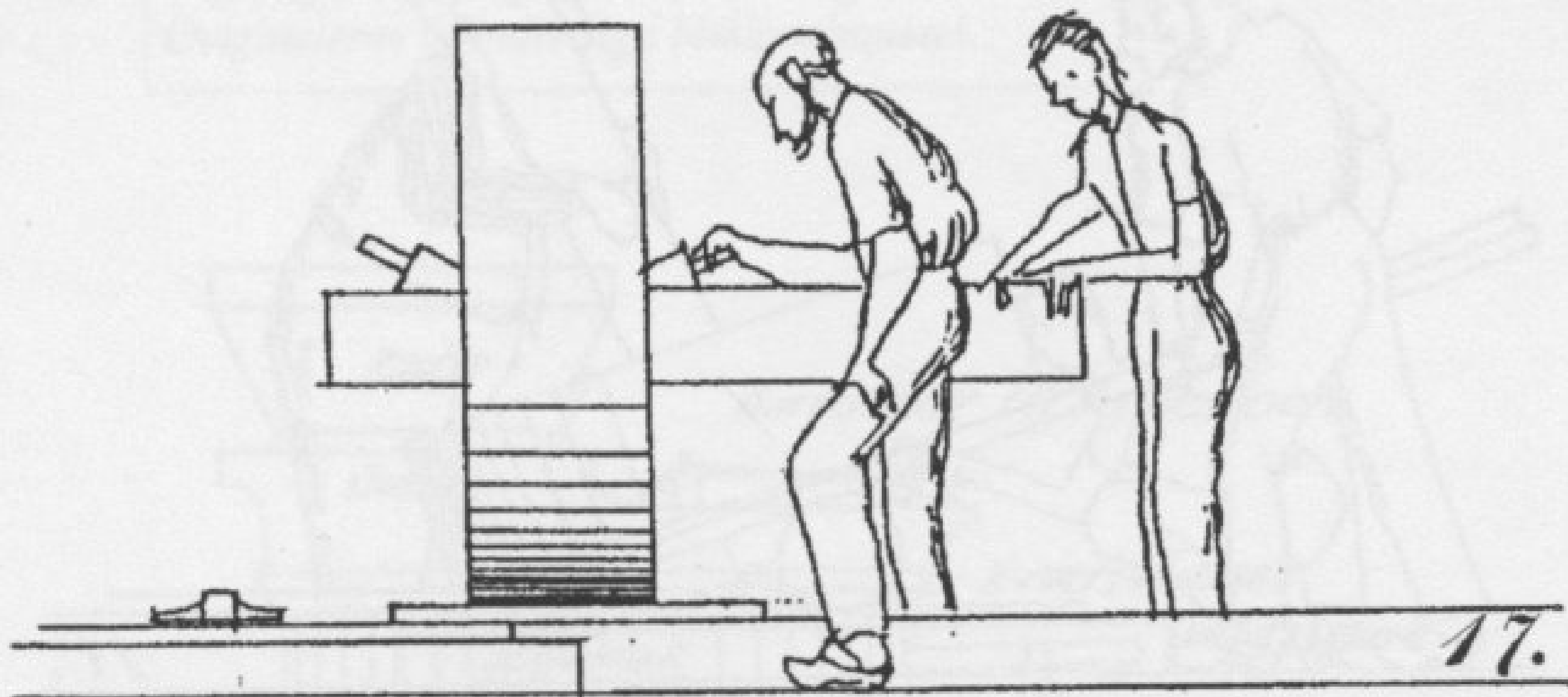


Ved tryk fra de skubbende mænd går stenen over tryk-punktet til stillingen som vist på næste billede. Manden til højre holder imod ellers kan stenen tippe over.

Stenen står på stikfjælen.



Øjesten trækkes igennem lilla - 2 terser anbringes fast.

