Vysoká škola: strojní v Liberci. Katedra: přádelnictví a zušlechťování.

Fakulta: -- Školní rok: 1958/59.

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro s. Tomáškovou Jaroslavu

obor technologie, stroje a zařízení textilního průmyslu.

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomní úkol:

Název thematu: Konstrukční návrh přístroje pro měření stálosti zkadeření umělých a syntetických vláken.

Pokyny pro vypracování:

1) Proveďte průzkum dosavadních měřících metod a zjistěte ověřovacím měřením technické parametry funkčního modelu, postaveného ve VÚV v Brně.
2) Navrhněte princip zkušební metody, pro který vypracujte celkový konstrukční návrh přístroje.
3) Rozkreslete soustavu upínacího zařízení s použitím upínací délky vlákna l = 20 mm.
4) Navrhněte mechanismus posunu dolní a pomocné čelisti upínacího zařízení.
5) Proveďte návrh a nakreslete sestavu zatěžovacího zařízení pro max. rozsah 1000 mg.

V019/1954 S

Rozsah grafických laboratorních prací: --

Rozsah průvodní zprávy: --

Seznam odborné literatury:

B. Piller - V. Trávníček:
Syntetická vlákna - zpracování a použití v průmyslu .

Rešerše VÚV Brno.

Závěrečná zpráva měření stálosti obloučků (Ing. Fleissig) - VÚV Brno.

Vedoucí diplomní práce: Prof.Ing.Jaroslav Simon

Konsultanti: Ing. Josef Černý

Datum zahájení diplomní práce: 14. září 1959

Datum odevzdání diplomní práce: 24. října 1959

L. S.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ V LIBERCI
katedra přádelnictví a zušlechťování

Simon
Vedoucí katedry

Děkan
Rektor

v Liberci dne 14. září 19 59.

Vysoká škola strojní v Liberci

DIPLOMOVÁ PRÁCE.

1959.

J. Tomášková .

SG 18 - 25967-9

OBSAH.

I. Zadání úkolu.

II. Seznam použité literatury.

III. Úvod.

IV. Průzkum dosavadních měřících metod.

V. Řešení zadaného úkolu.

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

II. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.

1/ B.Piller - Z.Trávníček : Synthetická vlákna.

2/ J.Simon : Textilní materiály.

3/ H.Lohmann - P.Braunn : Kräuselung und Kräuselungsbeständigkeit von Zellwollen. Melliand Textilberichte,r.1957.

4/ H.J.Henning : Kräuselungsmessungen an Zellwollen. Melliand Berichte, r.1938.

5/ J.Vašátko : Zkouška obloučkovitosti silonu. Textil, r.1955, č.2.

6/ Beschreibung der Untersuchungsmethode zur Bestimmung der Faserkräuselung. Forschungsinstitut für Textiltechnologie , Karl - Marx - Stadt.

7/ Závěrečná zpráva o výzkumu měření stálosti obloučků - VÚV Brno.

8/ B.Hostinský : Mechanika tuhých těles.

9/ G.M.Fichtengolc : Kurs differenciálnogo i integralnogo isčislenia I.

III. ÚVOD .

Tato práce se bude zabývat studiem a porovnáváním metod měření zkadeření a stálosti zkadeření umělých a synthetických vláken a bude navržena konstrukce přístroje pro tato měření.

Problém měřiti stálost zkadeření umělých vláken se objevil současně s jejich výrobou.

Prvotní pohnutkou k výrobě umělých vláken byla snaha nahradit vlákna přírodní, která jsou poměrně drahá a někdy i těžko dosažitelná / vlna, bavlna, hedvábí / , vlákny jim podobnými, která by se dala získat z dostupných surovin.

První myšlenky, jak napodobit housenku bource morušovitého pocházejí již z 18. století / anglický fysik Hooke /. První použitelná umělá vlákna byla však vyrobena až v druhé polovině století 19. / celulosová vlákna Chardonnetova /.

Umělá vlákna se pak začala pro výrobu textilní míchat s vlákny přírodními. To se provádělo buď pro to, že byl přírodní suroviny nedostatek, nebo pro to, aby se výrobky zlevnily. Nejčastěji pak se uplatňovaly oba tyto důvody současně.

K tomu, aby se mohla umělá vlákna míchat s vlněnými nebo bavlněnými nebo napodobovat výrobky z přírodních

vláken, bylo nutno upravit jejich vzhled a povrch. Zkadeření je zde nejdůležitějším faktorem, který vytváří vzhledovou podobnost mezi vlákny umělými a vlnou či bavlnou.

Kadřavost přírodních vláken je ovšem způsobena vnitřní strukturou vláken / růstem buněk, stočením kanálků a pod. / , kdežto vláknům umělým se musí zkadeření dodat dodatečně nějakým mechanickým nebo chemickým zpracováním. Umělé vlákno nezkadeřené má totiž tvar přímé tyčinky s kruhovým průřezem a hladkým povrchem.

A zde se poprve vyskytla nutnost měřit zkadeření a hlavně jeho stálost.

Před druhou světovou válkou přibyla k dosud vyráběným umělým vláknům / t.j. k vláknům z regenerovaných přírodních polymerů - viskosové, měďnaté a acetátové hedvábí a střiže /vlákna synthetická / polyamidová, polyvinylová atd. /.

Výroba synthetických vláken v současné době prudce stoupá a tato vlákna zaujímají stále větší část objemu všech produkovaných vláken. Roste nejen objem výroby, ale i počet druhů. Synthetická vlákna nejsou již také zdaleka materiály náhražkovými za materiály přírodní. Mají své specifické vlastnosti - v některých se přírodním vláknům nevyrovnají, ale často v jiných, velmi podstatných, je předčí. Jejich vlastnosti se také dají určovat technologií výroby a proto si můžeme některé, pro nás důležité a potřebné, předepsat.

Rovněž u synthetických vláken je nutno upravovat jejich vzhled a povrch. Mezi jinými úpravami má své místo opět i kadeření. I zde je pak nutno toto kadeření a jeho stálost nějakým způsobem měřiti.

Význam umělých a synthetických vláken v textilním průmyslu je stále větší, možno říci, že roste den ode dne. Používají se jako samostatný výchozí materiál, ale hlavně ve směsi.

Směsi - přírodní vlákna - umělá vlákna - synthetická vlákna - se v současné době používají pro výrobu textilií v nejrůznějších kvalitativních a kvantitativních poměrech.

Jednotlivé složky těchto směsí ovlivňují hotový výrobek v mnoha směrech : určují jeho vlastnosti / pevnost, pružnost, plnost, odolnost v oděru, odolnost proti chemickým vlivům, tepelně - isolační schopnost, vzhled, omak atd. / a v neposlední řadě i jeho cenu.

Proto vhodnou manipulací surovin můžeme určovat jakost i cenu budoucích výrobků. Toto má nesmírný význam pro náš textilní průmysl, který musí našim občanům dodávat stále více kvalitnějších a levnějších výrobků.

Vzrůstající význam umělých a synthetických vláken je tedy ovlivněn jednak tím, že mají výhodné vlastnosti / které třeba nemají ani vlákna přírodní / a jednak tím, že se vyrábějí z levných a dostupných surovin a také to, že pro jejich výrobu není třeba zemědělské půdy / jako pro vlákna přírodní /, které je stále více potřeba pro zajiš-

tění výživy lidí.

Pro dobré zpracování určité suroviny je vždy nutno znát její vliv na vzhled a kvalitu hotového výrobku.

Právě v současné době, kdy se zpracovává stále více nových vláken a nových směsí vláken, je nutné charakterisovat vlastnosti vláken tak, aby se tato dala porovnávat.

Je důležité, abychom porovnáním se známými materiály získali představu o vlastnostech nového materiálu ještě před jeho zpracováním a tak mohli určit správný postup zpracování.

K charakterisování vlastností vláken se používá výsledků různých měření a zkoušek. Určuje se : délka, jemnost, pevnost, pružnost, stejnoměrnost, povrchová struktura, omak, čistota, směsitelnost s jinými materiály, specifická váha, navlhavost, isolační schopnost, odolnost proti chemickým vlivům, lesk, barva, odolnost vůči teplotám, odolnost proti vlivům povětrnosti, spřadatelnost, atd.

U umělých a synthetických vláken přibývá k této charakteristice ještě měření zkadeření a hlavně měření jeho stálosti.

U klasických materálů se určovalo pouze zkadeření. / Zkadření je v těsném spojení s jemností vlny, jejíž měření bylo založeno na obloučkovitosti /. U vlny se určoval počet obloučků na délkovou jednotku a stupeň zkadeření / t.j. poměr délky napnutého vlákna a délky vlákna

volně přímně ležícího /, u bavlny počet zákrutů / kolem osy / na délkovou jednotku. Stálost zkadeření nebylo třeba určovat, protože zkadeření je tvořeno přímo stavbou vlákna a tudíž při namáhání vlákna při zpracování nemizí vůbec, nebo jenom velmi nepatrně.

U umělých a synthetických vláken vlivem namáhání se uměle vytvořené zkadeření porušuje - vlákno se protahuje a obloučky mizí. Ani po odlehčení se již zkadeření neobnoví úplně a vlákno zůstane více či méně rovné. Na stálost zkadeření se tudíž usuzuje z toho, jak zkadeření ubývá s rostoucím zatížením a na kolik se zkadeření vlákna obnoví, bylo-li toto zatížení určitou silou a pak odlehčeno.

Kadeřavost vláken je důležitá pro jejich zpracování a má vliv na vzhled i jakost hotových výrobků. Tkanina či pletenina zhotovená ze zkadeřených vláken je plná , má příjemný omak a pěkný vzhled. Zkadeření rovněž snižuje objemovou váhu vláken. Čím je tato váha nižší, tím lepší jsou tepelně-isolační a sorpční vlastnosti hotového výrobku. Kadřavost vláken podporuje jejich plstění a u stříží je vůbec nejdůležitější pro jejich spřádání.

Aby se dala vlákna spřádat, musí míti určitou přirozenou soudržnost. Vlákna hladká a rovná, i když jsou ohebná a vláčná, s dostatečnou pevností, nemohou při zpracování udržeti souvislý tvar /zvláště při kratších délkách /; i při zakroucení v přízi by měla nízkou pevnost , neboť při napnutí příze by jednotlivá vlákna po sobě klou-

zala a příze by se rozjela.

Soudržnost bavlněných vláken je podporována jejich přirozeným zákrutem. U vln a vlasů je to šupinkovitý povrch a přirozené zkadeření, u lýkových vláken drsnost povrchu.

Umělá a synthetická vlákna se proto ještě zkadeřují, tím se zvyšuje jejich vzájemná soudržnost a tedy i spřadatelnost.

Ze všech uvedených důvodů vyplývá, že je třeba vypracovat nějakou metodu, která by dovolila posoudit kvalitu obloučkování vláken, čili, že je třeba zjistit nějakou měřící metodou, jak se mění zkadeření vláken vlivem namáhání, abychom.mohli již před zpracováním zjistit, jak se bude ten či onen materiál chovat při pracovním procesu /předení, tkaní, pletení atd./ - jak se bude měnit jeho zkadření. Je třeba, aby se stálost zkadeření dala vyjádřit číselně, abychom mohli výsledky měření objektivně posuzovat, po případě porovnávat /kontrola výroby, kontrola suroviny a pod./.

IV. PRŮZKUM DOSAVADNÍCH MĚŘÍCÍCH METOD .

Popis několika metod, který bude následovat, nám dovolí učinit si představu o současném stavu ve způsobech měření a hodnocení zkadeření a stálosti zkadeření vláken i o přístrojích k těmto měřením používaných.

1/

H. Lohmann a P.Braunová popisují metodu měření zkadeření a stálosti zkadeření buničiny. Popisují rovněž přístroj pro provádění těchto měření.

Princip :

Měří se délka zkadeřeného vlákna a délka vlákna zbaveného zkadeření zatížením. Rovněž se měří počáteční zkadeření vláken a zkadeření, které zůstane vláknu po jistém působení silami na vlákno. Tyto hodnoty se pak porovnávají.

Popis přístroje:

Základem jsou Schopperovy kvadrantové váhy. Ty jsou opatřeny zařízením pro upínání a napínání vláken a pro měření délky vláken.

Místo ohnutého zavěšovacího drátku se zavěsí 10cm dlouhý přímý drát, který je na konci ohnut do malého háčku. Pod tímto háčkem je na podstavci vah připevněna svorka , do které se upíná druhý konec vlákna. Tato se pomocí šroubu může pohybovat nahoru a dolů. Na svorce je připevněno měřítko, na kterém se odečítá délka vláken. Celý přístroj je uzavřen v krytu /obrana proti proudění vzduchu/.

Obor měřitelnosti je 140mg. Lze jej rozšířit pomocí závěsných závaží 5, 10, 20 násobně.

Postup měření :

Vlákno 70 až 100mm dlouhé se na jednom konci přilepí saponovým lakem k háčku zavěšeného drátu /vlákno bereme pouze pinsetou/. Druhý konec je upnut do svorky. Odečteme délku vlákna /stupnice na svorce/ při poloze vah 0mg. Pak svorku šroubem posunujeme pomalu dolů – tím se vlákno prodlužuje a kadeření se postupně narovnává.

Vzrůst zatížení odečítáme na stupnici vah a vždy při určité hodnotě /5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 150, 200, 250, 300, 350,400mg/ odečteme délku vlákna.

Když je zatížení na hranici oboru měřitelnosti, musí se na váhu přidat závěsné závaží. To se provede tak, že ze zatížení 140mg odlehčíme na 30mg, zavěsíme závaží pro pětinásobek a hned odečítáme délku vlákna při zatížení 150mg.

Vlákno necháme 10 minut pod tahem největšího zatížení /400mg/. Pak posouváním svorky nahoru vlákno odlehčujeme. Opět odečítáme délky vlákna pro všechna zatížení, která jsme uvažovali při zatěžování. Teď ale čekáme před každým měřením 30 až 60 sec., aby mělo vlákno čas se zkadeřit.

Měření trvá 20 až 25 minut.

Musí se změřit nejméně 10 vláken, aby výsledek byl spolehlivý.

Způsob vyhodnocování výsledků měření :

Počáteční zkadeření : $A = \frac{b - a}{a} \cdot 100$ /%/

Zbytkové zkadeření : $R = \frac{b - c}{c} \cdot 100$ /%/

a ... počáteční délka vlákna - při 5mg zatížení

b ... délka po zatížení - při 400mg zatížení

c ... délka po odlehčení - při 5mg zatížení

Vysoké zbytkové zkadeření znamené tedy, že stálost zkadeření je dobrá.

Nevýhodou této metody je, že váhy nemají tlumení výkyvu /vlákno je rázově namáháno/, a že je nutno měřiti ve dvou rozsazích zatížení.

Výsledky těchto měření jsou porovnatelné.

2/

J.Henning popisuje přístroj na měření zkadeření buničiny a metodu měření.

Na tomto přístroji se dá rovněž měřiti stálost zkadeření vláken.

Princip :

Porovnává se délka vlákna zkadeřeného a vyrovnaného a délka vlákna, které bylo zatíženo určitou silou a odlehčeno.

Popis přístroje :

Základem přístroje jsou torsní váhy " Hartmann - Braun" s oborem měřitelnosti 0,00 až 0,25g nebo 0,00 až 1,00g. Pod ramenem vah je upevněna svorka, která se může otáčením šroubu pohybovat nahoru a dolů. U svorky je stupnice, na které se dá odečítat délka vlákna s přesností 0,1mm. Na rameni vah je závěsné závaží, kterým se nastavuje předpětí. Velikost zatížení se odečítá na stupnici vah.

Postup měření :

Vlákno jedním koncem přilepíme na lepící papírek /který je vyseknut a má otvor pro zavěšení/ a ten zavěsíme na rameno vah. Váhy vyrovnáme na nulovou polohu a posunutím páky nastavíme požadované předpětí /do 5mg/. Pak druhý konec vlákna upevníme do svorky. Šroubem posunujeme svorkou smě-

rem dolů tak dlouho, až jsou váhy vyrovnány opět v nulové poloze. Odečteme délku vlákna /která je pro nás definovanou délkou úplně zkadeřeného vlákna/.

Potom nastavíme zatížení 250mg a posunujeme svorkou tak, aby se váhy opět vyrovnaly do nulové polohy. V této poloze změříme délku vlákna /která nám udává délku vlákna odkadeřeného/.

Pro měření stálosti zkadeření postupujeme stejně.

Předpětí volíme 1mg. Délku vlákna měříme nejen pro předpětí 1mg a zatížení 250mg, ale i pro některé jiné hodnoty zatížení, které si zvolíme v rozmezí 1 ÷ 250mg. Po každém přírůstku zatížení změříme přírůstek délky vlákna, pak vlákno odtížíme a změříme zkrácení vlákna.

Způsob vyhodnocování výsledků měření :

I. Zkadeření : $A = \frac{b - a}{a} \cdot 100$ /%/

Zbytkové zkadeření : $R = \frac{b - c}{c} \cdot 100$ /%/

a ... počáteční délka vlákna při 5mg zatížení

b ... délka po zatížení při 250mg zatížení

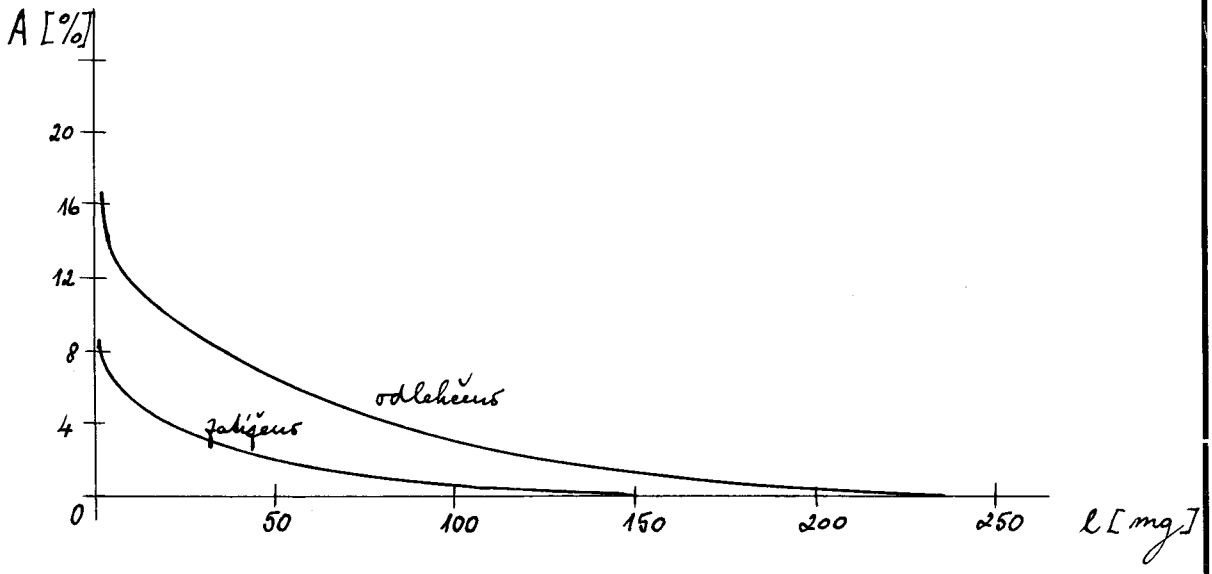
c ... délka po odlehčení

a, b, c ... průměrné hodnoty z 20-ti měření.

II. Hodnoty získané měřením vyneseme do diagramu.

/ Opět každá hodnota je průměrem ze 20-ti měření /.

Dostaneme dvě křivky, které nám ukazují závislost délky vlákna na zatěžování a na odlehčování.



Velikost plochy mezi souřadnicovými osami a křivkou zatěžování nám určuje velikost práce potřebné pro odkadeření vlákna. Čím je tato práce větší, tím větší je zkadeření.