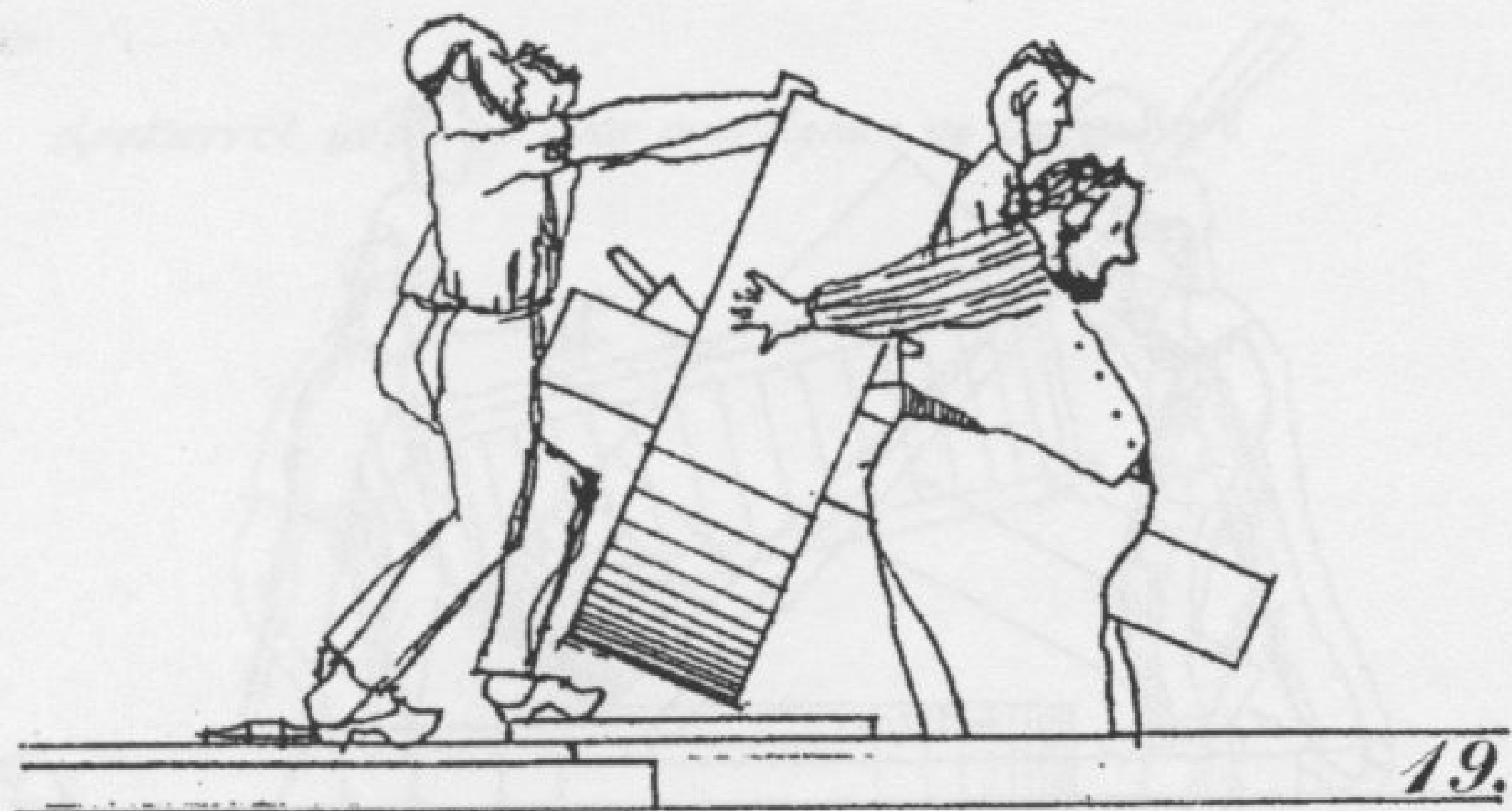


Hønderstivenste
tipper stenen over
Mændene lilla
re tager imod

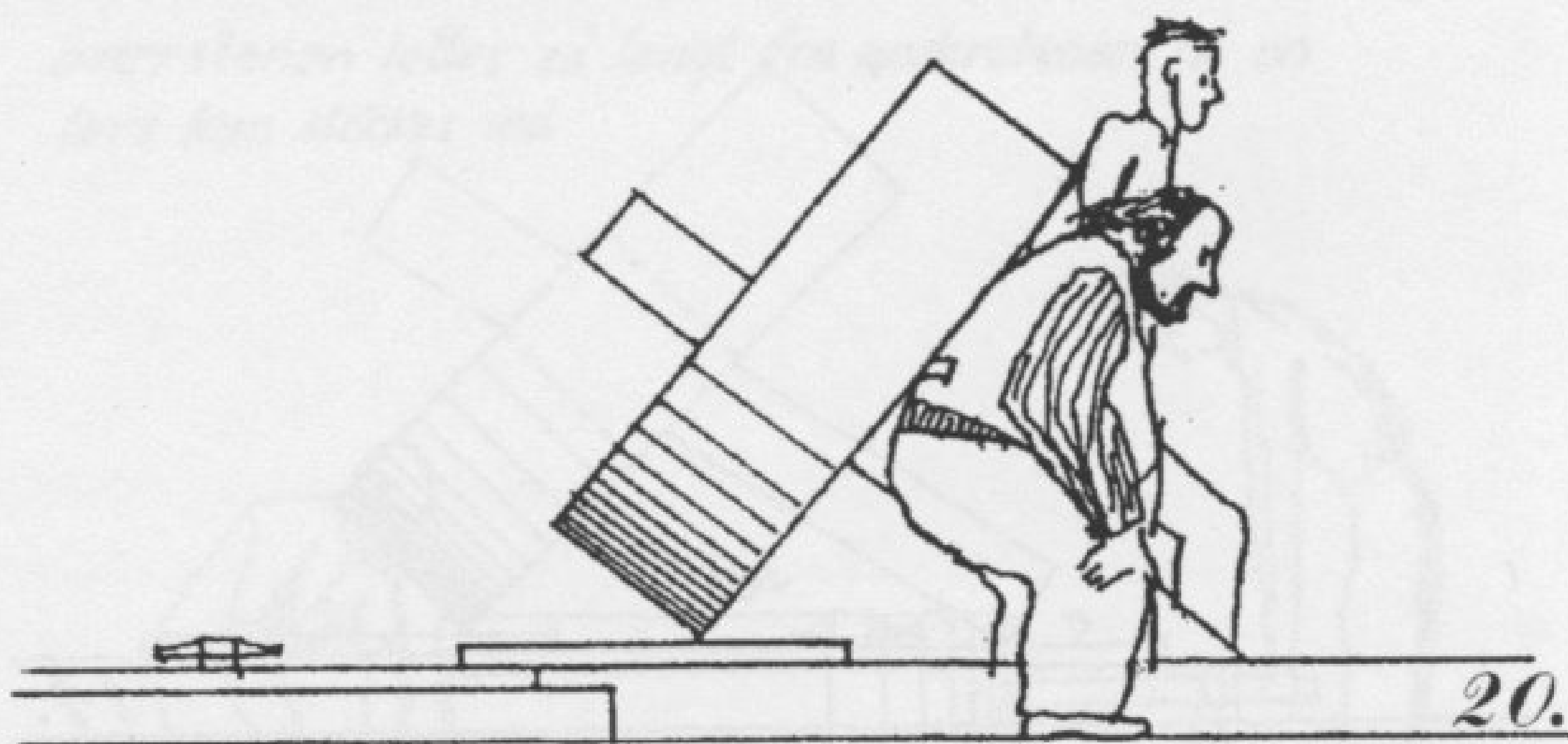
og sænker til øje-
stangen når gulvet
ved a mellem ligge-
træerne.
sænk langsomt.



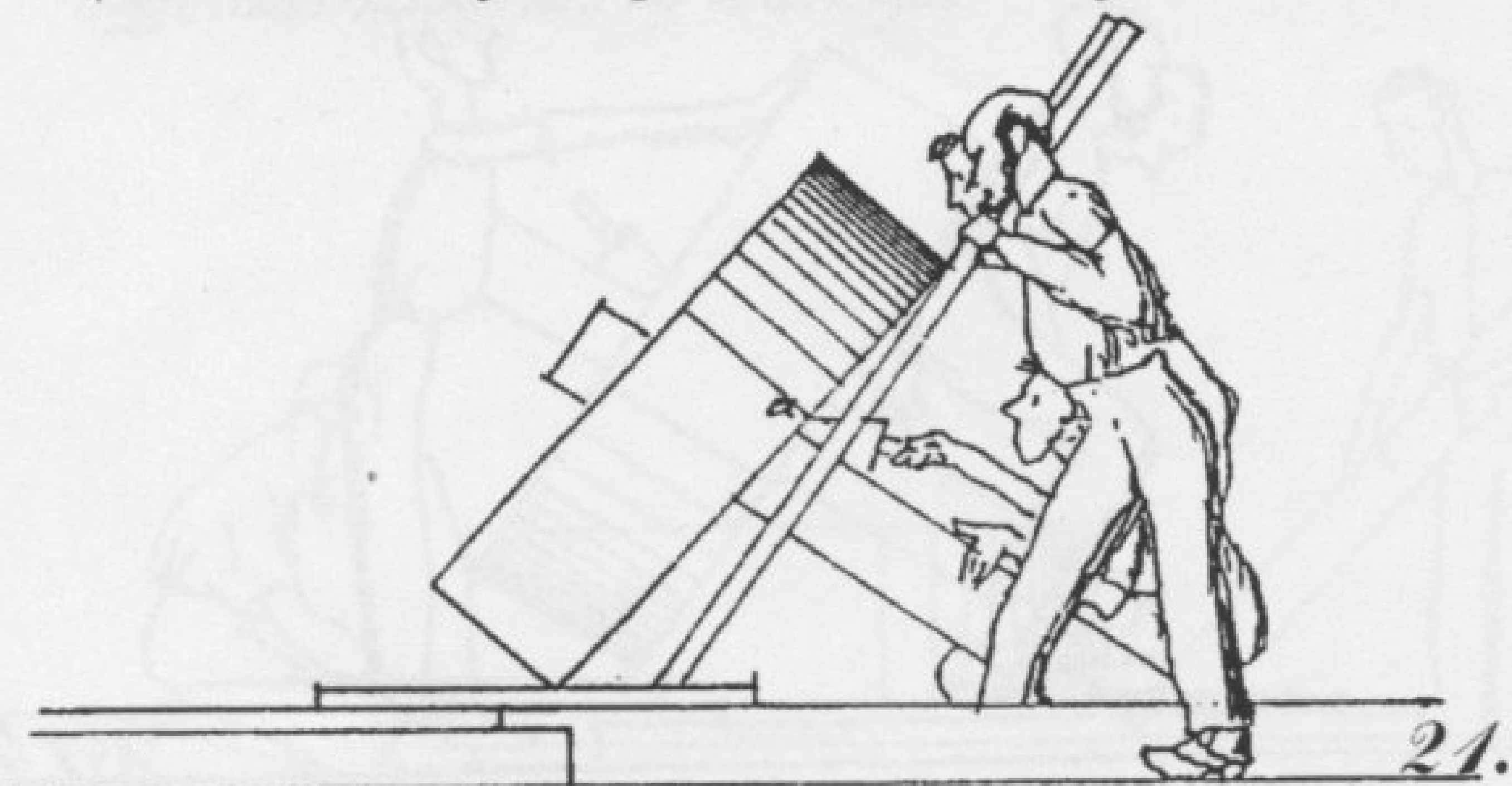
Stenen tipper over - tryk langsomt.



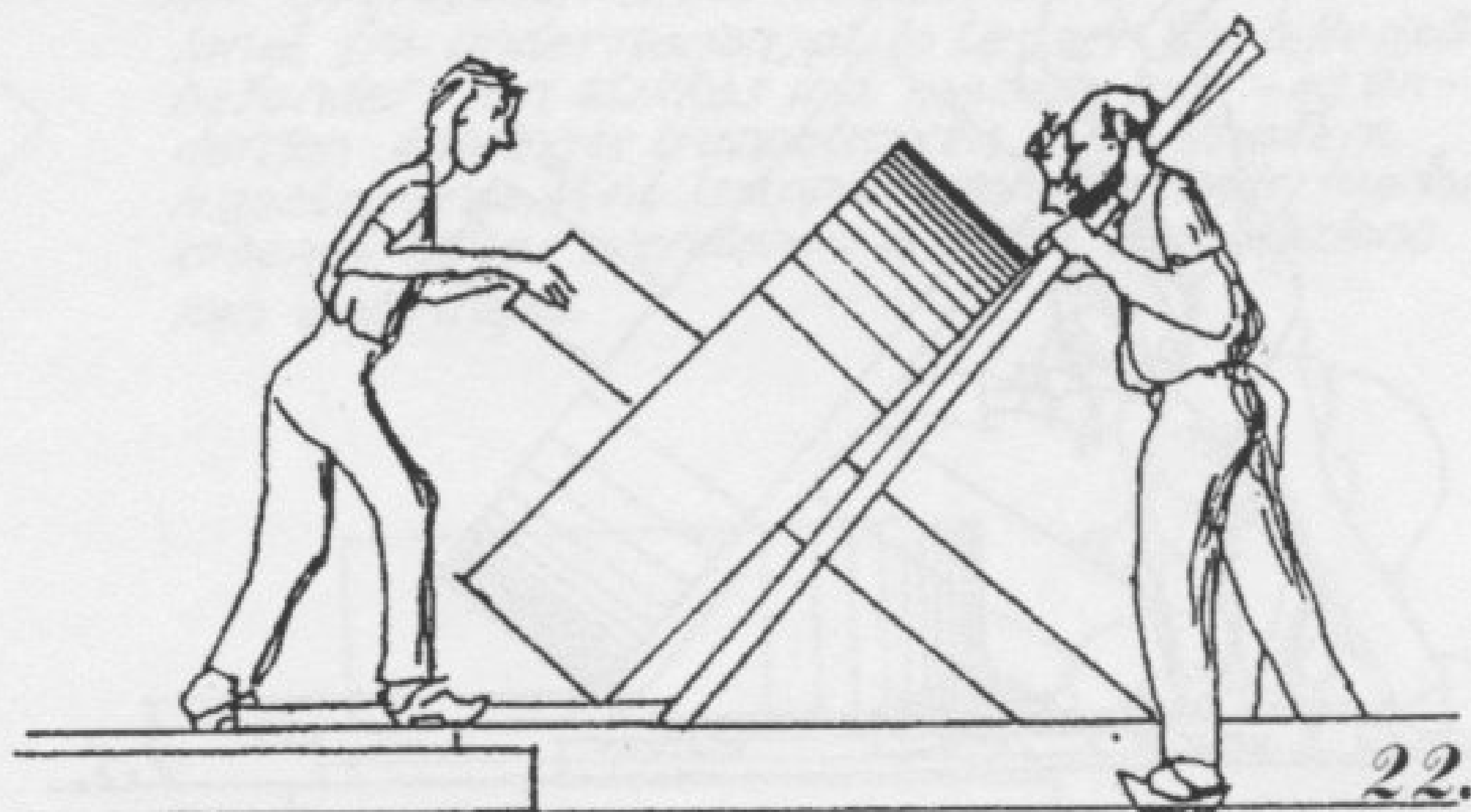
Løft, træk den nederste ters til stillingen, vist på 19. billede
sænk til stenen hviler på tersen. Der må passes på at ter-
sen ikke falder - tabes - ud af øjet.