Velikost hysteresní smyčky mezi křivkou zatěžování a křivkou odlehčování určuje ztrátu energie při zatěžovacím a odlehčovacím cyklu. Čím větší je tato ztráta, tím menší je schopnost vlákna se " zotavit " /po odlehčení se zase zkadeří/.

Nevýhodou této metody je upevňování vláken na lepící papírky. Není zaručena přesnost měření délky a prodloužení vláken.

II.způsob vyhodnocování je velmi pracný a pomalý. Výsledky měření jsou porovnatelné.

3/

J. Vašátko vypracoval metodu měření obloučkovitosti silonu na trhacím přístroji na vlákna.

Princip :

Zjišťují se hodnoty uměle obloučkované délky a skutečné délky vláken a pak se porovnávají.

Popis přístroje :

Trhací přístroj na vlákna bez jakéhokoliv přípravku. Musí být jenom splněny tyto podmínky :

a/ vlákno se upíná s předpětím 50mg

b/ kyvadlo opatřeno takovým závažím, aby síla činila 1 gram při vychýlení jezdce na 100% /na rameno páky se nasadí závaží 1 gram/.

Postup měření :

Vlákno se položí na destičku potaženou černým sametem. Na jeden konec vlákna zavěsíme závažíčko 50mg, druhý konec pinsetou vezmeme a vložíme do otevřené horní čelisti. Horní čelist utáhneme. Vlákno napřímené vlivem předpětí vklouzne do spodní čelisti /která je otevřená/. Předpětí uvolníme a vlákno se vrátí do původního zkadeření. Nyní zajistíme vlákno spodní čelistí a odečteme délku vlákna. Pak přehodíme řídící páku dopředu a spodní čelist klesá. Tím na vlákno působí síla. Tuto sílu necháme působit tak

dlouho /10 vteřin/, až jezdec dosáhne na stupnici hodnoty 35% pevnosti.

V tom okamžiku dáme řídící páku do neutrální polohy. Pomocí mikroskopu pak čteme vyrovnání vlákna.

Při upínací délce 10mm okulární měřítko mikroskopu přímo udává % zkadeření. Upínací délka jde měnit v mezích 10 až 100mm.

Způsob vyhodnocování výsledků měření :

Zkadeření : $Z = \frac{l + D - l}{l} \cdot 100$ /%/

l ... uměle obloučkovaná délka vlákna

l + D ... skutečná délka vlákna

Tento přístroj je dosti hrubý. Při rozsahu zatížení do 1 gramu lze spolehlivě měřiti až od 200mg; toto zatížení je pro některá vlákna však již velmi značné.

Metoda dává porovnatelné výsledky měření.

4/

Ve výzkumném ústavu textilní technologie v Karl-Marx-Stadtu se provádí měření zkadeření vláken v podstatě metodou popsanou J.Henningem.

Popis přístroje :

Torsní váhy s oborem měřitelnosti o až 500mg. Na podstavci je proti zavěšovacímu háčku upevněna čelist, která se může pohybovat nahoru a dolů. Posuv se provádí šroubem.

Postup měření :

Jeden konec vlákna upevníme na malý papírový rámeček, který zavěsíme na háček vah. Na vahách nastavíme předpětí a pinsetou opatrně táhneme vlákno dolů přes otevřenou svorku tak dlouho, až se váhy nastaví na nulovou polohu. Pak svorku uzavřeme. Změříme délku vlákna zkadeřeného - l_k.

Potom zatěžujeme vlákno postupně větším zatížením - vždy přidáváme po 50mg. To provádíme tak, že šroubem svorku snižujeme tak dlouho, až na stupnici vah vidíme, že jsme dosáhli požadovaného zatížení /50, 100, 150,...mg/.

Po každém přírůstku zatížení měříme přírůstek délky. Zatížení zvyšujeme až do takové hodnoty, že zmizí zkadeření a mezi dvěma stupni zatížení již není žádný měřitelný přírůstek délky. Zde odečteme délku vlákna vyrovnaného - l_g.

Chceme-li určit stálost zkadeření a zbytkové zkadeření, postupujeme takto : při dosažení zatížení, kdy měříme l_g přidáme ještě 50mg a ponecháme vlákno 5 minut takto zatížené. Pak během jedné minuty vlákno odlehčíme až k původnímu předpětí. Změříme pak délku odlehčeného vlákna l_e.

Poznámka :

Výpočet předpětí :

p ... váha 10m vlákna

$$p = \frac{10000}{Č_m} \quad /mg/$$

Délka zkadeřeného vlákna l_k je vždy 20mm. Tato délka se před měřením nastaví mezi dolní hranou papírového rámečku a horní hranou svorky. Při nastavení jsou váhy v nulové poloze.

Způsob vyhodnocování výsledků měření :

Stupeň zkadeření : $K = \frac{l_g}{l_k} \quad /^o/$

Stálost zkadeření ; $B = \frac{l_g - l_e}{l_g - l_k} \cdot 100 \quad /\%/$

Zkadeření : $E = \frac{l_g - l_k}{l_g} \cdot 100 \quad /\%/$

Zbytkové zkadeření : $R = \frac{l_g - l_e}{l_g} \cdot 100 \quad /\%/$

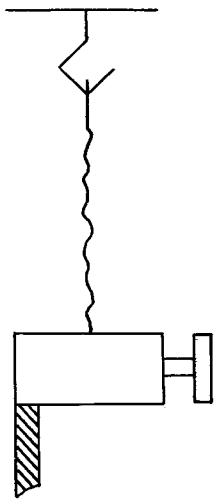
Nevýhodou tété metody je upevňování jednoho konce vlákna na papírový rámeček /vliv na přesnost odečítání délky/.

5/

Autoři Anderstal /Reyon Revue r.1953, č.3 / a Jäger / SVF - Fachorgan r.1957, č.5 / používají ke zkoušení stálosti zkadeření řetízkových vah, které jsou pro měření dostatečně jemné. Způsoby vyhodnocování jsou ale velmi pracné.

Tyto metody nebyly podrobněji prozkoumány, protože uvedená literatura nebyla dostupná.

Všechny dosud uvedené metody mají společný znak - upnout vlákno mezi jeden pevný a druhý pohyblivý element, zatěžovat vlákno pomocí vah, po určitém zatížení a odlehčení odečítat prodloužení vlákna.



Pevným elementem je buď svorka, papírový rámeček nebo háček, které jsou zavěšeny na rameni vah, posuvným ele-

mentem pak svorka, která se může pohybovat nahoru nebo dolů pomocí šroubu.

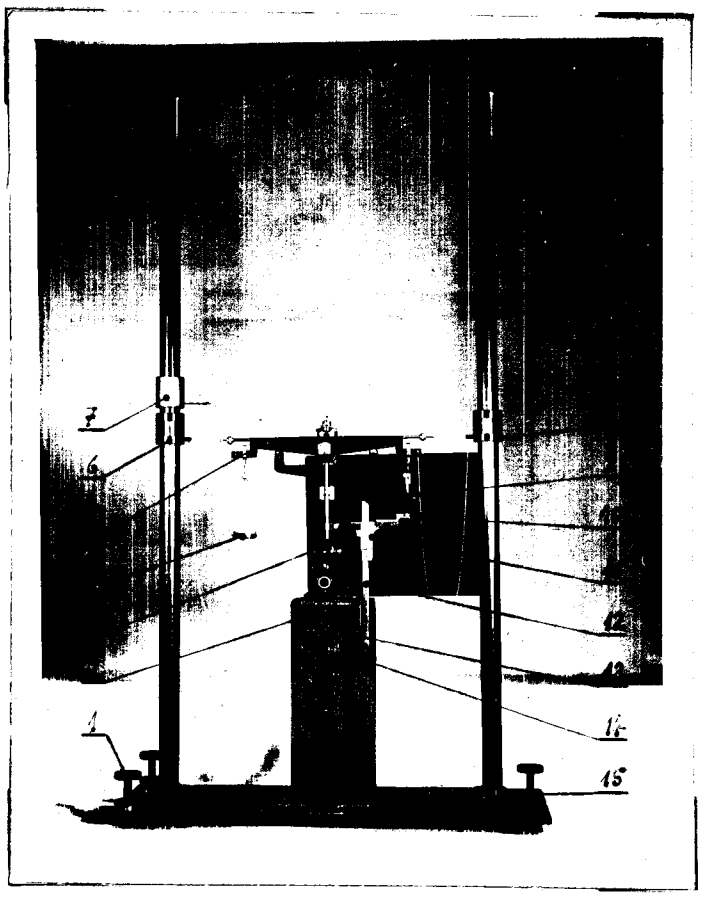
Ing. J. Fleissig z Výzkumného ústavu vlnařského v Brně vypracoval metodu měření stálosti zkadeření vláken a navrhl konstrukci přístroje.

Zkoušky byly prováděny na funkčním modelu tohoto přístroje.

Princip :

Měří se schopnost vlákna vrátit se do původního zkadeřeného stavu, bylo-li zatíženo tak, že byly obloučky zkadeření zcela vyrovnány.

Popis přístroje :



Na podstavci /2/ jsou upevněny lékárnické vážky /5/. Místo misek je na jedné straně zavěšena horní čelist /9/, a na druhé straně miska /4/ jako protizávaží. Tato miska slouží též k ocejchování vah. K zatěžování se používá řetízku. Řetízek /7/ slouží k jemnému zatěžování do 100 mg, řetízek /6/ k hrubému zatěžování do 1000 mg. Řetízkem /8/ se váhy vyvažují. Vyvážení vahadla se kontroluje lupou /3/. Posuvné měřítko /12/ je upevněno na podstavci /2/. Posuv dolní čelisti /10/ s noniem /11/ se provádí šroubem /13/, který je otáčen kotoučem /14/. Do vodováhy se přístroj ustavuje stavěcími šrouby /1/. Vodováha se kontroluje libelou /15/.

Postup měření :

Přístroj pomocí stavěcích šroubů nastavíme do vodováhy. Váhy odaretujeme a vyvážíme /ukazatel výchylky stojí na nule /. Po zaaretování nastavíme na posuvném měřítku dolní čelist tak, aby upínací délka byla 20mm.

Vyjmeme z chomáčku vláken jedno a na jeden jeho konec upevníme závažíčko, které nám tvoří předpětí /kousek spofaplastu asi 1 x 2 mm, který váží 1 mg /. Druhý konec vlákna upevníme do horní části čelisti / která je snímatelná / a čelist zavěsíme na vahadlo vah. Pinsetou vsuneme vlákno do otevřené dolní čelisti a čelist uzavřeme.

Váhy odaretujeme a posouváním objímky zvětšujeme průvěs řetízku tak dlouho, až nám způsobí zatížení 50mg.

Pak šroubem snižujeme dolní čelist, dokud nejsou ramena vah opět vyvážena /což kontrolujeme na stupnici pod ukazatelem výchylky/ Když jsou váhy opět vyrovnány, odečteme na stupnici posuvného měřítka prodloužení vlákna.

Pak pokračujeme v zatěžování /vždy přidáme dalších 50mg a odečteme prodloužení /. Toto provádíme tak dlouho, až odečteme při dvou různých zatížených stejné prodloužení vlákna /l/. To nám určuje, že zkadeřené vlákno bylo vyrovnáno.

Vyrovnané vlákno necháme 5 minut zatíženo posledním stupněm zatížení, při kterém se již délka neměnila. Pak přesuneme řetízek do nulové polohy a dolní čelist zvedneme tak, aby vlákno bylo zcela uvolněno. Po dalších pěti minutách vyvážíme opět vahadlo vah snížením dolní čelisti a odečteme protažení vlákna /l_1/.

Poznámka :

Délku a prodloužení vlákna odečítáme s přesností 0,1 mm .

Tyč, na které posunujeme objímku s řetízkem, má experimentálně ocejchovány vzdálenosti jednotlivých posunutí objímky / po 50mg /.

Způsob vyhodnocování výsledků měření :

Zkadeření : $Z = \frac{l_1}{L_o + l_1} \cdot 100$ /%/

Stálost zkadeření : $S = / 1 - \frac{l_o}{l_1} / .100$ /%/

Vyrovnávací zatížení : $G = \frac{g}{T_d}$ /mg/den /

L_o ..... upínací délka

l_1 ..... průměrné maximální protažení vlákna při vyrovnání obloučků zkadeření

l_o ..... průměrné protažení vlákna po provedeném zatěžování a odlehčení

l_1, l_o ..... průměrné hodnoty z dvaceti měření.

g ..... průměrné vyrovnávací zatížení

T_d..... titr vláken

Příklad měření a vyhodnocování výsledků touto metodou na funkčním modelu přístroje je na tab. 1.

Výsledky měření navržené metody jsou reprodukovatelné, ale každá zkouška trvá poměrně dlouhou dobu /asi 20 minut /. Proto není možno provádět velký počet zkoušek a výsledky je nutno hodnotit s ohledem na jistou nepřesnost.

Z dosud prozkoumaných způsobů měření zkadeření a stálosti zkadeření vláken a navržených přístrojů, jedině Ing. Fleissig uvádí důvody, které ho vedly k navržení metody měření, způsobu měření a vyhodnocování a k použití určitých konstrukčních prvků přístroje.

Konstrukční prvky přístroje :

Lékárnické váhy mohou býti dostatečně citlivé.

Zatěžování pomocí řetízku umožňuje plynulé zatěžování /vlákno není namáháno rázem při přidání závaží /.

Upevnění vlákna v horní čelisti /nikoliv nalepením na papírek nebo podobně / zajistí vždy konstantní upnutí.

Vlivy na přesnost a reprodukovatelnost měření, které byly zkoumány :

a/ upínací délka

b/ velikost předpětí

c/ maximální zatížení

d/ doba zatížení a odlehčení

e/ výběr vláken

f/ způsob vyhodnocování zkoušek

g/ počet zkoušek

Pro určení těchto faktorů byla provedena řada různých měření, výpočtů a úvah.

Z toho byly učiněny tyto závěry :

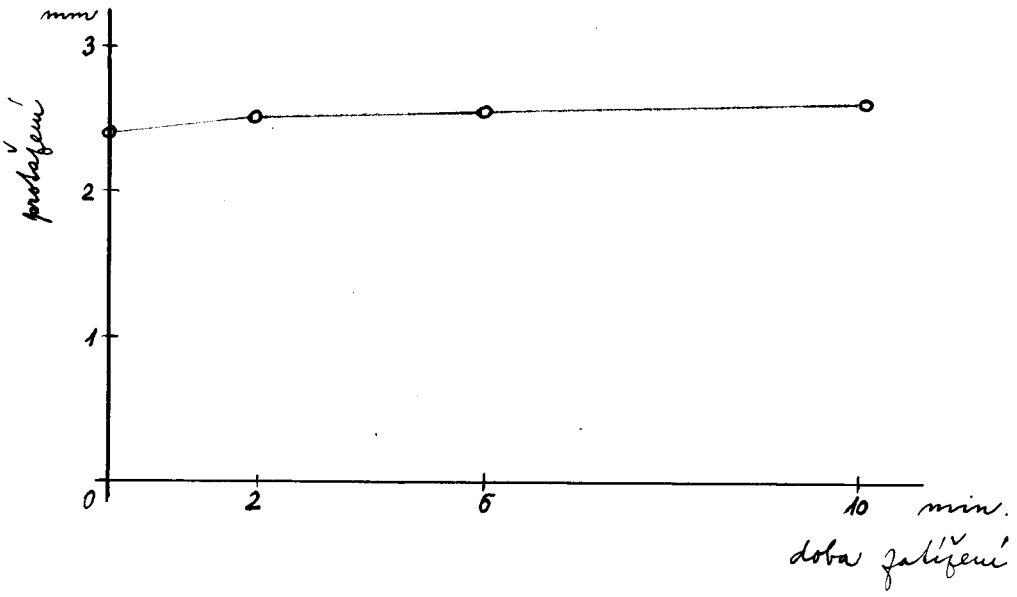
ad a/ upínací délka byla zvolena 20mm, aby bylo možno měřiti i vlákna kratší, aniž by se měnila upínací délka podle délky střihu. Větší upínací délka má také vliv na měření, protože již při malém zatížení se příliš rozhoupe vahadlo vah.

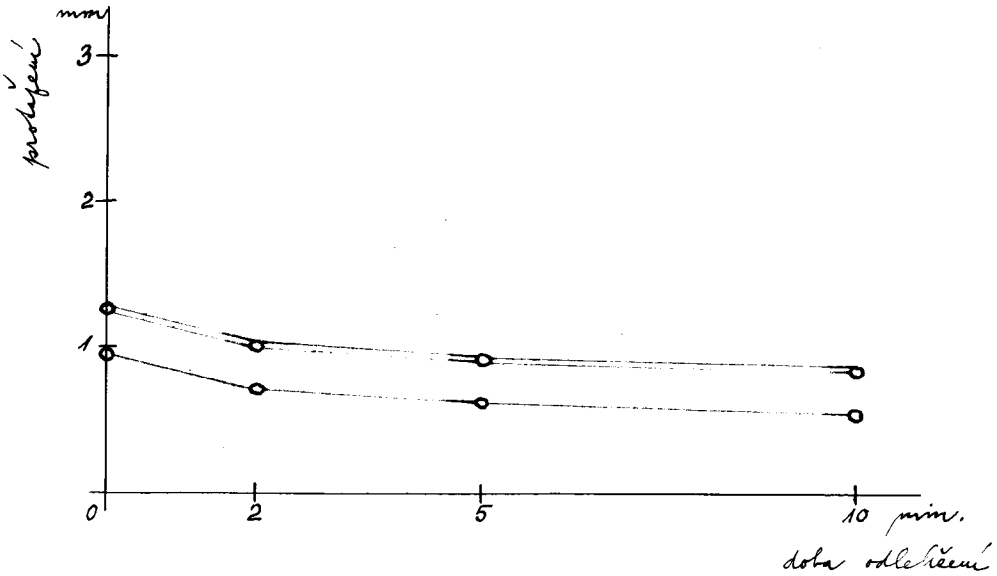
ad b/ předpětí bylo zvoleno konstantní a to lmg. Větší předpětí je pro vlákna nižšího titru již příliš veliké a protáhlo by obloučky zkadeření.

Měnit předpětí podle titru vláken by bylo dosti obtížné, protože by se muselo odstupňovat nejméně po 0,5mg. V e vzorku vláken může býti také značná odchylka v titru a nelze zjišťovat titr každého vlákna před měřením.

ad c/ maximální zatížení - bylo zvoleno zatěžovat vlákno takovou silou, aby se obloučky zkadeření vyrovnaly. U konstantního maximálního zatížení by hrozilo nebezpečí, že při možném větším zatížení dojde k trvalému protaženívlákna a výsledek tím bude zkreslen.

ad d/ doba zatížení a odlehčení byla zjištěna měřením. Vlákno bylo zatíženo 2, 5 a 10 minut a odlehčeno Po 2, 5 nebo 10 minutách odlehčení byla změřena jeho délka.





Z diagramu je vidět, že při zatěžování 5 a 10 minut křivky při odlehčení splývají. Z toho vyplývá, že doba zatížení 5 minut je dostačující.

Rovněž doba odlehčení byla zvolena 5 minut, protože po této době se délka vlákna po odlehčení již téměř nemění.

ad e/ výběr vláken. Zkoušky se provádějí na průměrném vzorku pro makroskopické zkoušky odebraném podle ČSN 66 7080. Z každého chomáčku /který byl vybrán ze vzorku /, ve kterém mají všechna vlákna stejný počet obloučků se bere pouze jedno vlákno k měření.

Při měření nebyla zjištěna závislost mezi počtem obloučků a prodloužením pro značný rozptyl naměřených hodnot. Přesto se doporučuje pro jednu zkoušku / 20 měření / vybírat vlákna po jednom z dvaceti nestranně zvolených chomáčků.