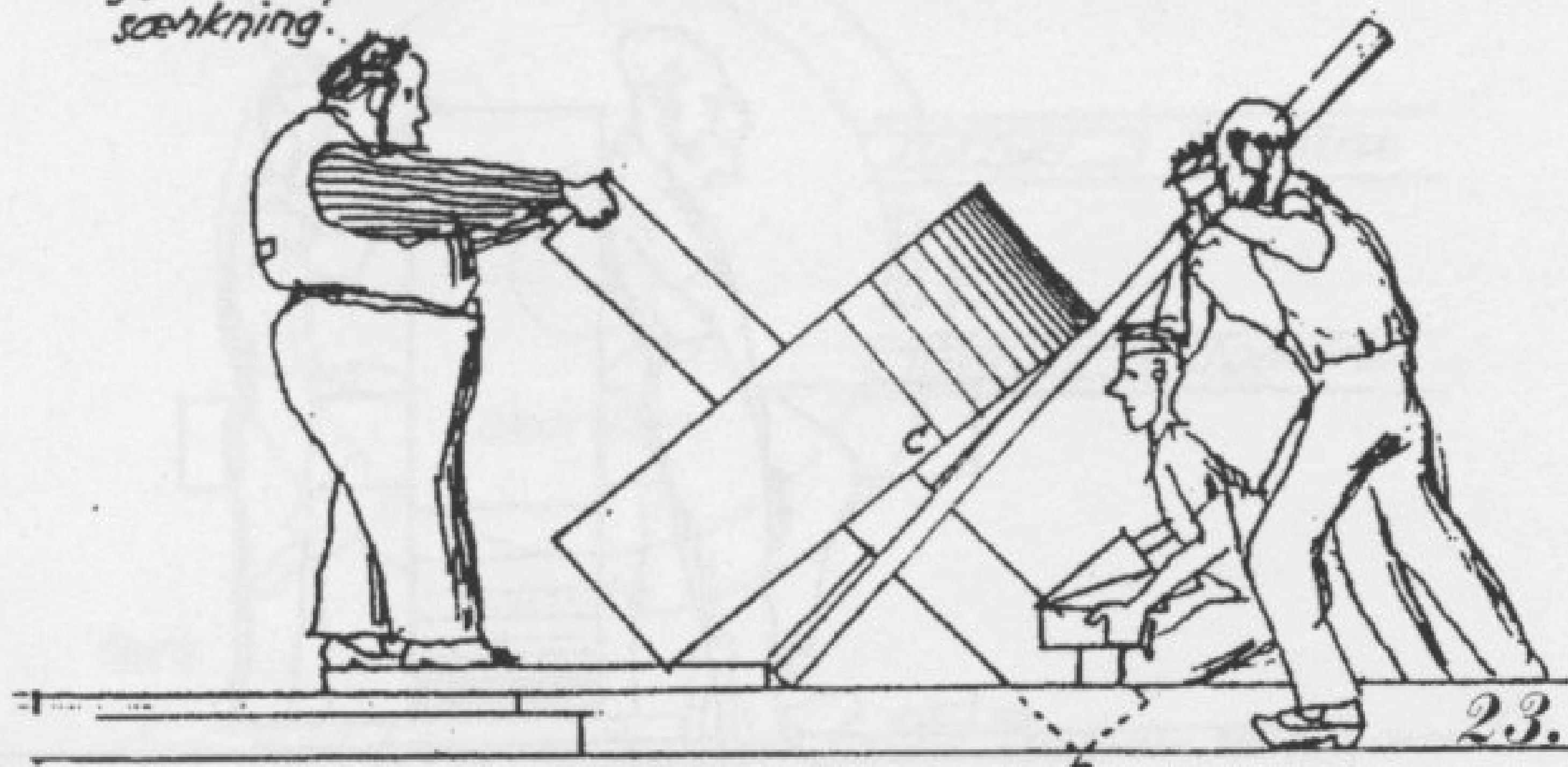
Løft med håndspager, træk tersen ud, sænk til stenens pkt a
er nået ned til øjestangen, som ses på følgende billede.



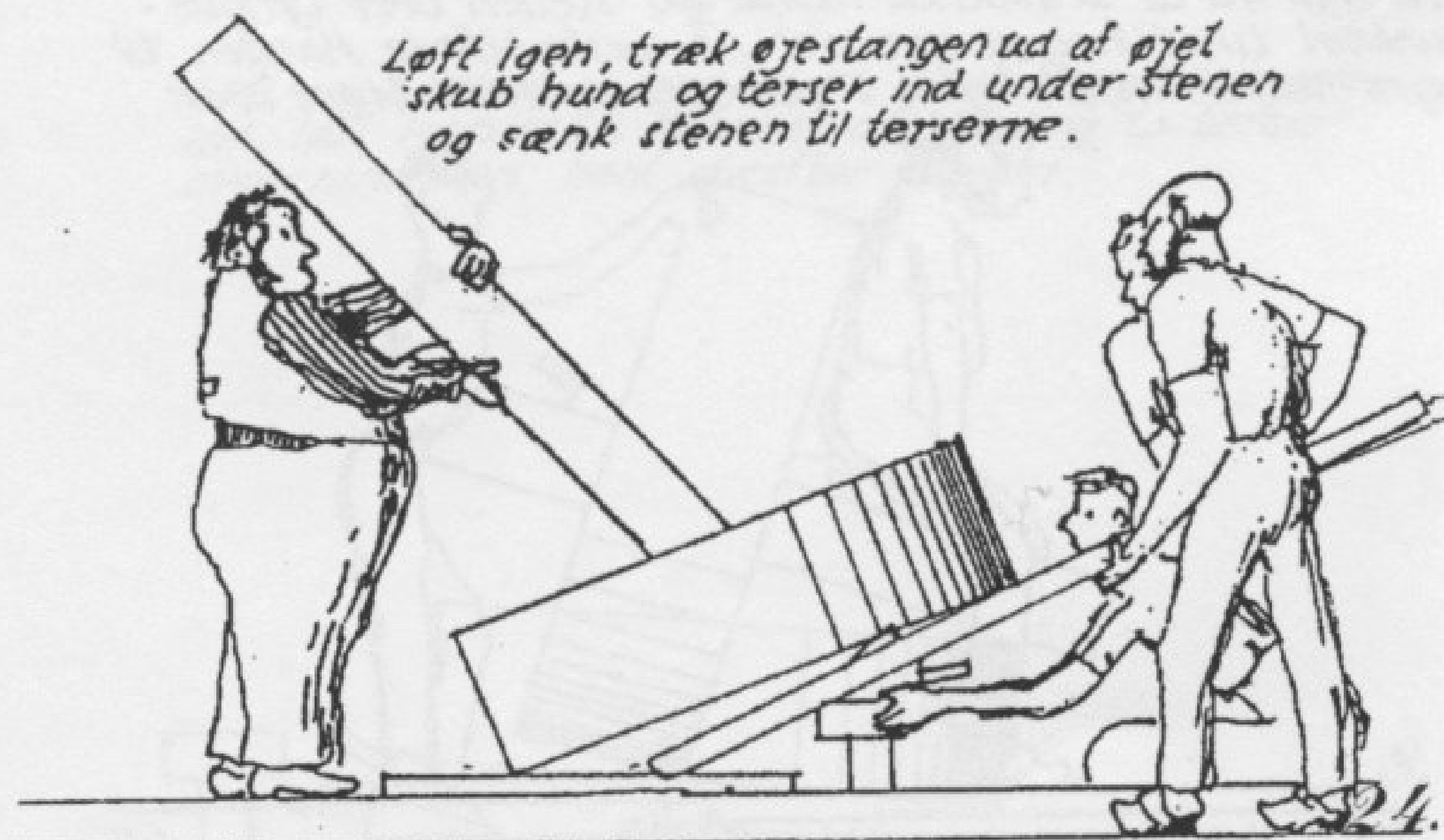
Løft, træk øjestangen til punkt b sænk derefter
stenen.