U nezkadeřeného vlákna se zkouška neprovádí.

ad f/ vyhodnocování zkoušek. Autor vycházel z této úvahy : Rovné, nezkadeřené vlákno má délku L. Chceme-li je zkadeřit, musíme na něm vytvořit obloučky. Tím se jeho délka zkrátí z L na L_o. Čili vlákno bylo zkadeřením zkráceno o $L - L_o$. Toto zkadeření lze vyjádřit v procentech původní délky. Vypočteme je tedy podle vzorce :

$$Z = \frac{L - L_o}{L} \cdot 100 \quad /\%/$$

a určíme tím, o jakou část bylo vlákno zkráceno vytvořením obloučků.

Po odlehčení se vlákno již nezkadeří tak, jak bylo zkadeřeno před zatížením a má tudíž délku L_1, která je větší než L_o.

Z tohoto můžeme určit zbytkové zkadeření podle vzorce :

$$R = \frac{L - L_1}{L} \cdot 100 \quad /\%/$$

a určíme tak, o jakou část se vlákno zkrátí zkadeřením, bylo-li zatížením vyrovnáno.

Podíl vzorců Z : R nám dá výseldek, který nazýváme stálostí zkadeření a kterým hodnotíme ztrátu obloučků.

$$S = \frac{\dfrac{L - L_o}{L}}{\dfrac{L - L_1}{L}}$$

Tento vztah nám určuje, jaká část původního zkade-

ření ve vlákně zůstala, jestliže bylo vlákno zatíženo takovou silou, že se obloučky zkadeření vyrovnaly.

Po úpravě dostaneme vzorec pro výpočet stálosti zkadeření ve tvaru :

$$S = / 1 - \frac{l_1}{l} / \cdot 100 \qquad /\%/$$

$$\text{pro } L_1 - L_o = l_1 \quad \text{a} \quad L - L_o = l$$

Pro hodnocení kvality zkadeření vláken je též výhodné uvádět průměrné maximální zatížení G, při kterém se obloučky zkadeření vyrovnají, přepočtené na titr. Vyrovnávací zatížení určíme ze vztahu :

$$G = \frac{q}{T_d} \qquad / \text{mg/den} /$$

ad g/ počet zkoušek : při stanovení počtu zkoušek se musí respektovat tyto předpoklady :

1/ měření nesmí trvat příliš dlouho

2/ vypočtený průměr hodnot musí být dostatečně přesný

Bylo zjištěno, že na výsledky nemá velký vliv ani nepřesnost přístroje, ani neopatrné zacházení s vlákny, ale spíše nestejnoměrnost materiálu.

Vzhledem k těmto skutečnostem byl zvolen počet zkoušek dvacet jako dostačující.

Přesnost měření :

Průměrná hodnota leží v mezích :

$$x - t_\alpha \frac{s}{\sqrt{N}} < \bar{x} < x + t_\alpha \frac{s}{\sqrt{N}}$$

s ..... směrodatná úchylka

N ..... počet zkoušek

t_α..... konstanta, která závisí na statistické jistotě, se kterou chceme určiti meze

Směrodatnou odchylku zjistíme ze vztahu :

$$s = \frac{x_{max} - \bar{x}}{\tau}$$

x_{max} ..... největší hodnota

$\bar{x}$ ..... průměrná hodnota za všech měření

τ ..... konstanta závislá na statistické jistotě a počtu zkoušek

Podmínky v laboratoři :

Relativní vlhkost vzduchu :

$$\varphi = / 65 \pm 2 / \%$$

Teplota :

$$t = / 20 \pm 2 / {}^{o}C$$

Tato metoda je ze všech dosud známých způsobů měření stálosti zkadeření nejlepší a také nejlépe teoreticky

a experimentálně odvezena a zdůvodněna.

Při jejím vypracování i při konstrukci přístroje bylo využito kladů všech dosud používaných metod i přístrojů popsaných v dostupné literatuře naší i zahraniční.

Postup měření i způsob vyhodnocování zkoušek byly zvoleny co nejjednodušší. Rovněž konstrukce přístroje je jednoduchá.

Podle výsledků provedených měření lze říci, že doba zkoušení není příliš velká, že postup je jednoduchý a počet měření dvacet dostatečný, a že vzorce použité pro vyhodnocení výsledků zkoušek jsou plně vyhovující.

Výsledky měření jsou porovnatelné.

V. ŘEŠENÍ ZADANÉHO ÚKOLU.

Pro konstrukční návrh přístroje byla zvolena zkušební metoda / t.j. princip zkoušení, postup měření i způsob vyhodnocování / vypracovaná Ing. Fleissigem ve VÚV v Brně .

Rovněž principy přístroje byly převzaty z funkčního modelu, který autor pro provádění zkoušek zkonstruoval.

Důvody tohoto rozhodnutí plynou z rozboru, který byl vypracován v minulé kapitole.

Popis navrženého přístroje :

Na základové desce přístroje jsou upevněny analytické váhy. Na závěsných háčcích vah jsou zavěšeny závěsné rámečky, z nichž jeden nese horní čelist a druhý protizávaží, které slouží k ocejchování a kontrole vah.

Pod horní čelistí jsou upevněny dvě další čelisti - dolní a pomocná. Dolní čelist je nosnými destičkami připojená k posuvnému měřítku, které je pomocí pevného stojanu upevněno rovněž v základové desse. Měřítko se pohybuje nahoru a dolů pomocí posuvné matky na šroubu.

Pomocná čelist je upevněna na nosné destičce horní čelisti / aby mohla sledovat její pohyb / a má ještě vlastní posuv rovněž pomocí šroubu. Otevírání a zavírání

dolní a pomocné čelisti obstarávají dva samostatné mechanismy, které jsou upevněny v základové desce.

Na obou stranách vahadla vah jsou nasazeny kolíky, na jejichž konci jsou uchyceny řetízky - zatěžovací a vyvažovací. Druhé konce řetízlů jsou upevněny na dvou kotoučích, na které se dají řetízky navinout. Kotouče jsou uchyceny v nosné konstrukci krytu přístroje, stejně jako osvětlovací zařízení.

Na základové desce jsou připojeny rovněž aretace vah, libela, stavěcí šrouby a nosná konstrukce krytu.

Celý přístroj je opatřen krytem s postranními dvířky / aby se mohla vyjímat horní čelist /.

Jednotlivé mechanismy jsou ovládány pomocí kotoučů a páček umístěných na přední stěně krytu. Okénka ve stěně krytu dovolují vidět stupnici hloubkoměru, stupnici vah a čelistí.

Postup měření :

Přístroj pomocí stavěcích šrpubů nastavíme do vodováhy, která se kontroluje libelou. Váhy odaretujeme a vyvažovacím řetízkem vyrovnáme váhy tak, aby ukazatel výchylky ramen vah ukazoval na stupnici nulu. To se kontroluje okénkem / za kterým je umístěna lupa na čtení stupnice / . Pak nastavíme mezi horní a dolní čelistí upínací délku / 20mm /. Váhy zaaretujeme, otevřeme postranní dvířka a vyjmeme horní čelist.

Z chomáčku vláken vezmeme opatrně jedno vlákno a jeden jeho konec upneme do čelisti. Čelist zavěsíme zpět na závěsný rámeček, vlákno pinsetou vložíme mezi otevřené hrany dolní a pomocné čelisti, váhy odaretujeme a zavřeme dvířka. Když se kývání vah uklidní, uzavřeme pomocnou čelist a nastavíme řetízkem předpětí 1 mg . Šroubem pak snižujeme pomocnou čelist tak dlouho, až ukazatel výkyvu vah opět ukazuje nulu / kontrolujeme na stupnici /.

Pak zavřeme dolní čelist a máme vlákno upnuto 20mm upínací délkou s jedním mg předpětí.

Nyní zatěžovacím řetízkem nastavíme 50mg zatížení a snižujeme dolní čelist tak dlouho, až opět ukazatel výkyvu vah ukazuje nulu / kontrolujeme na stupnici /.
V tomto okamžiku odečteme prodloužení vlákna na stupnici posuvného měřítka a zapíšeme ji. Pak přidáme dalších 50mg zatížení a postup měření se opakuje. Zatěžování zvyšujeme tak dlouho, až prodloužení vlákna /l/ zůstane stejné pro dvě hodnoty zatížení a vlákno je vyrovnáno.

Poslední stupeň zatížení pak necháme působit na vlákno 5 minut, pak zatížení vrátíme na nulu a dolní čelist posuneme zpět do počáteční polohy. Dalších 5 minut necháme vlákno odlehčeno a opět snížíme dolní čelist tak, aby ukazatel výkyvu vah stál na nule. Pak odečteme opět prodloužení vlákna / l_1/.

Pak váhy zaaretujeme, dolní čelist nastavíme na upínací délku, vyjmeme vlákno z čelisti a přístroj je připraven pro další měření.

Rozsah zatěžování je nula až tisíc mg.

Prodloužení se odečítá s přesností 0,1 mm.

Poznámky a výpočty ke konstrukci přístroje :

Nosná konstrukce krytu se skládá ze čtyř L profilů, které jsou přivařeny k základové desce.

Kryt přístroje je vytvořen ze tří částí / z ohýbaného plechu /, které jsou přišroubovány k nosné konstrukci. Na přední stěně jsou otevíratelná dvířka a okénka před stupnicí posuvného měřítka, stupnicí vah a čelistmi.

Aretace vah a stavěcí šrouby budou přemístěny z použitých analytických vah na přístroj i s vahami.

Analytické váhy byly použity proto, že jsou velmi citlivé a že mají tlumení výkyvu /což je pro, konstruovaný přístroj velmi výhodné /.

Zatěžovací mechanismus. Posuv řetízku bude experimentálně ocejchován po smontování přístroje. U ovládacího kotouče na přední stěně krytu se pak nakreslí stupnice / kruhová, dostupňovaná po 50mg /. Na knoflíku bude vyryta ukazovací ryska, nebo k němu připojena ukazovací ručka /. Rovněž se ocejchuje zatížení 1mg / pro nastavení předpětí/.

Předpětí můžeme nastavit tímto způsobem, protože i když pak první stupeň zatížení bude prakticky pouze 49mg, nebude toto mít na kvalitu měření vůbec vliv.

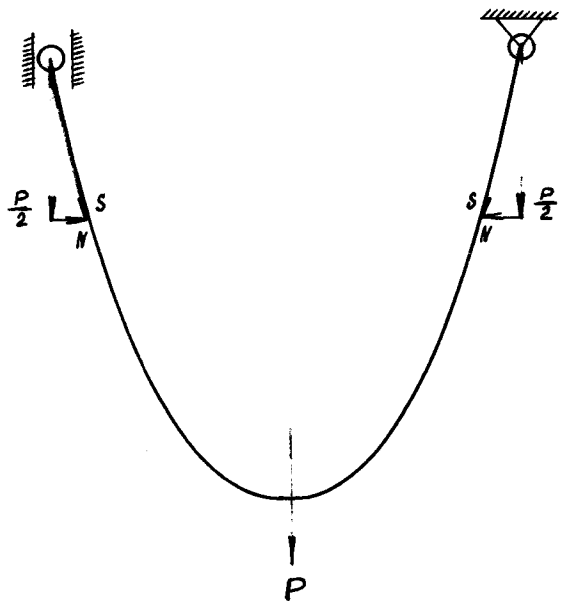
Zatěžovací řetízek bude mít na obou koncích kroužky.

Jedním bude přišroubován na navinovací kotouč, druhým zavěšen na háčku kolíku, který je na rameni vah.

Výpočet délky a váhy řetízku :

Délka řetízku je omezená tím, že jeho maximální průvěs může být pouze 260mm. Váha je určená tím, že při maximálním průvěsu musí řetízek způsobit na rameni vah zatížení lg /silou P/2 /. Složka P/2 působí zatížení /na druhém konci je složka P/2 kompensována pevným uchycením /.

Síla P nám representuje váhu řetízku soustředěnou v těžišti.



Závěs řetízku v přístroji.

Budeme hledat vztah mezi průvěsem řetízku / který známe / a délkou řetízku /kterou neznáme /.

Rovnice řetězovky zní :

$$y - y_o = a . \frac{e^{\frac{x-x_o}{a}} + e^{\frac{x-x_o}{2}}}{2}$$

$$\text{tedy : } y - y_o = a . \operatorname{ch} \frac{x - x_o}{a}$$

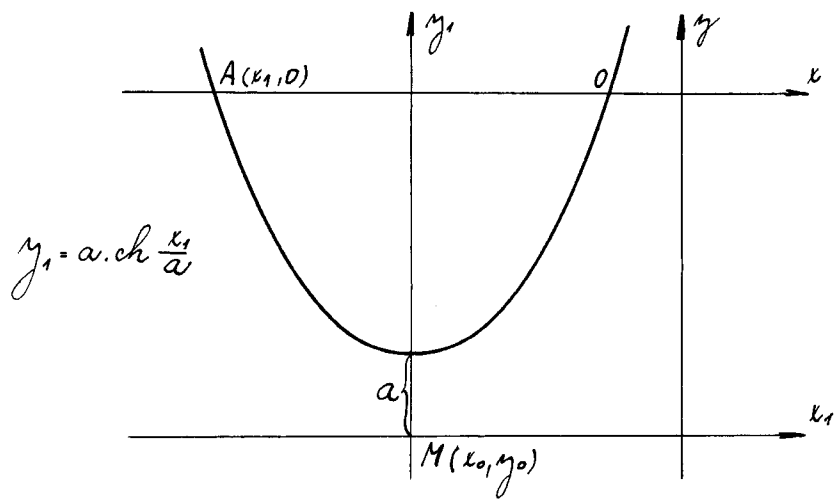
$$\frac{e^x + e^{-x}}{2} = \operatorname{ch} x \quad ; \quad \frac{e^x - e^{-x}}{2} = \operatorname{sh} x$$

$$\operatorname{ch}^2 x - \operatorname{sh}^2 x = / \frac{e^x + e^{-x}}{2} /^2 - / \frac{e^x - e^{-x}}{2} /^2 =$$

$$= \frac{e^{2x} + 2 + e^{-2x} - e^{2x} + 2 - e^{-2x}}{4} = 1$$

$$y - y_o = a . \operatorname{ch} \frac{x - x_o}{a}$$

x_o, y_o, a ..... konstanty, které se určují z dalších podmínek.



Zavedeme nové souřadnice x_1, y_1 , pro které platí :

$$x_1 = x - x_o$$

$$y_1 = y - y_o$$

Pak se rovnice řetězovky změní na tvar :

$$y_1 = a \cdot ch \frac{x_1}{a} \quad ,$$

a počátek souřadnicového systému se přenese z bodu O do bodu M_o.

Konstanty x_o, y_o, a určíme ze tří podmínek :

1/ řetězovka prochází bodem /O, O /

2/ řetězovka prochází bodem A /x_1, O /

3/ řetězovka má délku l.

$$y = a. ch \frac{x - x_o}{a} + y_o$$

$$\text{ad 1/} \quad \left.\begin{aligned} 0 &= a \cdot ch \left/ \frac{-x_o}{a} \right/ + y_o \\ 0 &= a \cdot ch \frac{x_1 - x_o}{a} + y_o \end{aligned}\right\} \Longrightarrow$$

$$a \cdot ch \left/ \frac{-x_o}{a} \right/ + y_o = a \cdot ch \frac{x_1 - x_o}{a} + y_o$$

ch x ..... je funkce sudá a z toho plyne :

$$\text{buď : 1/} \quad \frac{-x_o}{a} = \frac{x_1 - x_o}{a} \quad \text{/ což není možné /}$$

nebo : 2/ $\frac{x_o}{a} = \frac{x_1 - x_o}{a}$ z toho plyne

$$2 \cdot x_o = x_1 \quad = \quad x_o = \frac{x_1}{2} < 0$$

Po dosazení $x_o = \frac{x_1}{2}$ dostaneme rovnici řetězovky

ve tvaru :

$$y_o = - a \cdot ch / - \frac{x_1}{2a} /$$

a pro funkci sudou můžeme psát :

$$y_o = - a \cdot ch \frac{x_1}{2a}$$

Délka křivky :

$$l = \int \sqrt{1 + f'^2_{/x/}} \, dx$$

$$y' = a. \, sh \frac{x - x_o}{a} \cdot \frac{1}{a} = sh \frac{x - x_o}{a}$$

$$1 + y'^2 = 1 + sh^2 \frac{x - x_o}{a} = ch^2 \frac{x - x_o}{a}$$

$$\sqrt{1 + y'^2} = \sqrt{ch^2 \frac{x - x_o}{a}} = ch \frac{x - x_o}{a}$$

$$l = \int_{x_1}^{0} ch \frac{x - x_o}{a} \cdot dx = a \cdot sh \frac{x - x_o}{a} \Big|_{x_1}^{0} =$$

$$= a. sh \frac{-x_o}{a} - a. sh \frac{x_1 - x_o}{a} =$$

$$= a. sh/ \frac{-x_1}{2a}/ - a. sh \frac{x_1 - \frac{x_1}{2}}{a} =$$

$$= a. sh/ \frac{-x_1}{2a}/ - a. sh \frac{x_1}{2\ a}$$

pro funkci lichou platí:

$$sh/ -x / = - sh\ x$$

a proto

$$l = 2. a\ sh / - \frac{x_1}{2a} /$$

Pak pro určení vztahu mezi p /průvěsem/ a l /délkou/ máme 2 rovnice:

$$y_o = - a. ch \frac{x_1}{2a}$$

$$l = 2. a\ sh / - \frac{x_1}{2a} / = - 2\ a. sh \frac{x_1}{2a}$$

$$y_o^2 = a^2 \, ch^2 \frac{x_1}{2a} \Rightarrow ch^2 \frac{x_1}{2a} = \frac{y_o^2}{a^2}$$

$$l^2 = 4 . a^2 \, sh^2 \frac{x_1}{2a} \Rightarrow sh^2 \frac{x_1}{2a} = \frac{l^2}{4a^2}$$

$$1 = ch^2 \frac{x_1}{2a} - sh^2 \frac{x_1}{2a} =$$

$$= \frac{y_o^2}{a^2} - \frac{l^2}{4a^2} \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{4 \, a^2 = 4 \, y_o^2 - l^2}}$$

průvěs

$$p = - a - y_o \Rightarrow y_o = - a - p$$

pak

$$4 \, a^2 = 4 \, y_o - l^2 = 4 \, / - a - p \, /^2 - l^2$$

$$4 \, a^2 = 4 \, a^2 + 4 \, p + 8 \, ap - l^2 \Rightarrow$$

$$\left.\begin{aligned} l^2 &= 4 \, p^2 + 8 \, ap \\ l^2 &= 4 \, a^2 \, sh \frac{x_1}{2a} \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$p^2 + 2 \, ap = a^2 \, sh^2 \frac{x_1}{2a}$$

$$\frac{p^2 + 2\,ap}{a^2} = sh^2 \frac{x_1}{2a} =$$

$$= \left[\frac{e^{\frac{x_1}{2a}} - e^{-\frac{x_1}{2a}}}{2}\right]^2 =$$

$$= \frac{e^{\frac{x_1}{a}} + e^{-\frac{x_1}{a}} - 2}{4}$$

pak

$$4\,\frac{p^2 + 2\,ap}{a^2} =$$

$$= e^{\frac{x_1}{a}} + e^{-\frac{x_1}{a}} - 2$$

Z tohoto vztahu musíme určiti a zkusmo / známe-li p a x_1 /, abychom mohli spočítat l.

$x_1 = 10$ cm ; $p = 26$ cm

		levá strana rovn.	pravá strana rovn.
pro	a = 2	780	146
	a = 1,5	1370	1808
	a = 1,6	1184	490

přibližně

Vidíme,že nejvíce vyhovuje a = 1,5.
Přesnější určení hodnoty a by bylo velmi pracné.
Pro náš výpočet je přesnost a = 1,5 dostačující.

$l^2 = 4\,p^2 + 8\,ap$ $\qquad$ $p = 26$ cm

$a = 1{,}5$ cm

$l^2 = 4.\,676 + 8.\,1{,}5.\,26 = 2704 + 312 =$

$= 3016$

$l = \sqrt{3016} = 54{,}77 \doteq 55$ cm

Maximální délka řetízku je tudíž 550 mm.

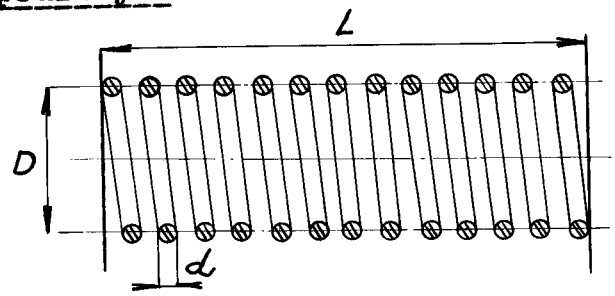
Protože při zavěšení bude pro nulovou polohu odvinuto již asi 120 mm řetízku,musí zbývající délka vážit přibližně 2g,aby bylo docíleno žádaného zatěžování.

Bylo zvoleno: 400 mm $\sim$ 2g

Pro zatěžování tudíž musí být použito takového řetízku,aby 10 mm délky vážilo přibližně 0,05 g a celková délka byla přibližně 550 mm.

Kontrola navržené pružiny:

Pružina tlačná.



Průměr drátu :	d = 1 mm
Střední průměr pružiny :	D = 12 mm
Délka zamontované pružiny :	L = 13 mm
Modul pružnosti ve smyku :	G = 750 000 kg / cm^2
Dovolené namáhání :	τ = 4 000 kg / cm^2

Pro zvolenou pružinu je:

P = 1,4 kg

f = 2,02 mm

Pružina vyhovuje.

Délka volné pružiny L_o = 18 mm

Počet závitů i = 8

Délka rozvinutého drátu

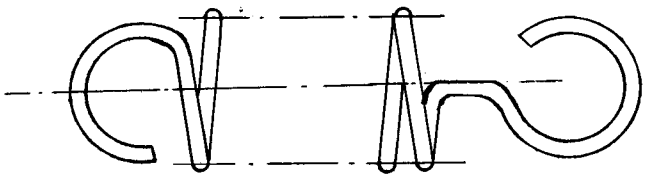
L = 2 R. i = 2 6. 8 = 302 mm

Vyvažovací mechanismus je úplně obdobný se zatěžovacím.Jenom délka řetízku bude kratší - asi 250 mm.

Otevírání pomocné čelisti se provádí prakticky dvojramennou pákou.V základní poloze je tato držena tažnou pružinou s oky.

Kontrola navržené pružiny:

Pružina tažná.



Průměr drátu : $d = 1$ mm

Střední průměr pružiny : $D = 9$ mm

Délka pružiny v nenapjatém stavu

bez ok : $L_o = 85$ mm

Modul pružnosti ve smyku : $G = 750\ 000$ kg/cm^2

Dovolené namáhání : $\tau = 4\ 000$ kg/cm^2

Pro zvolenou pružinu je:

$P = 1{,}75$ kg

$f = 1{,}36$ mm

Počet závitů pružiny : $i = 75$

$f.\ i = 1{,}36.\ 75 = 102$ mm

Pružina vyhovuje $f.\ i > 30$ mm

Délka pružiny i s oky musí být maximálně 95 mm.

Délka rozvinutého drátu:

$L = 2.\pi.R.\ i = 2.\pi.4{,}5.\ 75 = 2120$ mm

Otevírání dolní čelisti se provádí čtyřkloubovým mechanismem, jehož kinematické řešení je na tabulce 2.

Osvětlovací těleso bude upevněno na příčce, která se přišroubuje k zadním nosným konsolkám. Nebude-li možné použít malou zářivku, bude teplo vznikající v okolí svítidla odváděno při otevírání postranních dvířek krytu / při každé manipulaci s horní čelistí /. Otvor pro kabel bude umístěn v zadní stěně krytu.

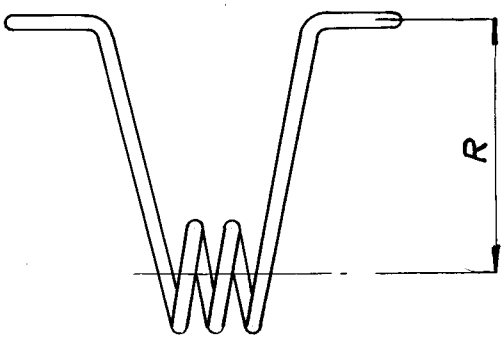
Posuv dolní a pomocné čelisti se provádí pomocí šroubu.

Libela bude umístěna v rámečku, který ji spojí se základovou desku tak, aby byla dobře viditelná.

Závěsné rámečky analytických vah nebudou použity. Musí se vyrobit rámečky jiné. Na jednom rámečku bude upevněn břit pro zavěšení horní čelisti, na druhém závaží / vyvažující horní čelist / ve tvaru misky, které bude sloužit pro cejchování.

Horní a pomocná čelist jsou téměř stejné / liší se pouze částí sloužící k jejich upevnění či zavěšení /.

Kontrola navržené pružiny:



P_o = 200 g ..... dáno

$$P = \frac{M}{R} = \frac{d^3 \cdot \sigma}{10{,}18 \cdot k \cdot R}$$

R = 12 mm

d = 0,7 mm

σ_d = 80 kg/mm^2

k = 1 , protože $\frac{D}{d} = \frac{24}{0{,}7} = 34$

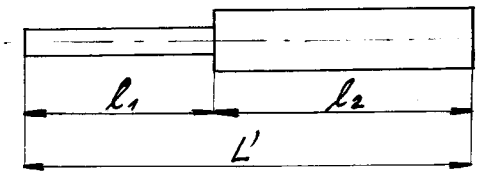
$$P = \frac{0{,}343 \cdot 80}{10{,}18 \cdot 1 \cdot 12} = 0{,}225 \text{ kg}$$

$$P > P_o$$

Navržená pružina vyhovuje.

Dolní čelist. Díry pro šrouby, které spojují nosnou destičku s posuvným měřítkem, budou o něco větší, aby při montáži mohla dolní čelist být nastavena tak, aby její osa souhlasila přesně s osou čelisti horní.

Výpočet pružiny:



Střední průměr pružiny : $D = 9$ mm

$l_1 = 5$ mm

Délka stlačené pružiny : $l_2 = 7$ mm

Délka při předpětí : $L' = 12$ mm

$$\frac{D}{2} = R = 4{,}5 \text{ mm}$$

Při délce L´musí pružina tlačit silou 100 g.

Pružina tlačná:

$G = 800\,000 \text{ kg/cm}^2$

$\tau = 3\,000 \text{ kg/cm}^2$

průměr drátu:

$$d = \sqrt[3]{\frac{5{,}093\ PR}{\tau}} = \sqrt[3]{\frac{5{,}093 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}45}{3000}} =$$

$$= \sqrt[3]{7{,}65 \cdot 10^{-5}} = 10^{-2} \sqrt[3]{76{,}5} =$$

$$= 4{,}25 \cdot 10^{-2} = 0{,}0425 \text{ cm} = 0{,}425 \text{ mm.}$$

Volím $d = 0{,}5$ mm.

$$P = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \tau}{16\ R} = \frac{0{,}000125 \cdot 3000}{16 \cdot 0{,}45} =$$

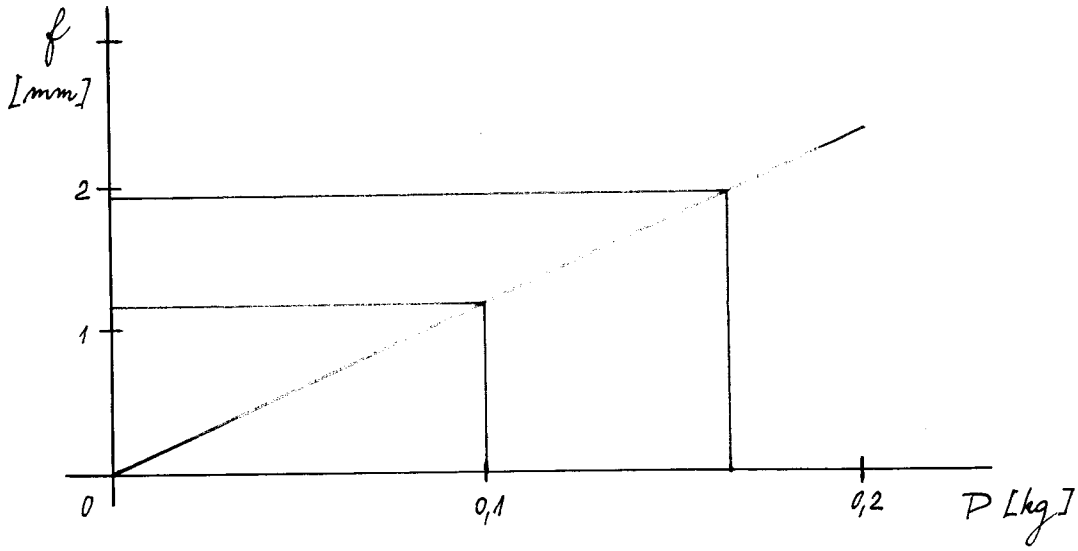
$= 0{,}164$ kg

$P = 164$ g

$$f = \frac{64 . P . R^3}{G . d^4} = \frac{64 . 0,164 . 0,091125}{800\ 000 . 0,00000625} =$$

$$= 0,1915 \text{ cm} = 1,915 \text{ mm}$$

Charakteristika pružiny:



Síle 0,1 kg odpovídá f = 1,15 mm

Pružina bude v základní poloze upevněna s předpětím 100 g a tudíž stlačena o 12,65 mm.

Počet závitů:

h ..... minimální délka pružiny

$h = i . 1,1\ d + 2\ d$ $\qquad$ $h = 7$ mm

$i . 1,1\ d = h - 2\ d$

$$i = \frac{h - 2\ d}{1,1\ d} = \frac{7 - 1}{1,1 . 0,5} = \frac{6}{0,55} =$$

$$= 10,9 = 11 \text{ závitů}$$

Délka rozvinutého drátu:

$L = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot i = 2 \cdot \pi \cdot 4{,}5 \cdot 11 = 310$ mm

Navržená pružina:

Průměr drátu :	$d = 0{,}5$ mm
Střední průměr pružiny :	$D = 9$ mm
Počet závitů :	$i = 11$
Délka pružiny v nezatíženém stavu :	$L_o = 24{,}5$ mm
Délka rozvinutého drátu :	$L = 310$ mm

Materiál všech součástí musí být korosivzdorný. Upínací součásti z oceli třídy 17, ostatní mohou být méně kvalitní, ale všechny musí být dobře obrobitelné.

Závěr:

Při konstrukci přístroje bylo dbáno toho, aby byl co nejjednodušší, dostatečně přesný a snadno ovládatelný.

Rovněž byl brán v úvahu způsob výroby / kusová výroba v menší dílně / .

V Liberci dne 24. října 1959.

MĚŘENÍ STÁLOSTI ZKADEŘENÍ.

MATERIÁL: Silon extra 4 den/85 mm

Upínací délka L_o = 20mm
Předpětí = 1 mg

Čís. zk.	50	100	150	200	250	300	l_1
1	6,7	7,1	7,4	7,5	7,5		3,8
2	2,9	3,5	3,7	4,-	4,1	4,1	1,3
3	4,-	4,3	4,4	4,5	4,7	4,7	2,1
4	6,9	7,3	7,6	7,7	7,7		4,1
5	6,5	6,8	7,1	7,2	7,3	7,3	3,3
6	1,8	2,-	2,1	2,2	2,2		1,1
7	4,8	5,2	5,5	5,8	6,-	6,-	2,6
8	2,7	3,1	3,3	3,5	3,5		1,8
9	3,-	3,4	3,5	3,6	3,6		2,-
10	4,2	4,4	4,5	4,5			2,2
11	3,7	4,3	4,8	5,-	5,-		3,-
12	5,3	6,4	6,5	6,8	7,-	7,-	1,2
13	2,5	2,8	3,1	3,2	3,2		4,4
14	6,5	7,3	7,7	8,2	8,3	8,3	2,5
15	4,5	5,2	5,4	5,5	5,5		2,3
16	3,6	4,3	4,6	4,9	5,0	5,-	1,5
17	2,5	2,8	3,3	3,7	3,8	3,8	2,5
18	4,4	5,1	5,5	5,7	5,7		1,8
19	6,1	7,1	7,4	7,9	8,-	8,-	4,3
20	2,7	3,4	3,7	4,-	4,-		1,3

Σg = 5400 mg | Σl = 106,6 mm | Σl_1 = 49,1 mm

Průměrné maximální protažení : l = 5,33 mm

Průměrné protažení po odlehčení : l_1 = 2,455 mm

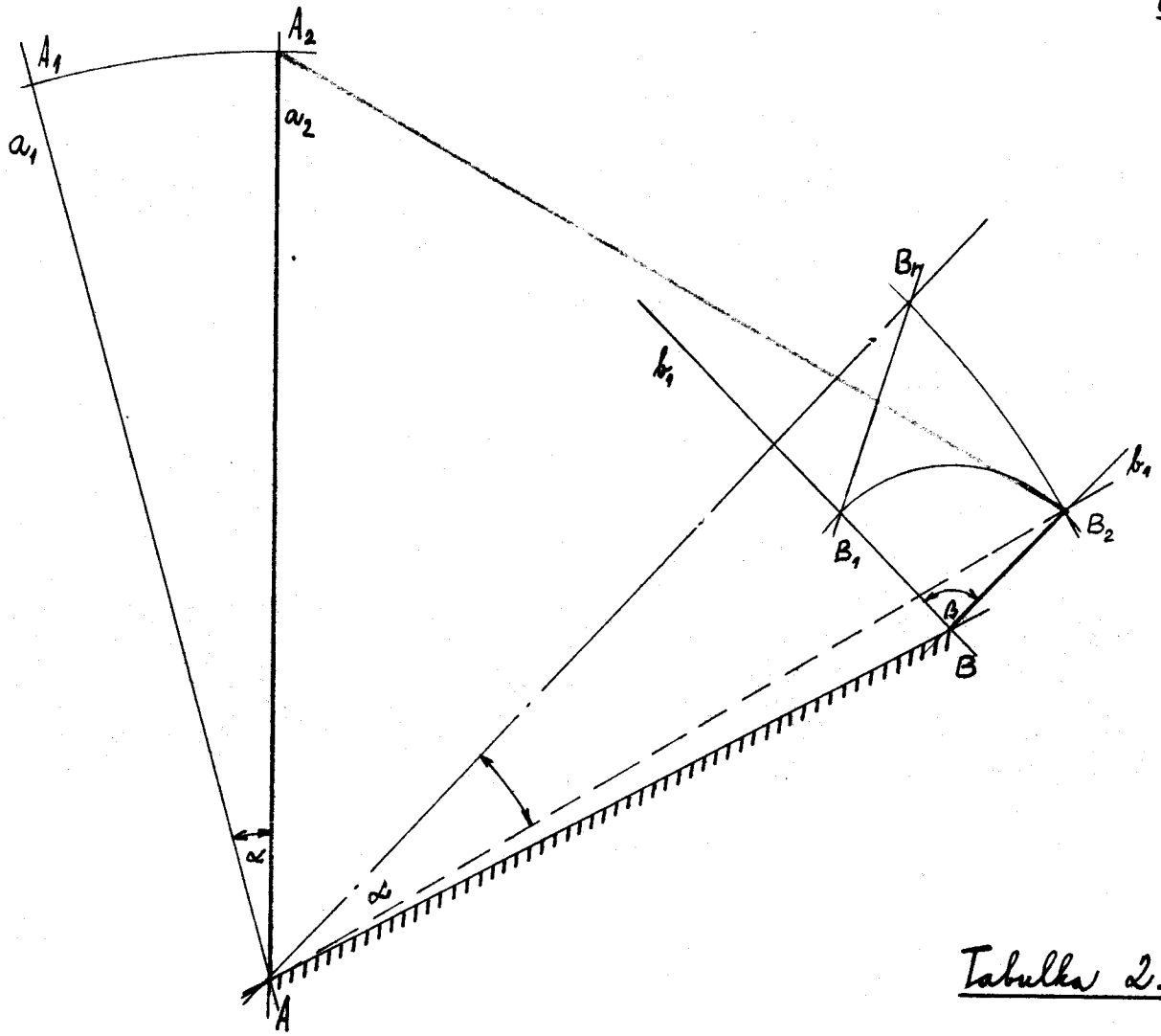
Průměrné vyrovnávací zatížení : g = 270 mg

Zkadeření : $Z = \frac{l}{L_o + l} \cdot 100\ \% = \frac{5,33}{20 + 5,33} \cdot 100 = 21,1\%$

Stálost zkadeření: $S = /1 - \frac{l_1}{l}/ \cdot 100\ \% = 1 - \frac{2,455}{5,33} \cdot 100 = 54\%$

Vyrovnávací závaží : $G = \frac{g}{Td} = \frac{270}{4} = 67,5$ mg/den

Tabulka 1.



Dáno: poloha bodů A, B
∢ α, β
poloha a_2, b_2

— hledaný mechanismus

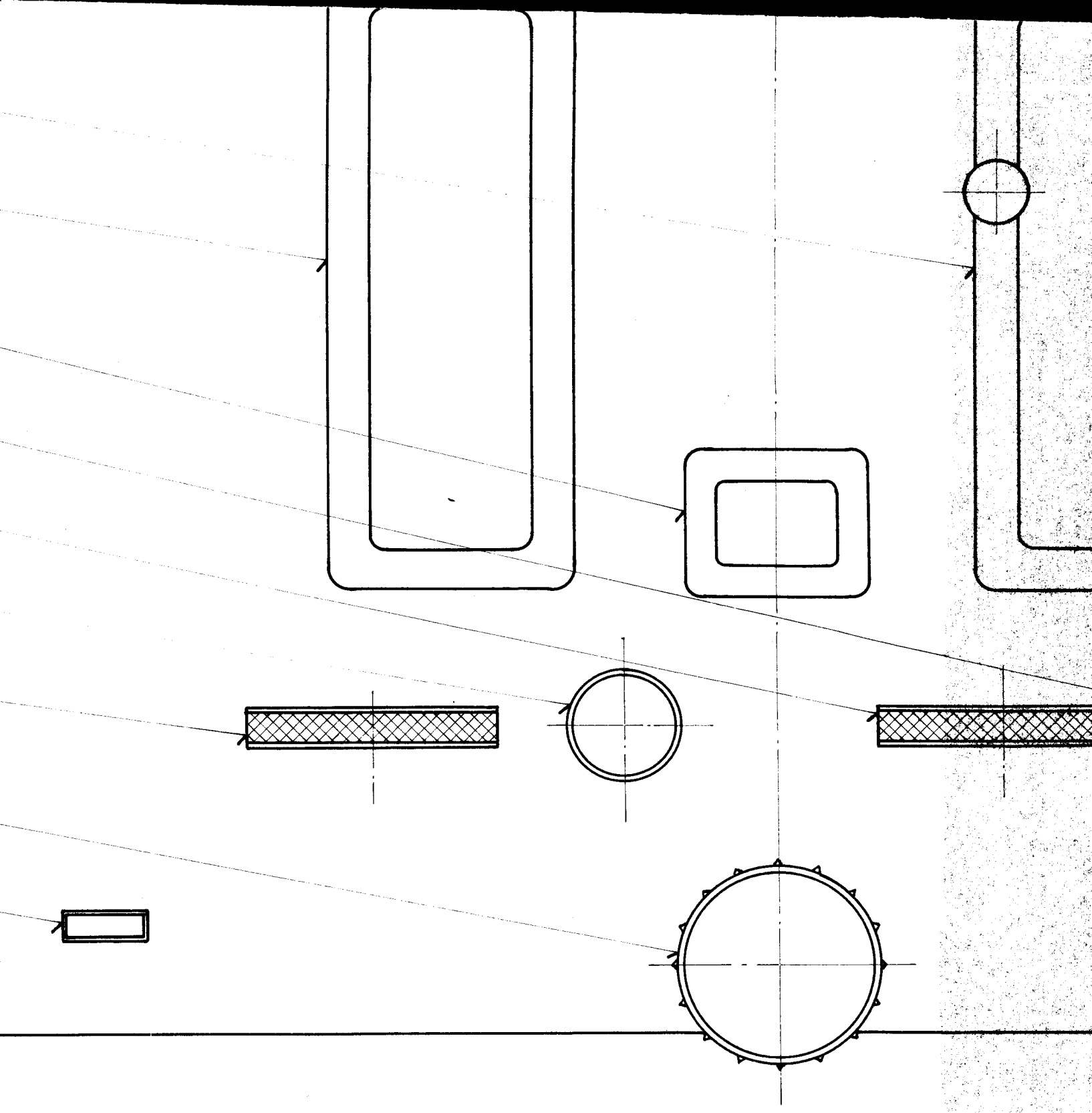
Tabulka 2.