Løft, træk øjestangen til punkt b, sænk stenen til øjestan-
gen ved punkt c. Hav 2 terser og hund parallel til næste
sænkning.



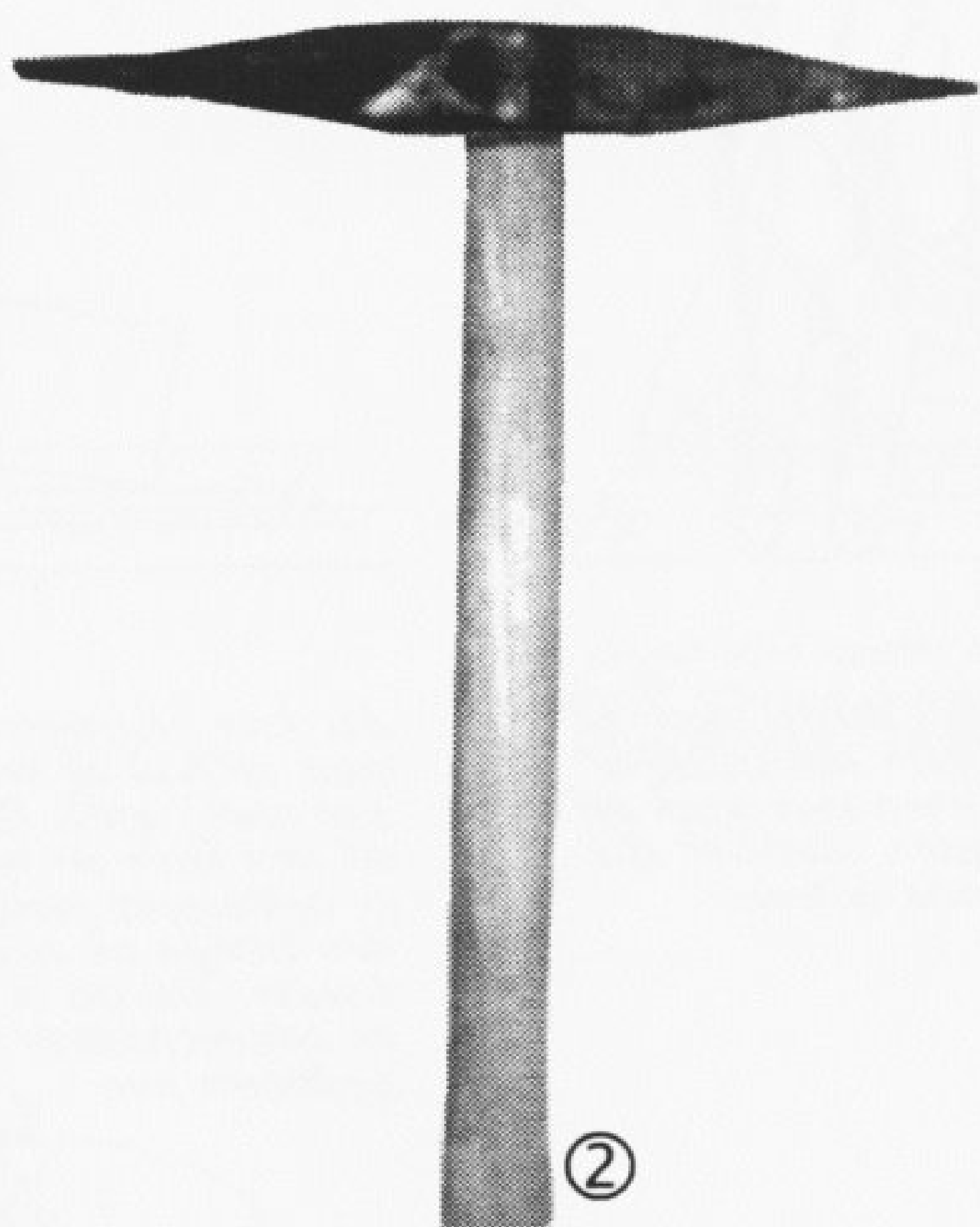
Løft igen, træk øjestangen ud af øjet
skub hund og terser ind under stenen
og sænk stenen til terserne.