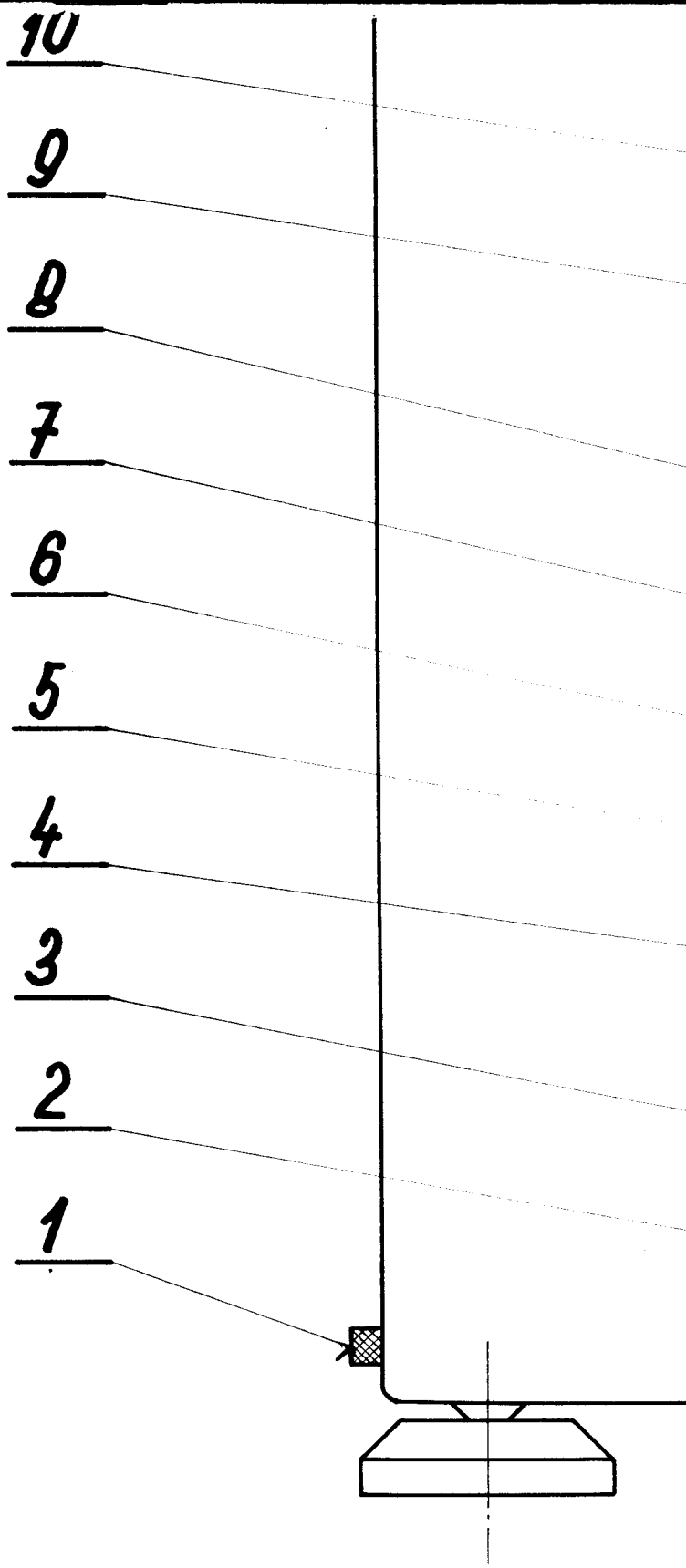
			VYVAŽOVÁNÍ					13
			ZATĚŽOVÁNÍ					12
			POSTRANNÍ DVÍŘKA					11
			OKÉNKO- ČELISTI					10
			OKÉNKO- STUPNICE					9
			OKÉNKO- STUPNICE VAH					8
			OTEVÍRÁNÍ POMOCNÉ ČELISTI					7
			POSUV POMOCNÉ ČELISTI					6
			OTEVÍRÁNÍ DOLNÍ ČELISTI					5
			POSUV DOLNÍ ČELISTI					4
			ARETACE VAH					3
			LIBELA					2
			STAVĚCÍ ŠROUBY					1
Počet ks	Číslo výkresu	Materiál (polotovar)	Název a rozměry		Normalizace	Poznámka	Číslo pozice	

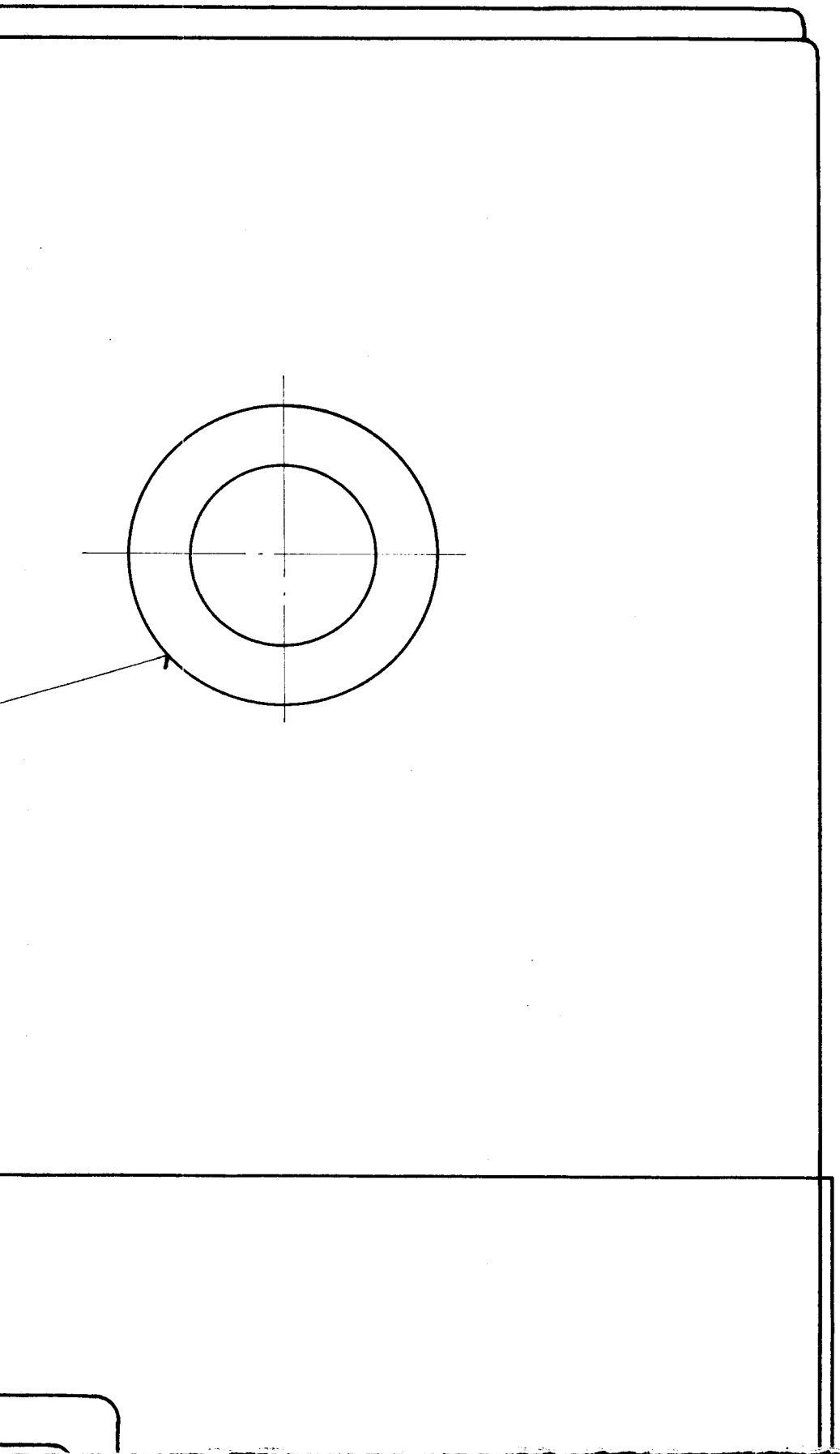
kg | Celková hmotnost | Jednotlivá

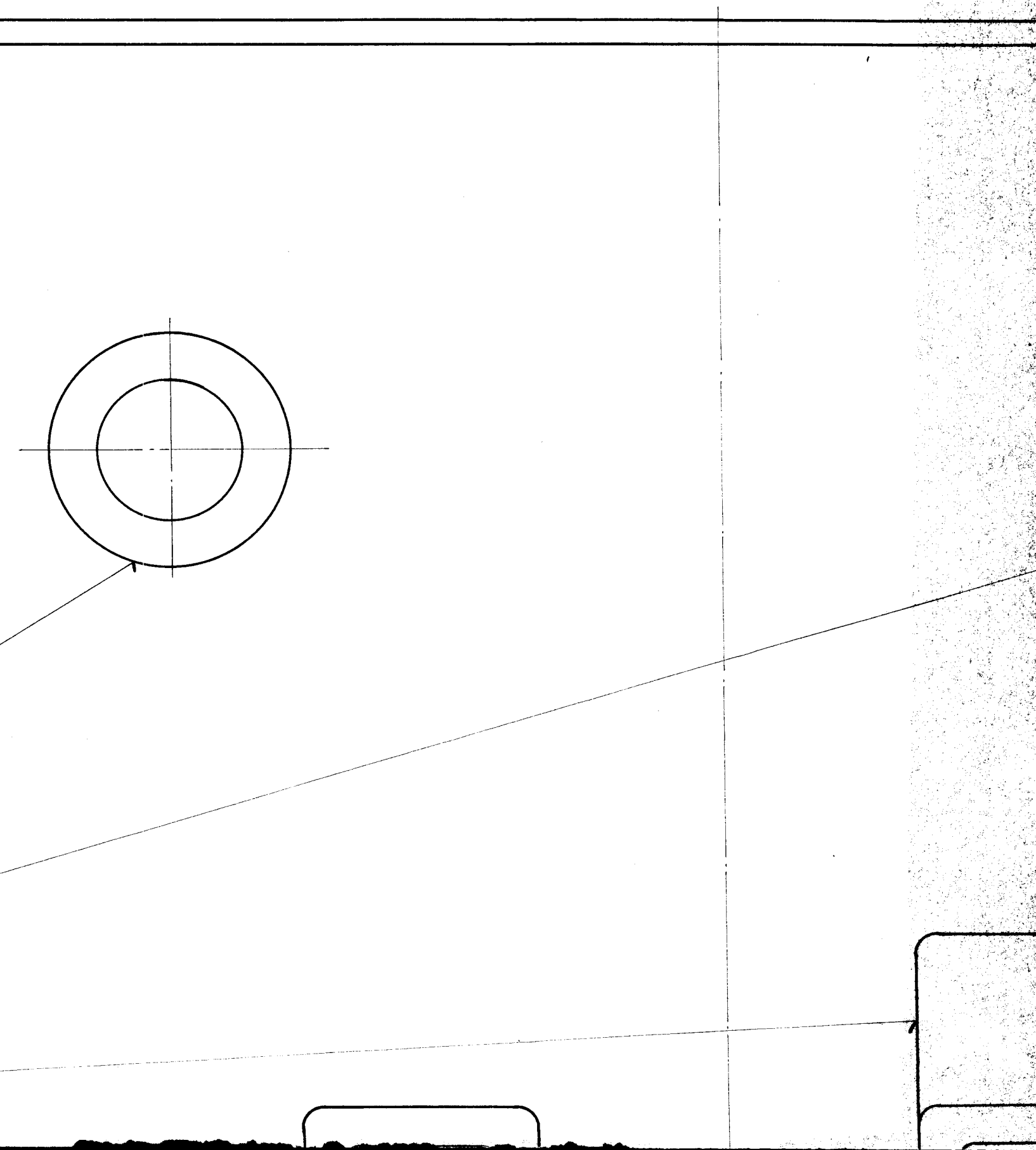
Měřítko 1:1	Kreslil J. Tomášková	Ročník	Změna		Datum	Podpis	d
	Prověřil	Kroužek					c
	Kontroloval	Datum 24. X.					b
		Známka					a

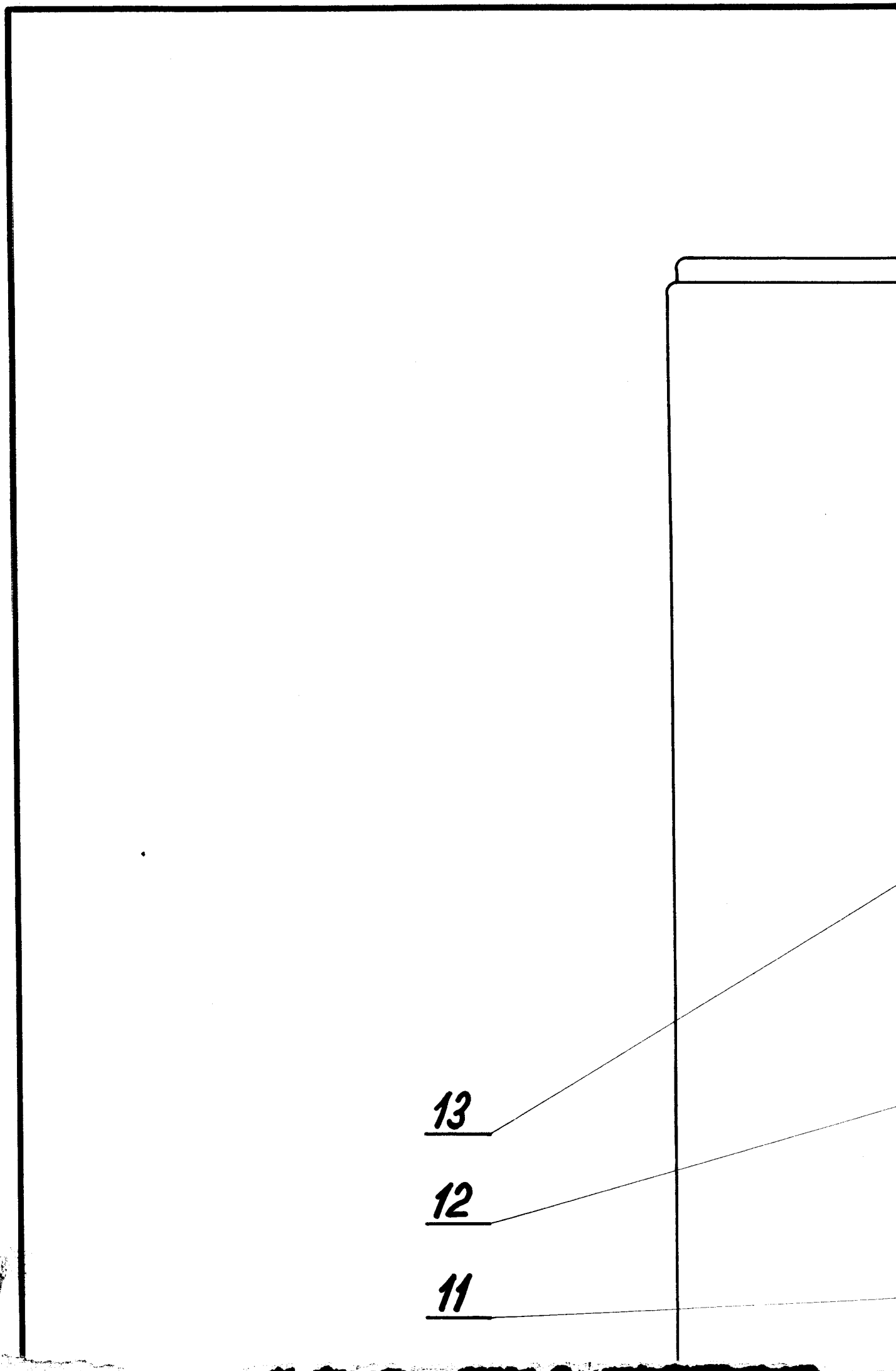
Fakulta strojního inženýrství v Praze ÚSTAV PRÁDELNICKÝCH STROJŮ	Název POHLED NA PŘEDNÍ STĚNU PŘÍSTROJE	Starý výkres	Nový výkres
			4 10 9979 B4




10
9
8
7
6
5
4
3
2
1






13
12
11

1			KLIKA 2.					38
2			KOLÍK	2×10 ČSN 022150				37
2			PODLOŽKA					36
			ZÁKLADOVÁ	DESKA				1
2			POUZDRO					35
1			OSA KLIKY					34
1			POSUVNÁ	MATICE				33
1			KOLÍK	1,5 × 12				32
1			OTVÍRAČ	ČELISTI				31
2			ČEP 2×5					30
1			TĚHLICE					29
1			KLIKA 1.					28
1			OVLÁDACÍ	KOTOUČ				27
1			KRYCÍ	POUZDRO				26
4			ŠROUB	M1,7×5 ČSN 021103				25
4			DRŽÁK	POUZDRA				24
			PŘEDNÍ	STĚNA KRYTU				23
Kusů na 1 pomůc.	Číslo výkresu součásti, skupiny	Materiál (výchozí polot.)	Název a rozměry			Hmotnost jednotlivá kg	Poznámka	Číslo součásti

Celkové kg	Jiná údaje		

Měřítko 2 : 1	Kreslil J. Toudšková	Kroužek	Změna		Datum	Podpis	
	Prohlížel	Datum 24. X.					
	Kontroval	Poznámka					

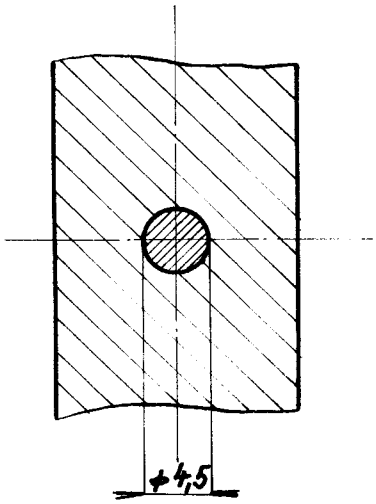
Fakulta strojního inženýrství v Praze
ÚSTAV PŘÁDELNICKÝCH STROJŮ

Název: OTVÍRÁNÍ DOLNÍ ČELISTI

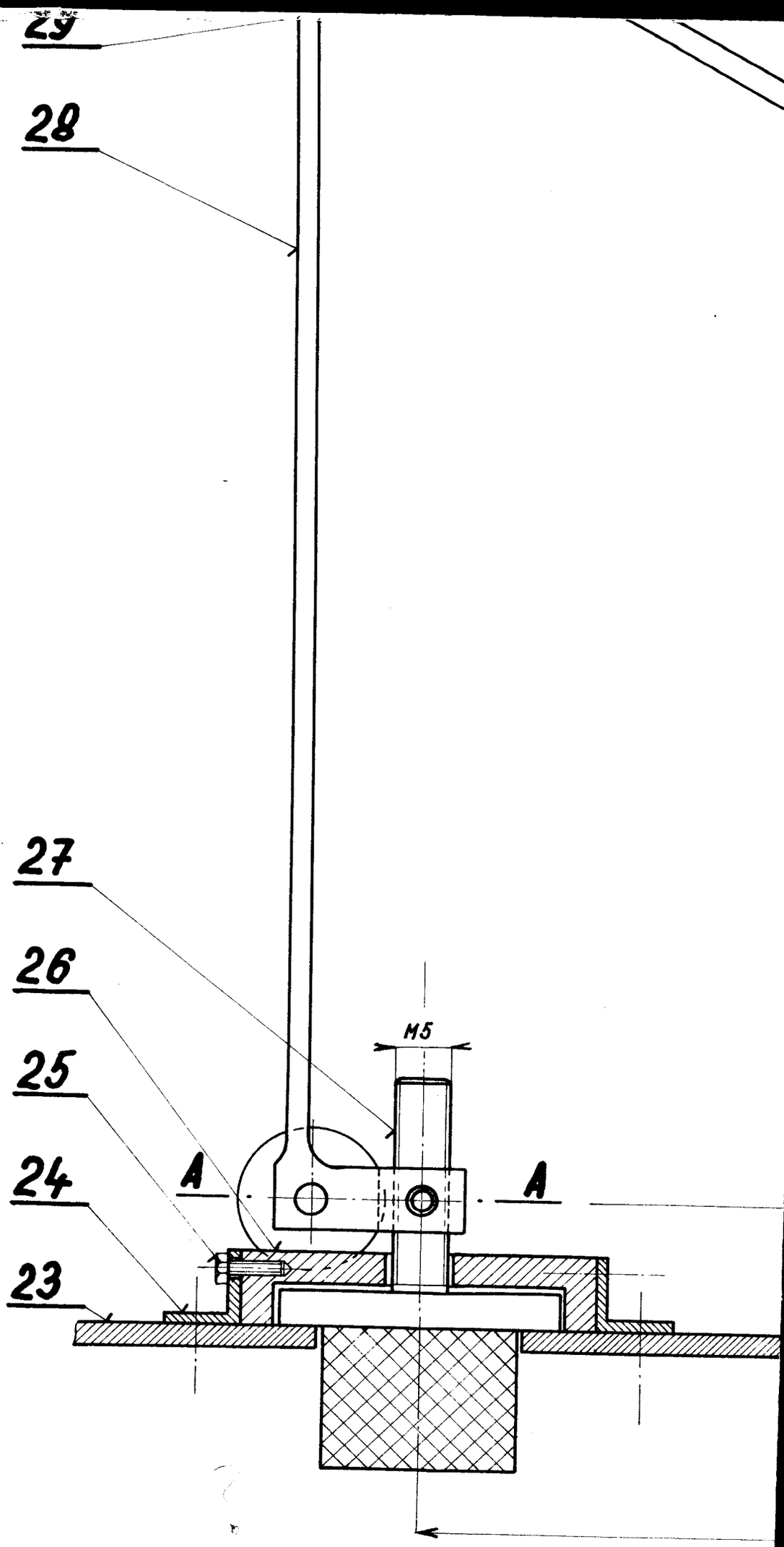
Nový výkres

4 10 9979
S4 B3

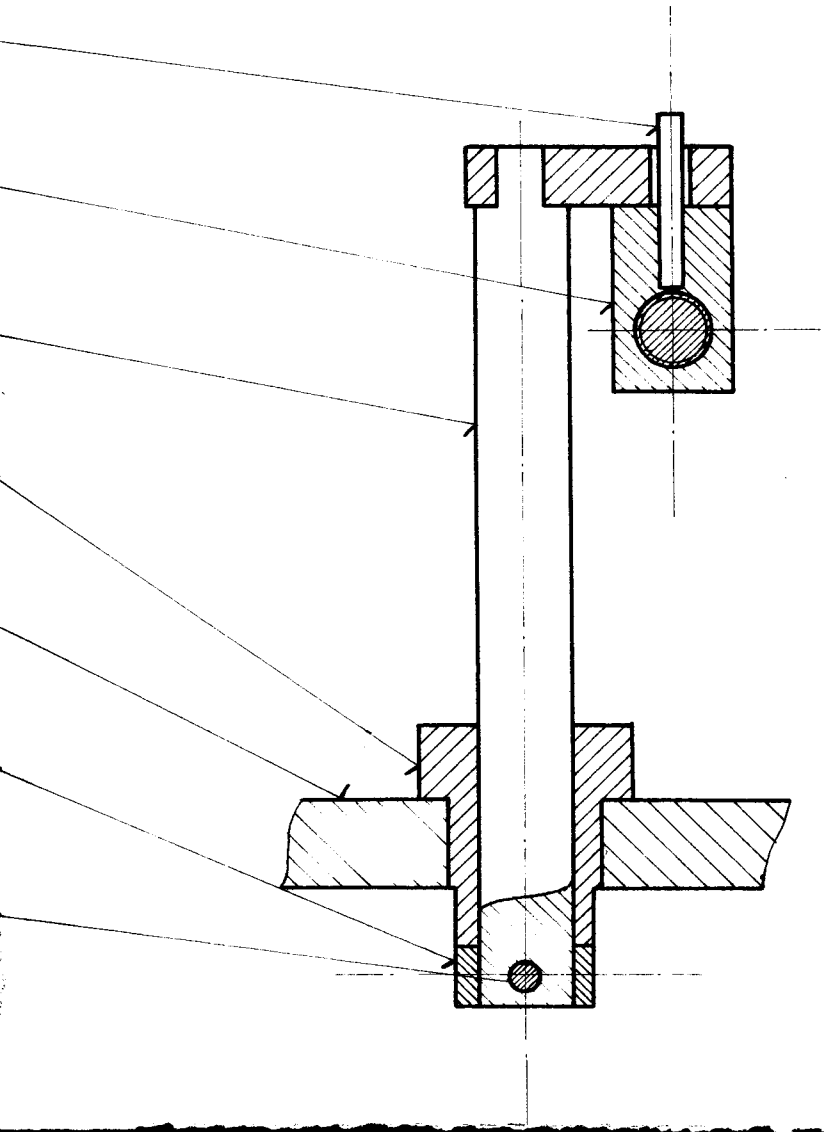
ŘEZ B-B

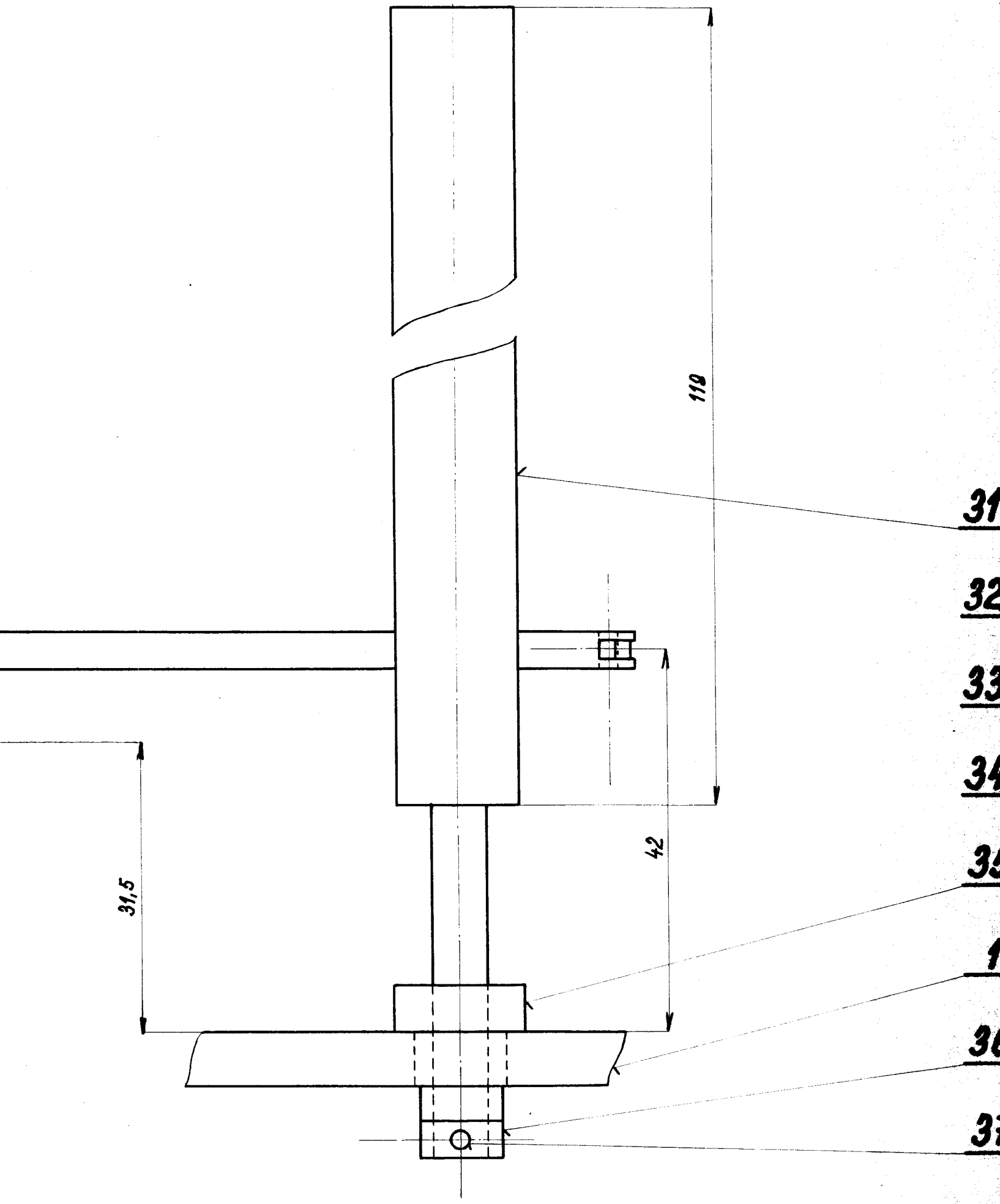


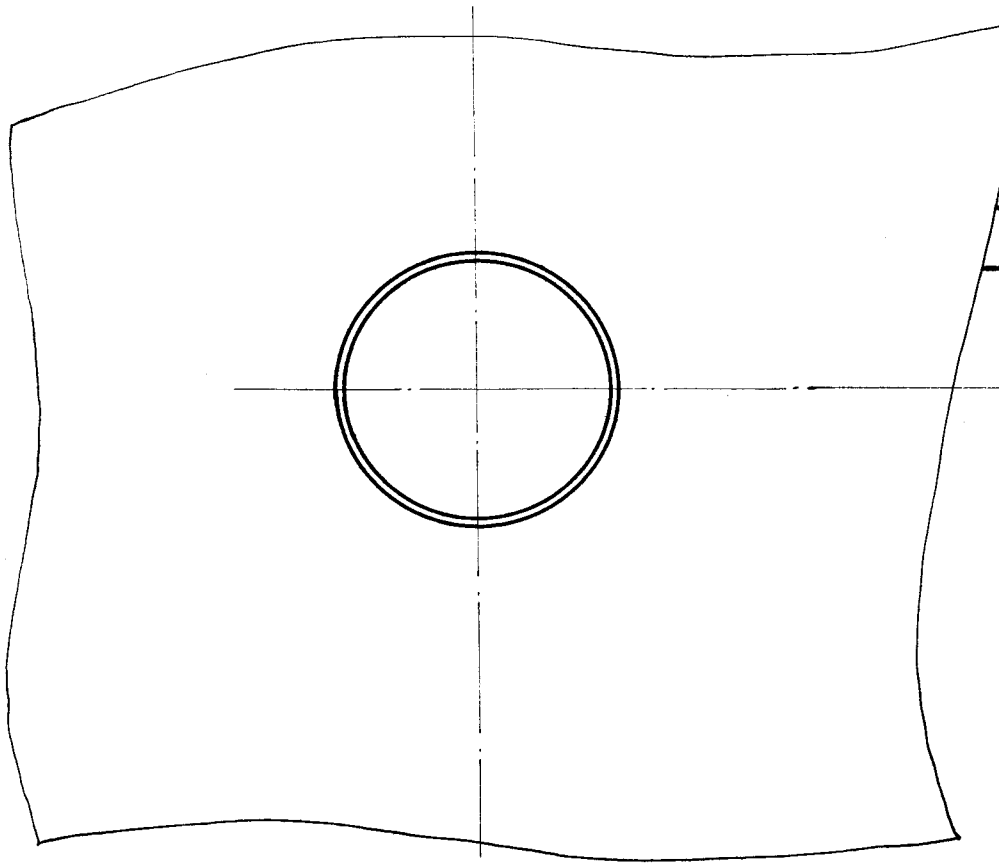
3
3
B
B
50
86

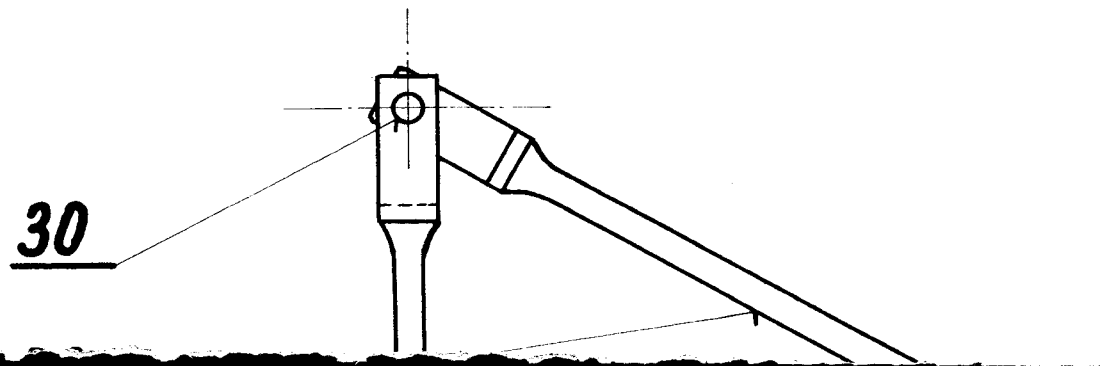

29
28
27
26
25
24
23
M5
A
A

ŘEZ A-A




119
42
31,5
31
32
33
34
35
1
36
37




30

3			ŠROUB	M5×25 ČSN 021154				2
1			NOSNÁ	DESTIČKA 1.				14
2			STAVĚCÍ	KROUŽEK 3,5 ČSN 022910				22
1			POSUVNÁ	MATICE				21
1			KOLÍK					20
1			ŠROUB					19
1			OVLÁDACÍ	KOTOUČ				18
1			STOJAN					17
			ZÁKLADOVÁ	DESKA				1

Měřítko 2 : 1
5 : 1

J. Toudková

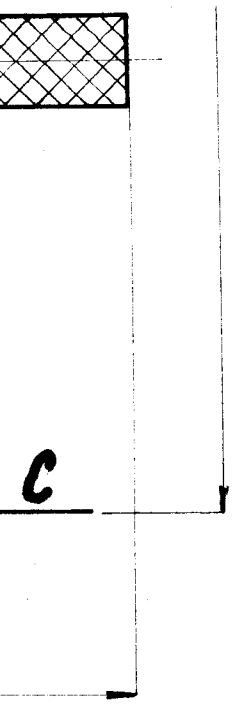
Ročník
Kroužek
Datum 24.X.
Známka

Změna

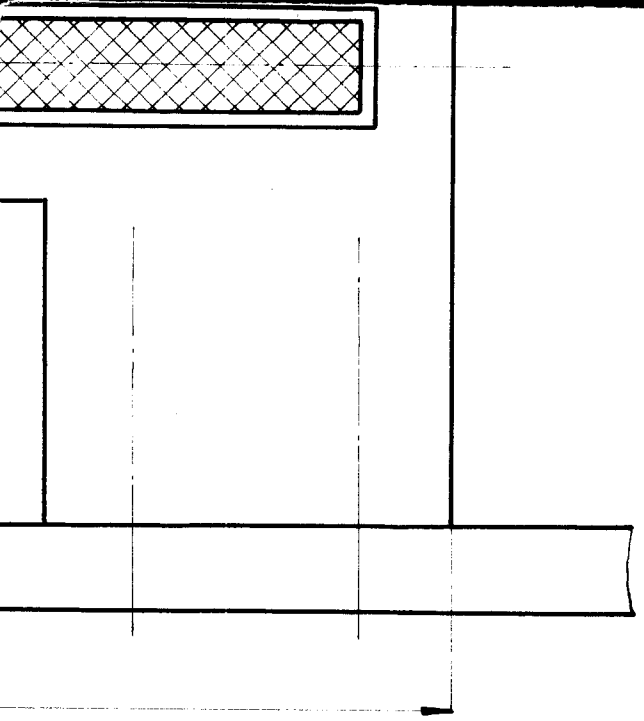
Fakulta strojního inženýrství v Praze
ÚSTAV OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