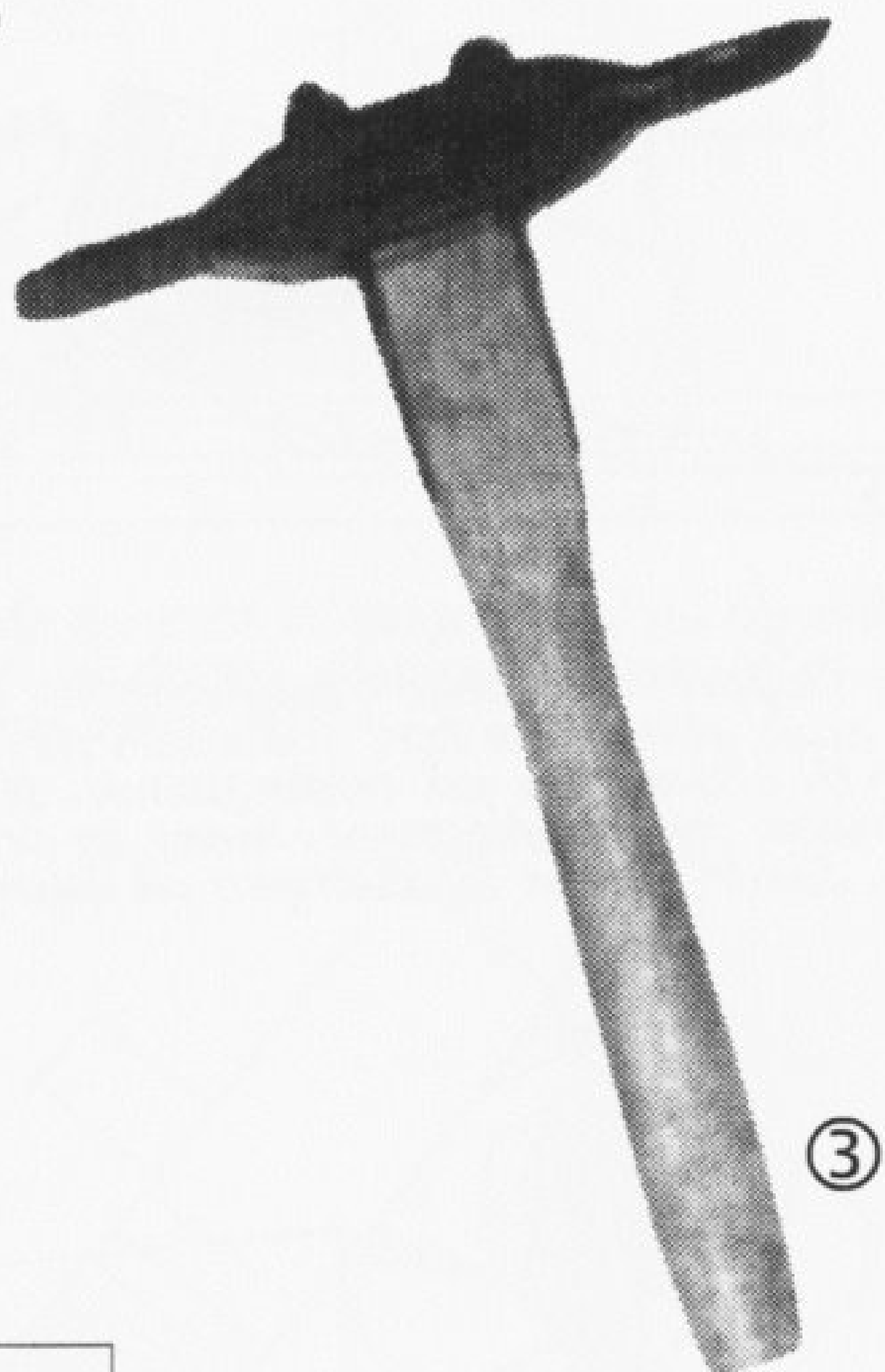
REDSKABER TIL BILNING AF MØLLESTEN



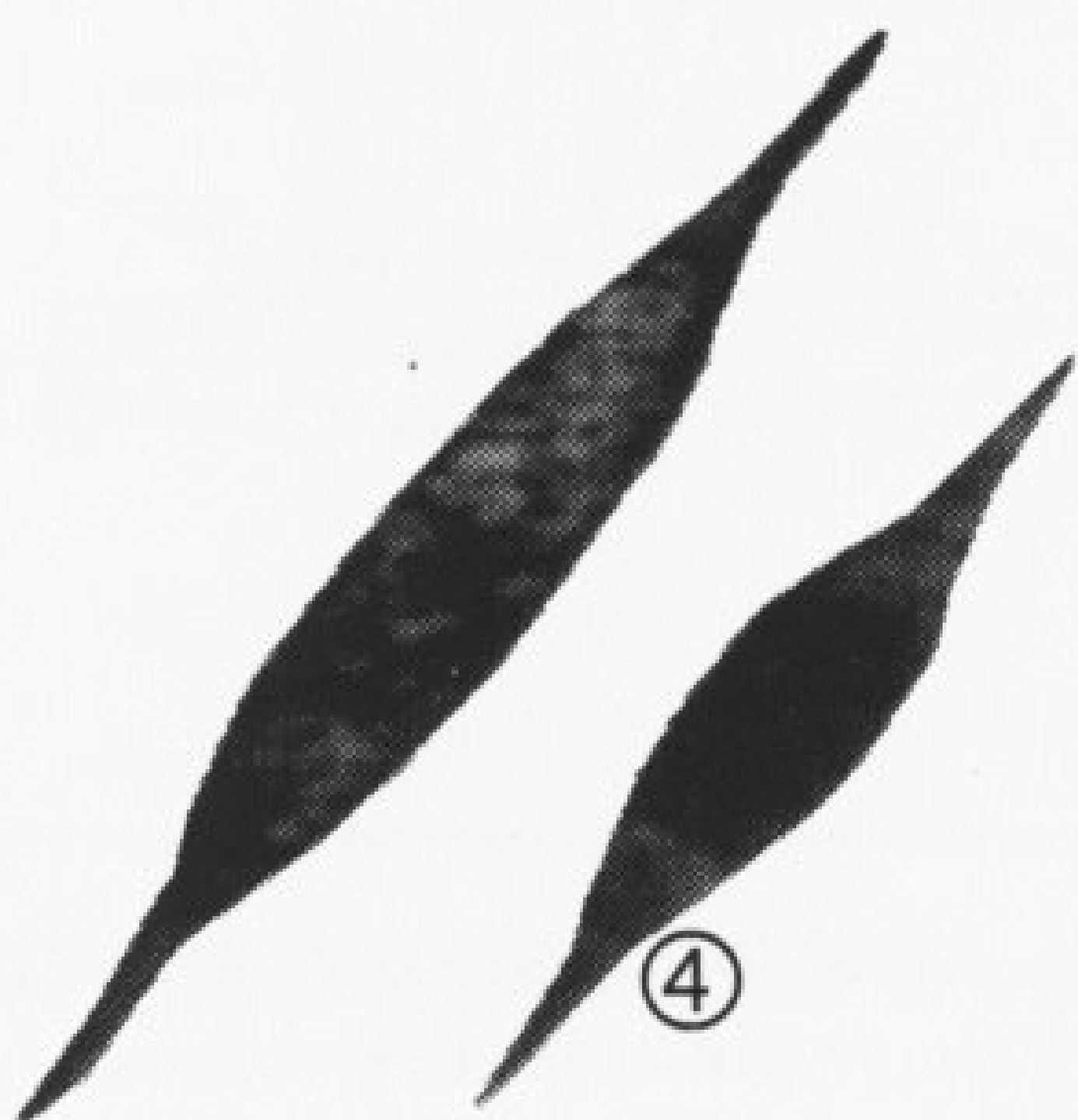
①



②

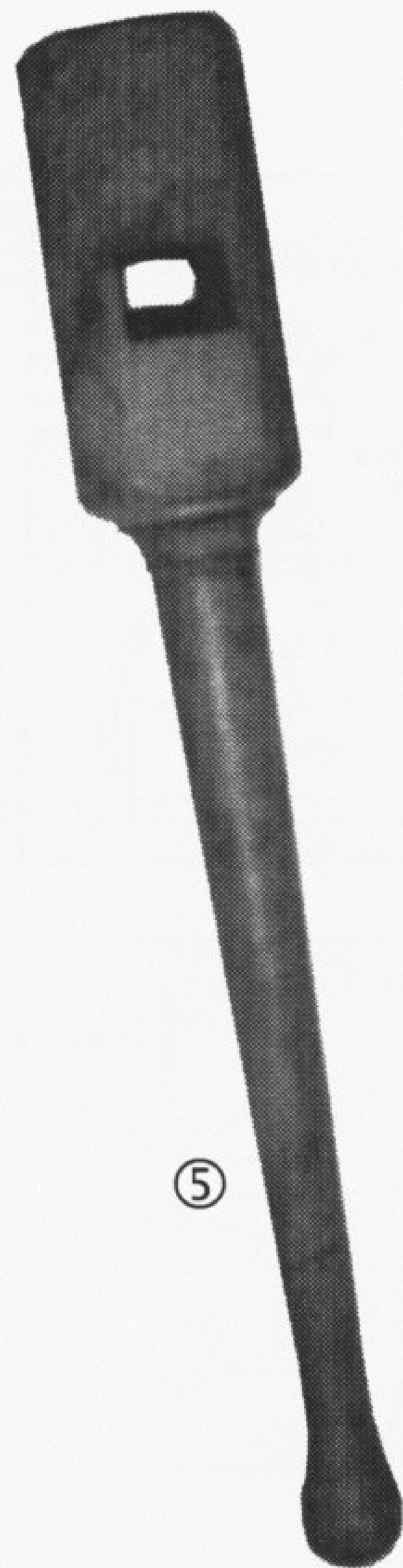


③

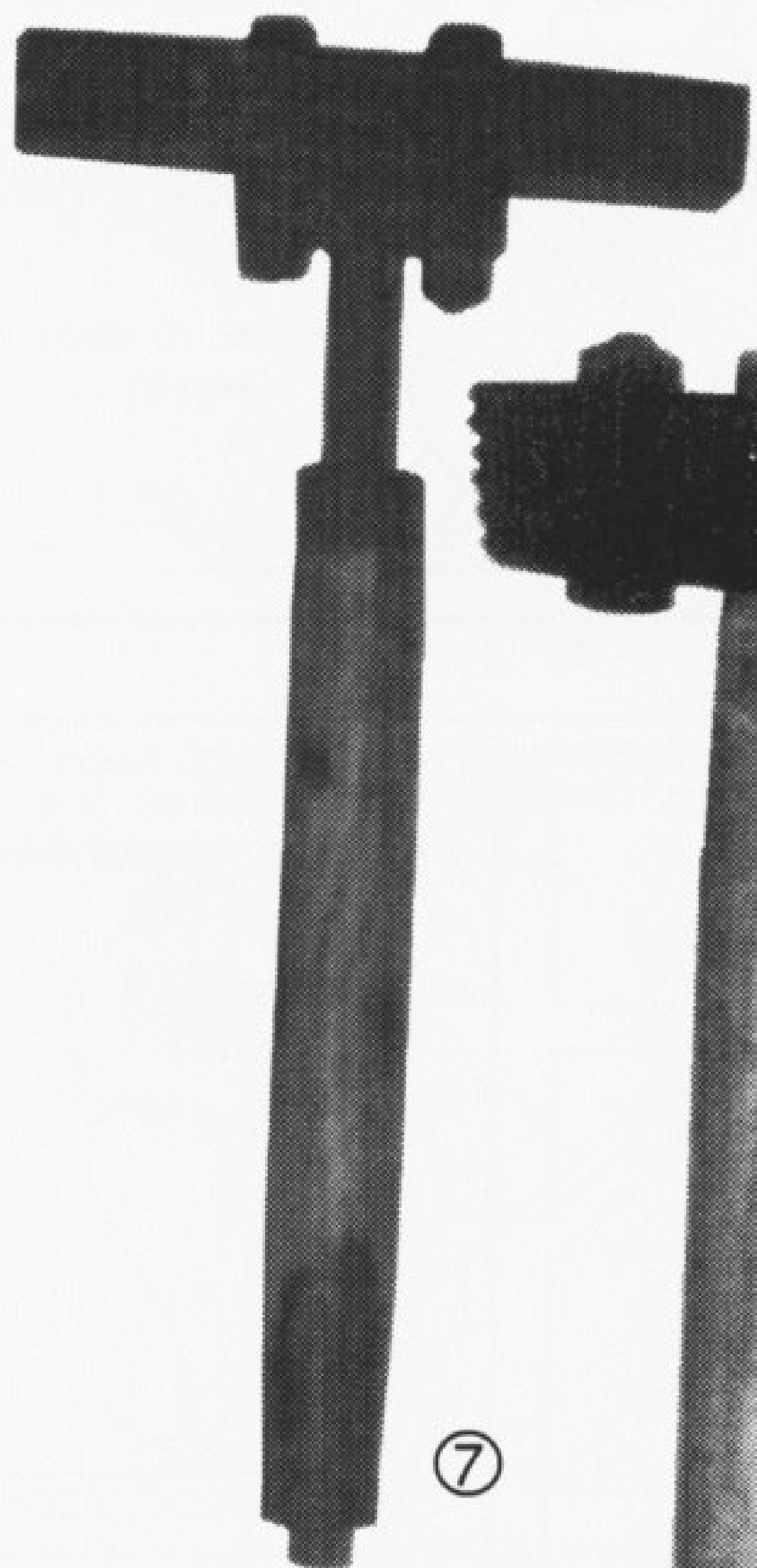


④

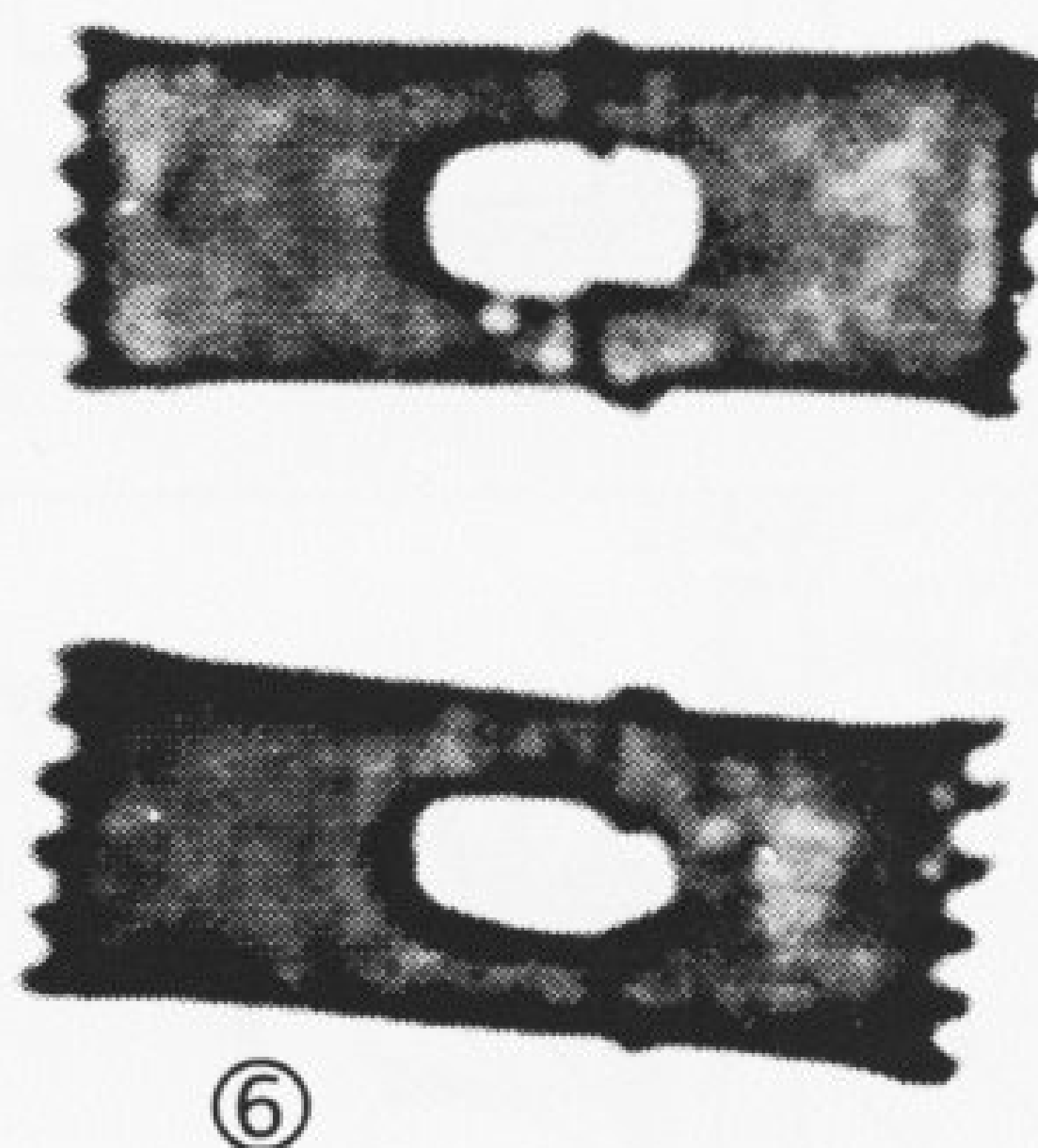
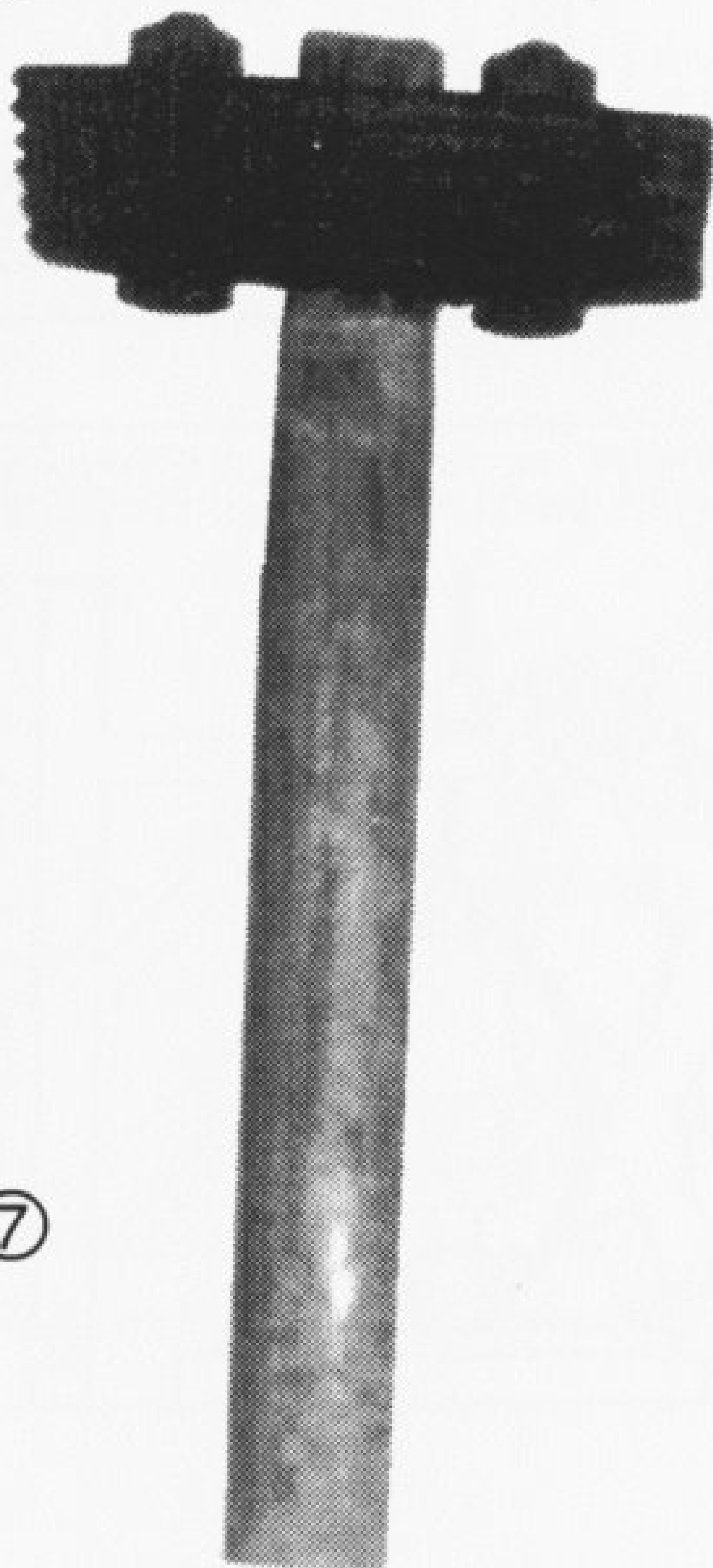
1. Billejern med løse spidser
2. Billejern med fast hoved
3. Billejern med fast hoved
4. Løse billejern
5. Skaft til løse billejern
6. Helstøbte krushammerhoveder
7. Krushamre med løse blade.



⑤



⑦



⑥

LITTERATUR:

Fischer, Chr.: "De første Vandmøller" i: Møllebygninger i Danmark, Redegørelse og status. København 1993.

Jensen, Ferd.: "Haandbog i Mølleindustrien", København 1893.

Kjølby, Vilh.: "Norske kværnsten fra Selbu" i: Møllen Nr. 3450 Sept.-okt. 1985, 101. årg.

Loft, Henry: "Møller- og Bagerbogen", København 1933

Lund, J.B.: "Tidlige danske møller – Middelalderens mølleteknologi i arkæologisk belysning", Højbjerg 2000.

Madsen, Hans Jørgen: "Møllesten til Norden", Skalk 1967, nr. 6

"Meddelelser til Møllere - og Andre i Mølleriet interesserede", udg. af Københavns Møllestensfabrik Ferd. Jensen, 1901-1921.

Rolseth, P.O.: "Kvernfejlet", 1947

Ward, Owen: "French Millstones", TMS 1993

Vestergaard, Kristian: "Kværnsten og Mølletyper" (stencileret u.år)

Wilson, J. Richard og Anders Pedersen: "Møllesten fra Selbu, Norge" I: VARV, 1992 nr.4, side 99-106