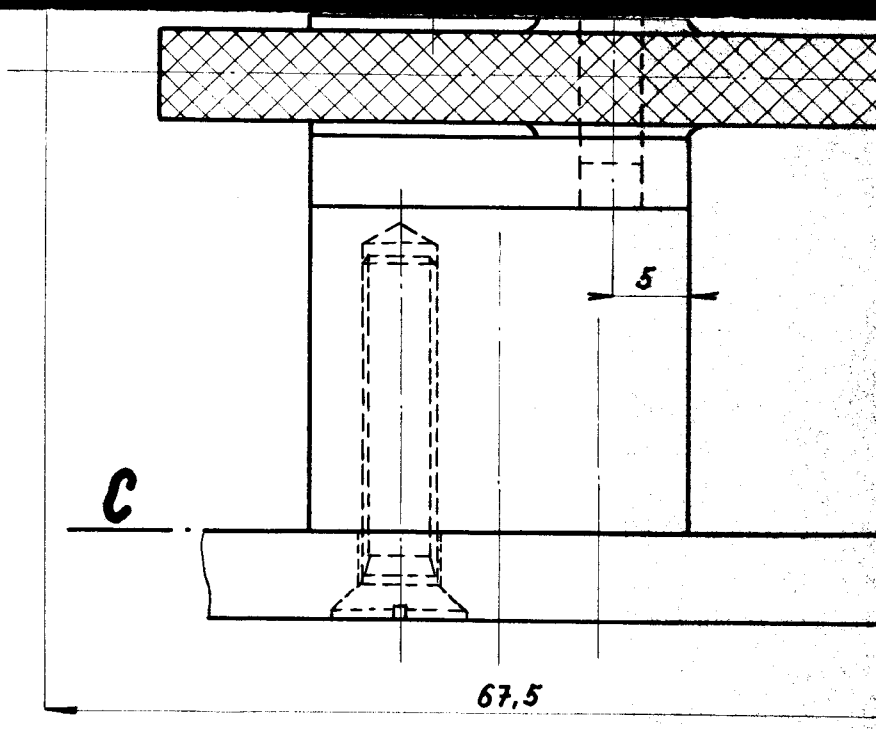
Název
POSUV POMOCNÉ ČELISTI

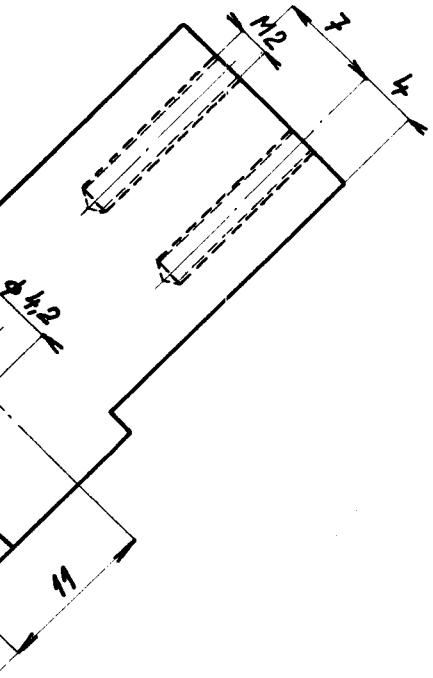
4 10 9979
S3 B2



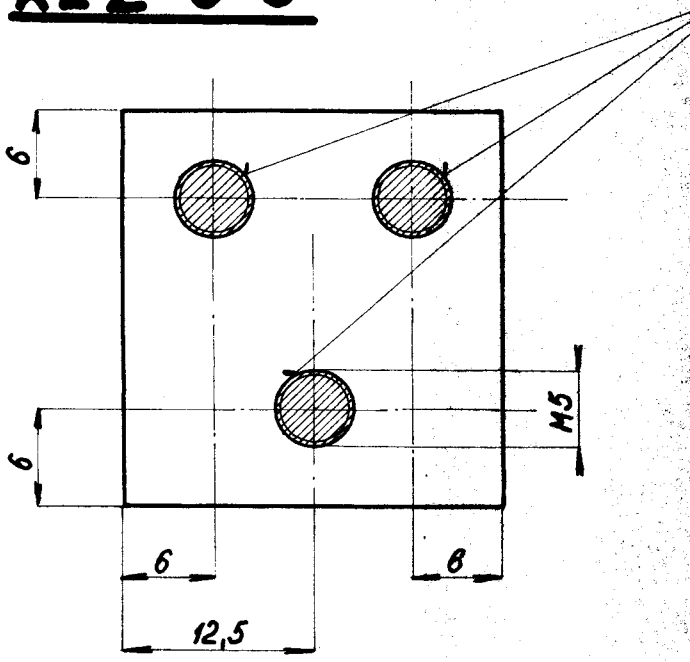
2

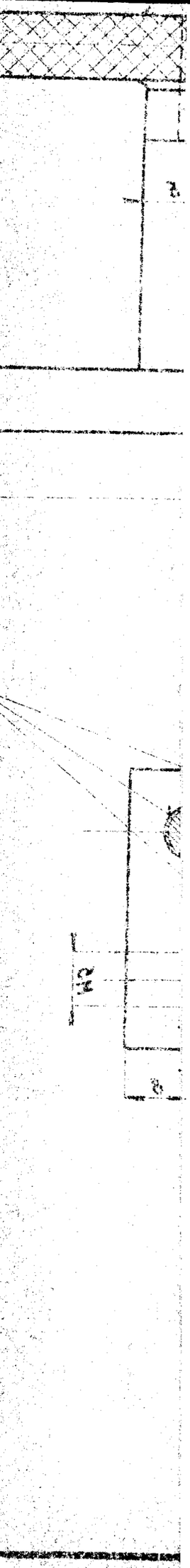


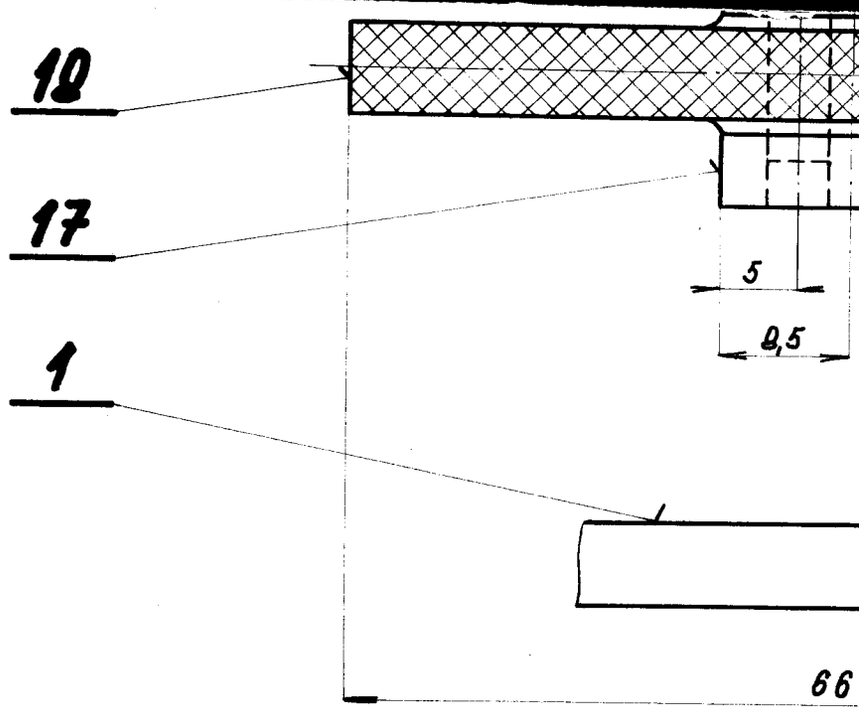




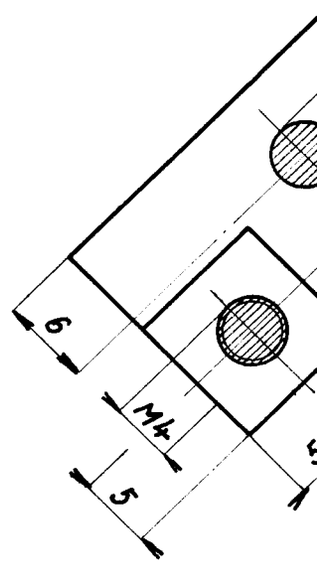
ŘEZ C-C





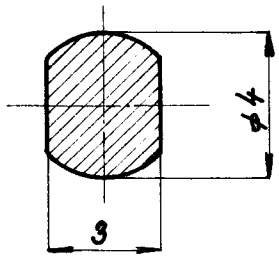


ŘEZ A-A

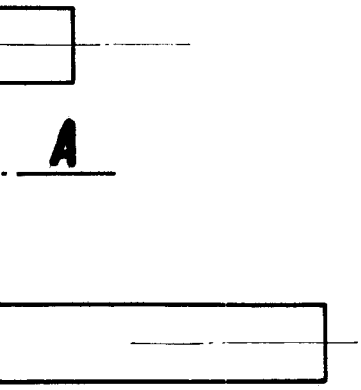


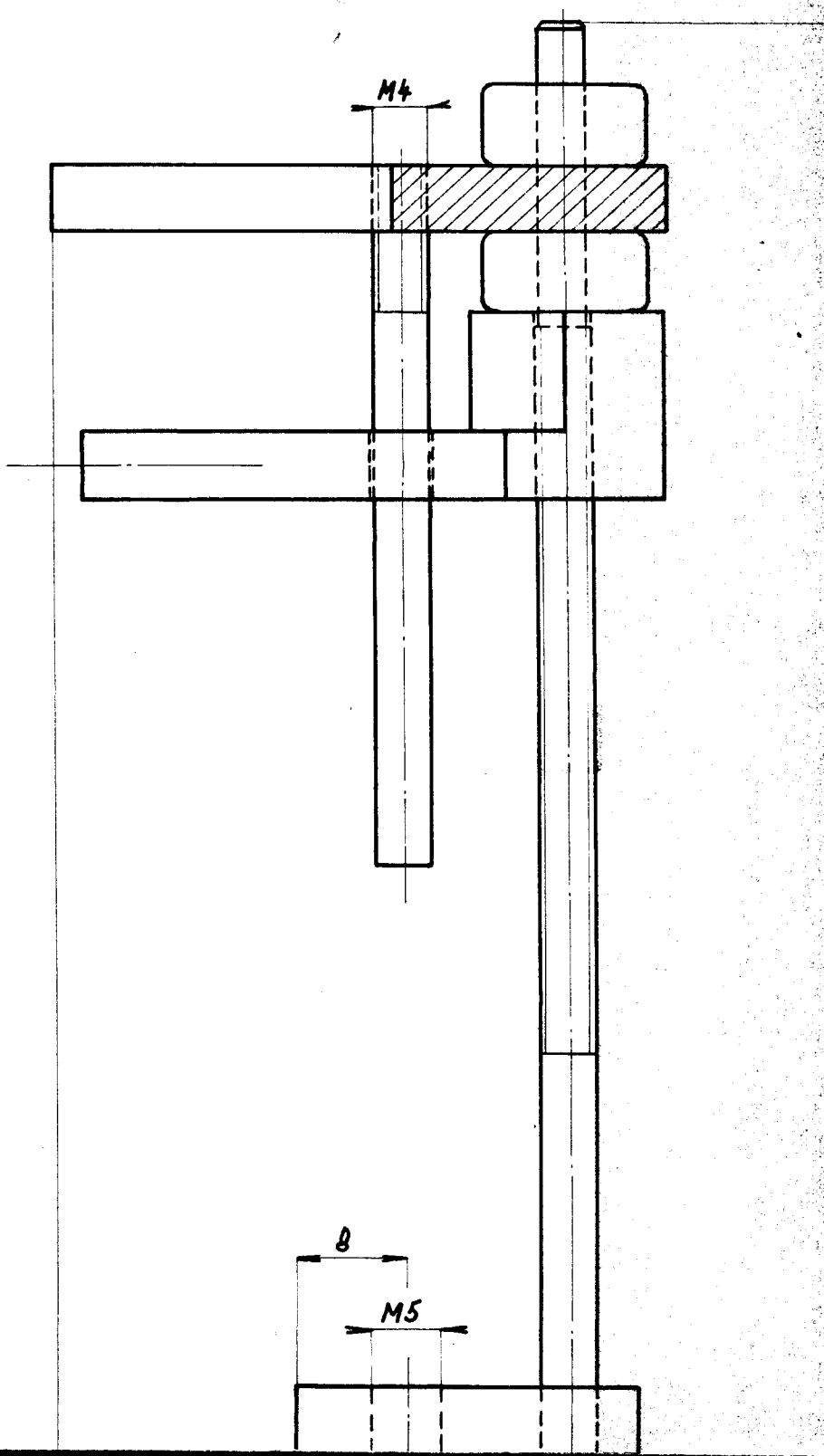
ŘEZ B-B

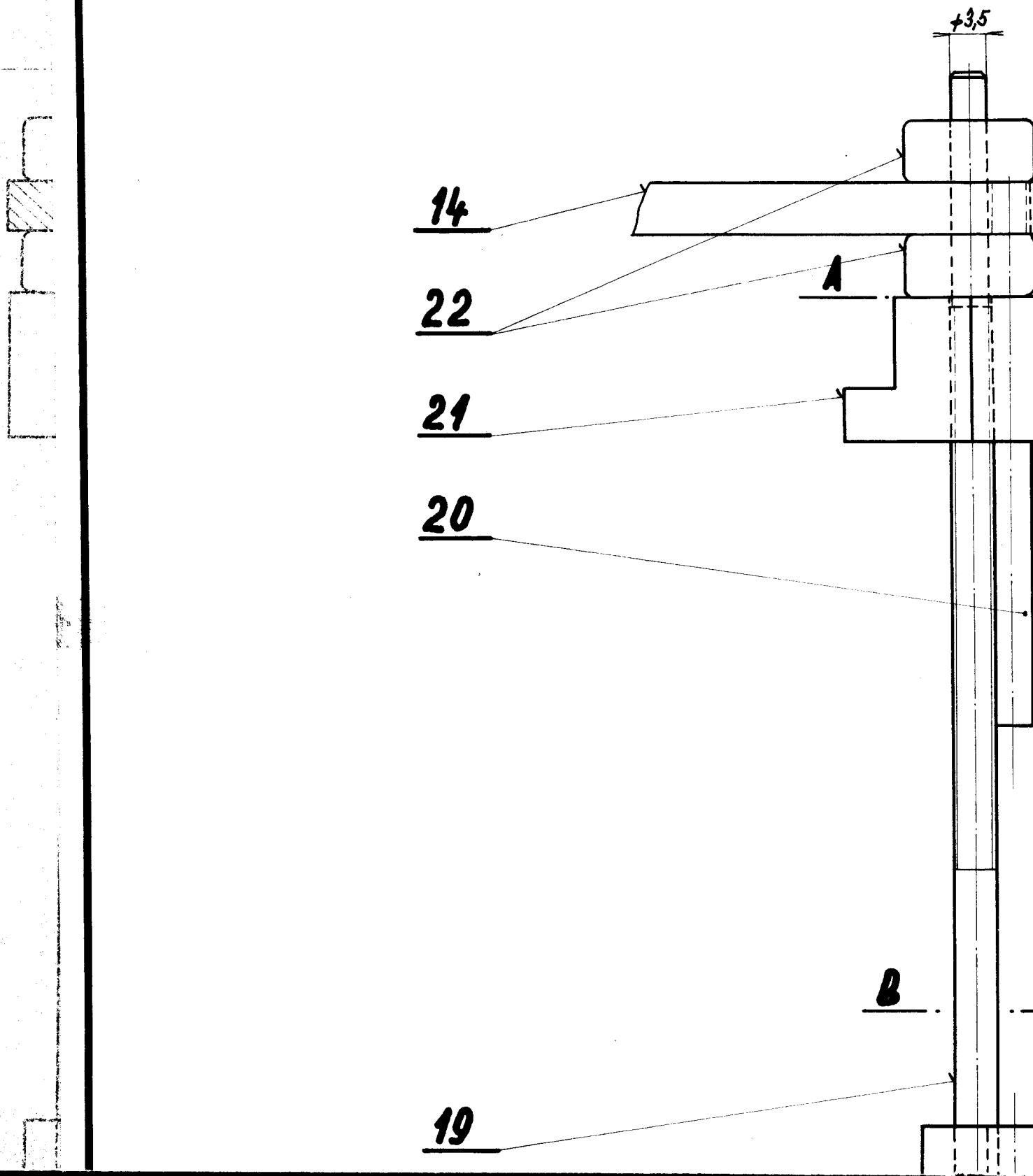
MĚŘ 5:1

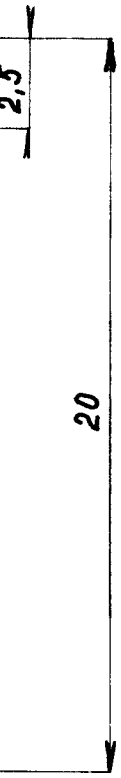


140


A


M4
8
M5


⌀3,5
14
22
A
21
20
B
19



			POSUVNÁ	MATICE				21
2			ŠROUB	M2×0,5 ČSN 021153				53
1			ČEP					45
1			PRUŽINA					44
1			OTOČNÁ	ČÁST ČELISTI				43
1			PEVNÁ	" "				52
Číslo normy	Číslo výkresu	Materiál (polotovar)	Název a označení			Hmotnost	Značka	Číslo souč.

Celková kg Číslo výkresu | Jiné údaje

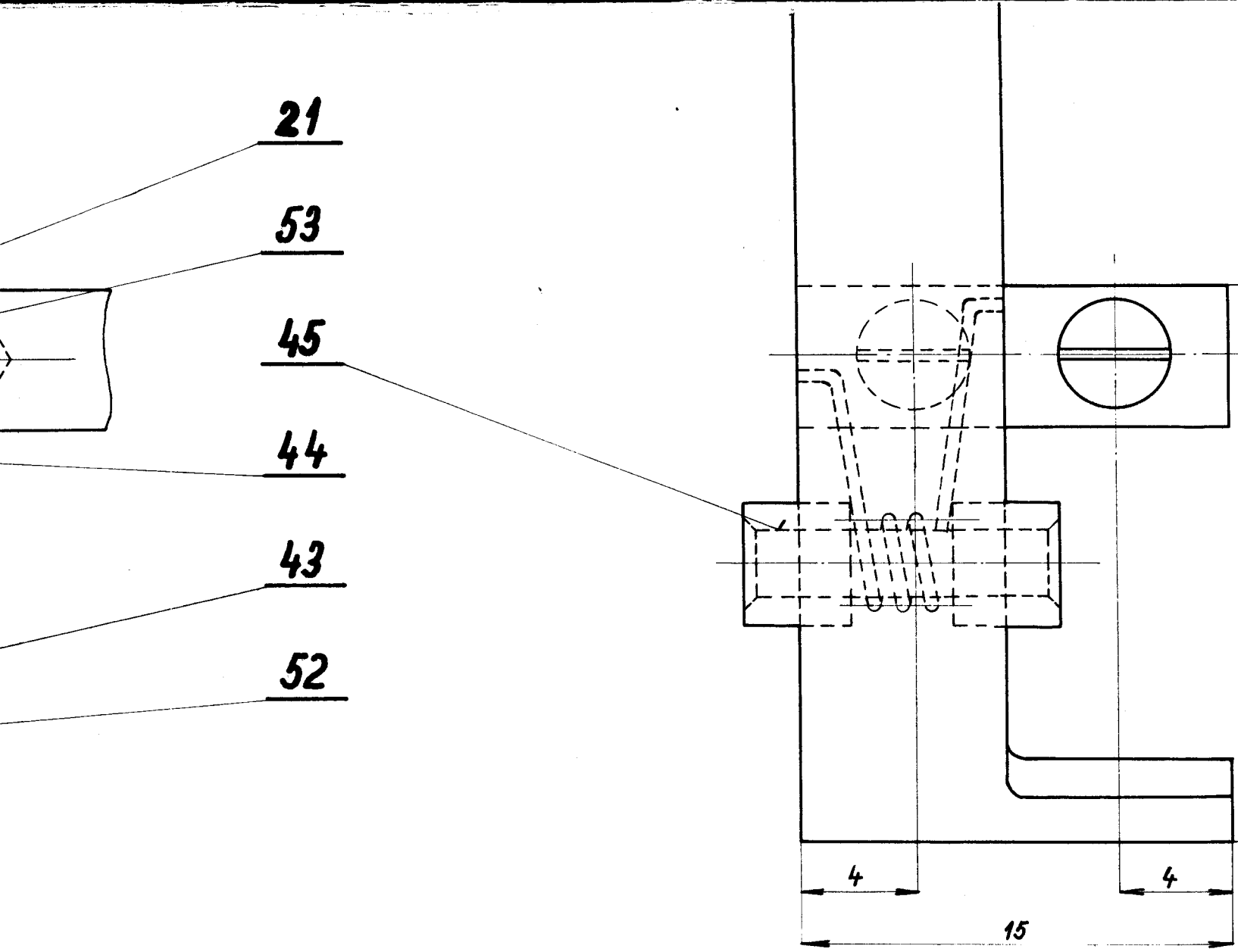
Měřítko 5:1 | Kreslil J. Tomášková | Ročník | Kroužek | Datum 24. X. 59 | Známka | Změna | Datum | Podpis | d c b a

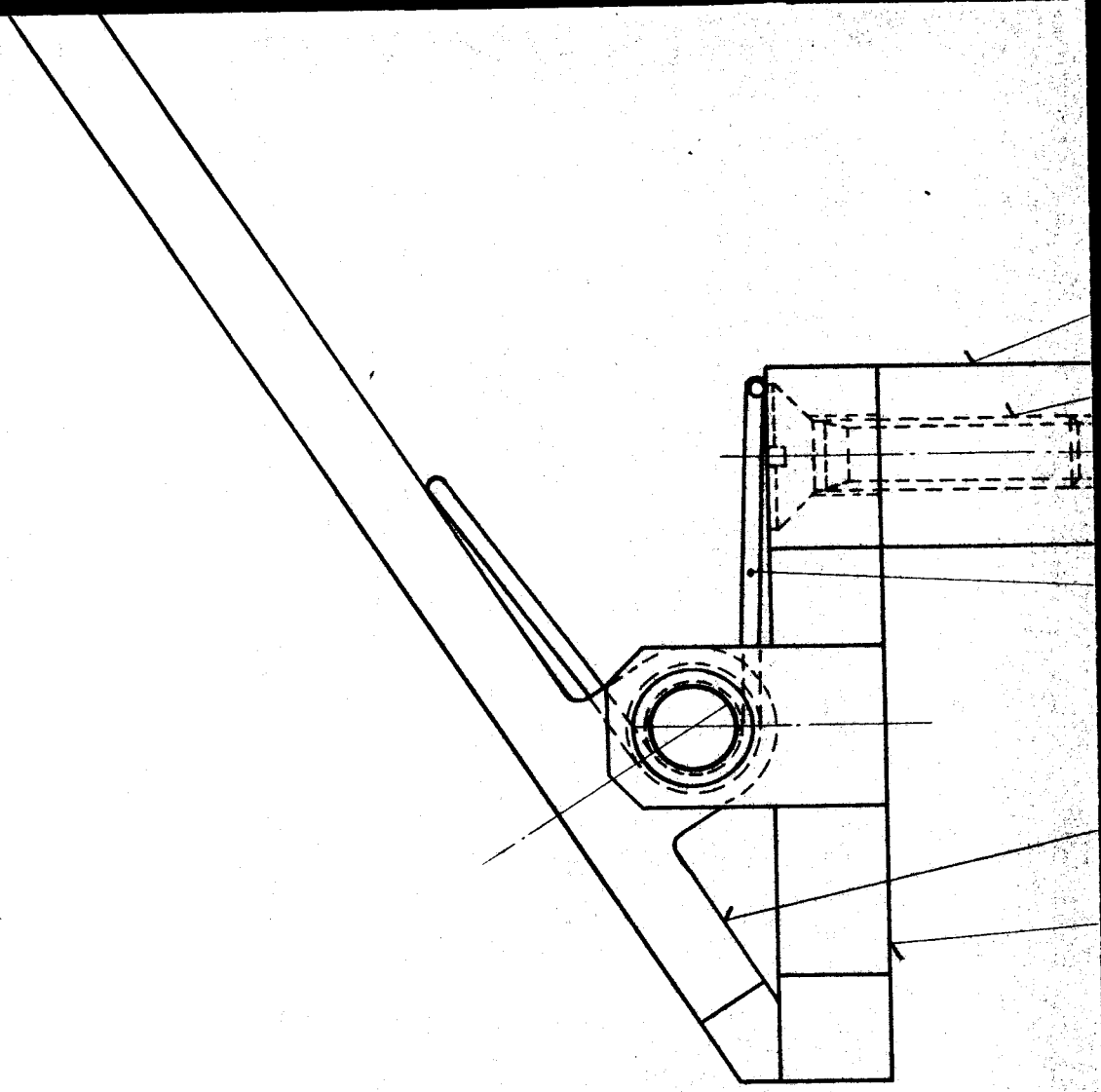
Fakulta strojního inženýrství v Liberci
ÚSTAV PŘÁDELNICKÝCH STROJŮ

Název POMOCNÁ ČELIST

Stav výkresu | Nové vydání

4 10 9979
SQ C2


21
53
45
44
43
52
4
4
15



Kusů pro 1 stroj	Číslo výkresu	Materiál (polotovar, stav)	Název a označení		Úhrnné	Číslo normálie a kusů v kg	Poznámka	Číslo pozic
1			OTVÍRAČ	ČELISTI				41
1			OSA KLIKY					40
1			POUZDRO					35
			ZÁKLADOVÁ	DESKA				1
1			PODLOŽKA					36
1			KOLÍK	2×10 ČSN 022150				37
1			PÁKA					39

Celková kg čisté váhy | Jiné údaje

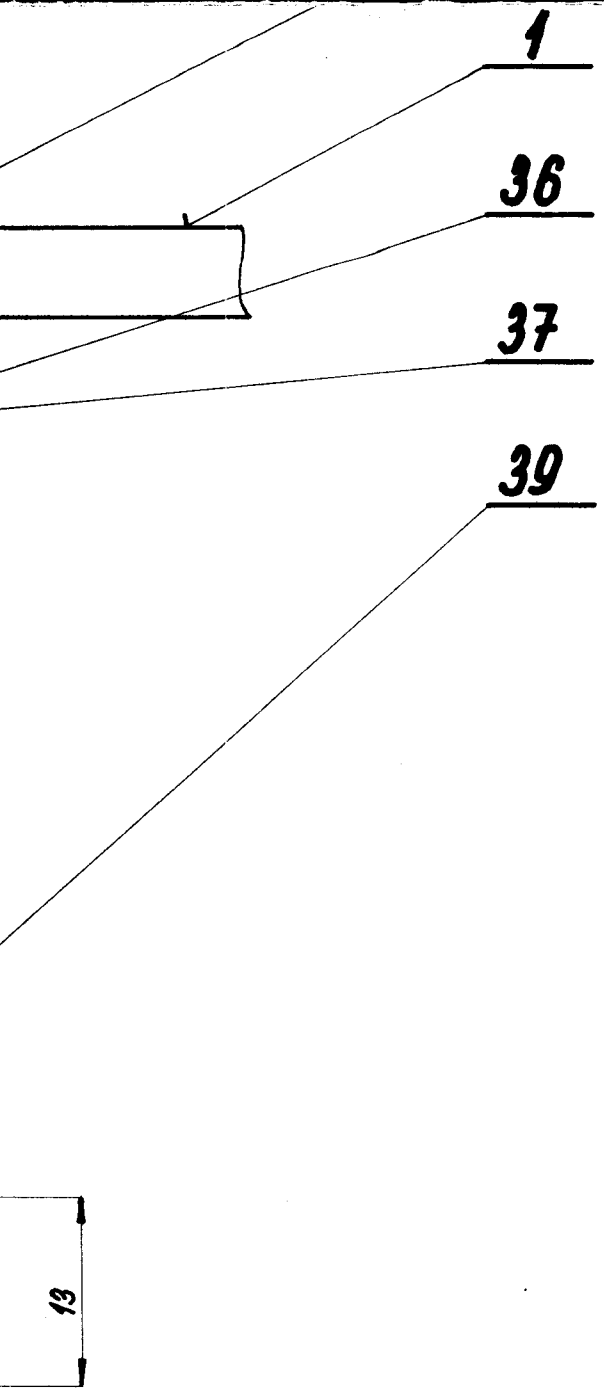
Měřítko	Kreslil	Ročník	Změna	Datum	Podpis	
2:1	J. Tomášková	Kroužek				d
	Přezkoušel	Datum 24. X. 59				c
	Přezkoušel	Známka				b
						a

Fakulta strojního inženýrství v Praze
ÚSTAV PŘÁDELNICKÝCH STROJŮ

Název: OTVÍRÁNÍ POMOCNÉ ČELISTI

Starý výkres | Nový výkres

4 10 9979
S5 C1


1
36
37
39
13

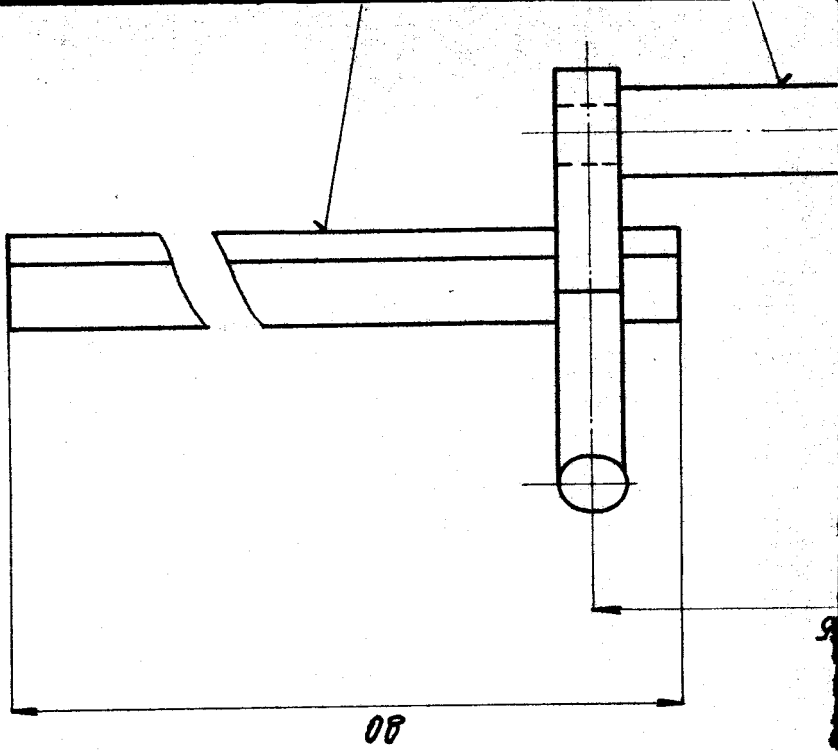
31,

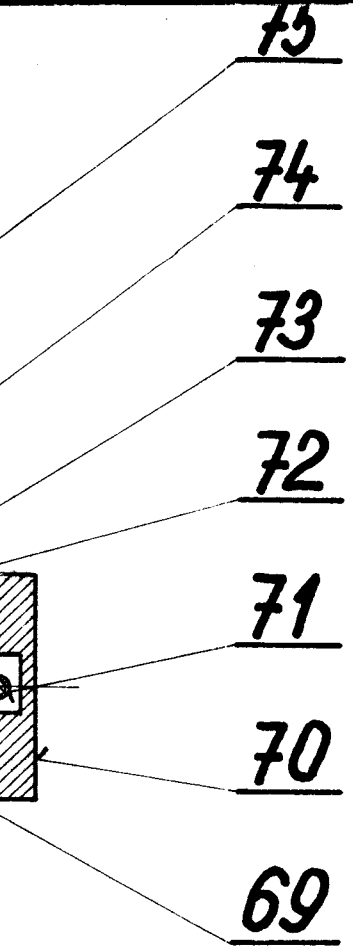
4½

41

40

35


9
08

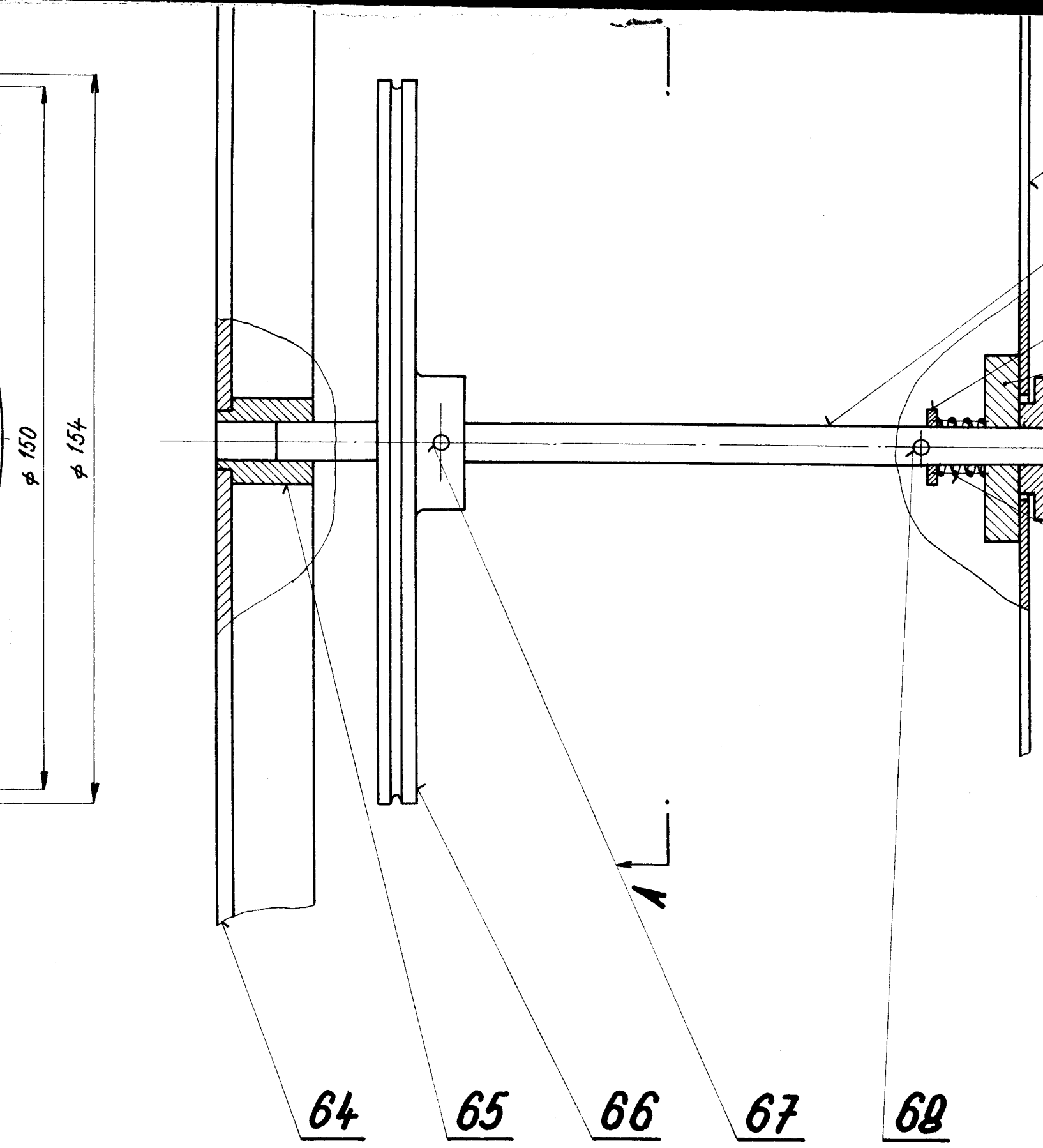


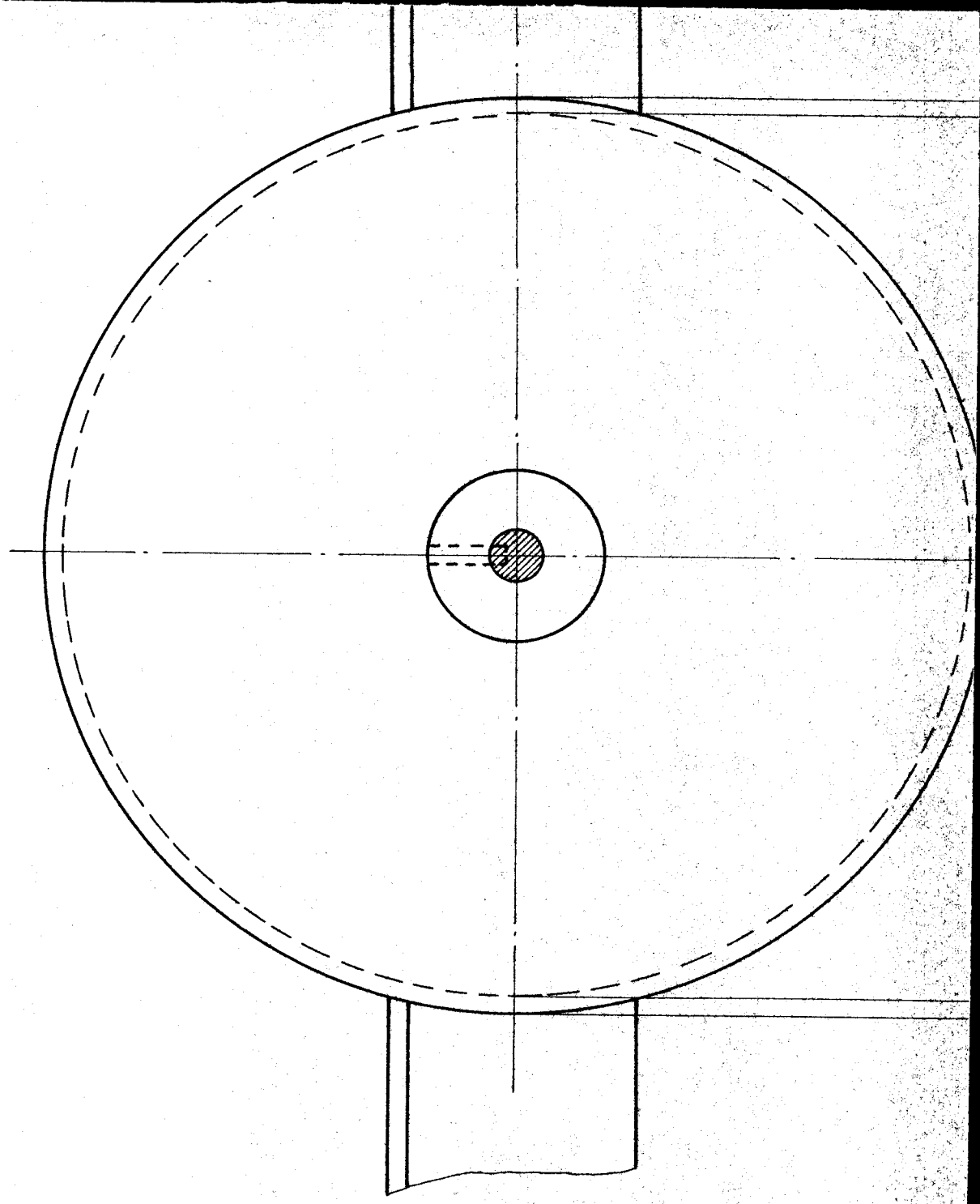
1			PŘEDNÍ STĚNA KRYTU				75
1			OSA				74
1			PODLOŽKA				73
1			PŘÍČKA KRYTU				72
1			ŠROUB M3×15 ČSN 021153				71
1			OVLÁDACÍ KNOFLÍK				70
1			PRUŽINA				69
1			KOLÍK 3×14 ČSN 022150				68
1			KOLÍK 3×30 ČSN 022150				67
1			KOTOUČ				66
1			POUZDRO				65
1			KONSOLKA				64

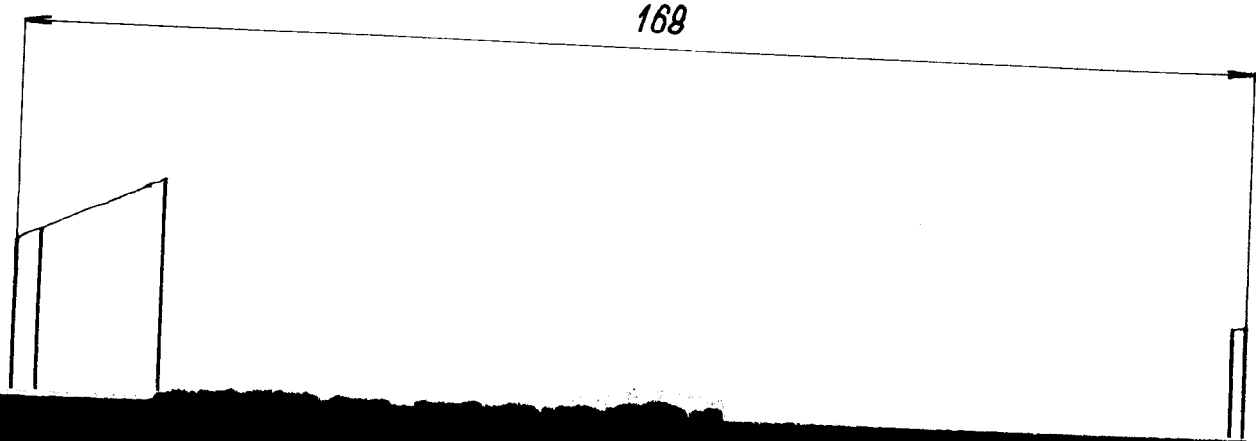
1:1 J. Tomášková 24.X.

ZATĚŽOVACÍ MECHANISMUS

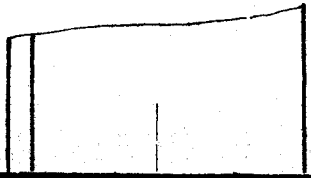
4 10 9079
59 C3


ϕ 150
ϕ 154
64
65
66
67
68




168

ŘEZ A-A



1			ŠROUB	M2 × 12 ČSN 021153				63
6			ŠROUB	M2 × 7 ČSN 021153				62
1			ZADNÍ	DESKA ČELISTI				61
1			PRAVÁ	" "				60
2			POUZDRO					59
1			PRAVÁ	ČÁST ČELISTI				58
1			ČEP 4×42	ČSN 02 2102				57
1			LEVÁ	ČÁST ČELISTI				56
2			PRUŽINA					55
1			LEVÁ	DESKA ČELISTI				54
			NOSNÁ	DESTIČKA				1

4 : 1

J. Tomášková

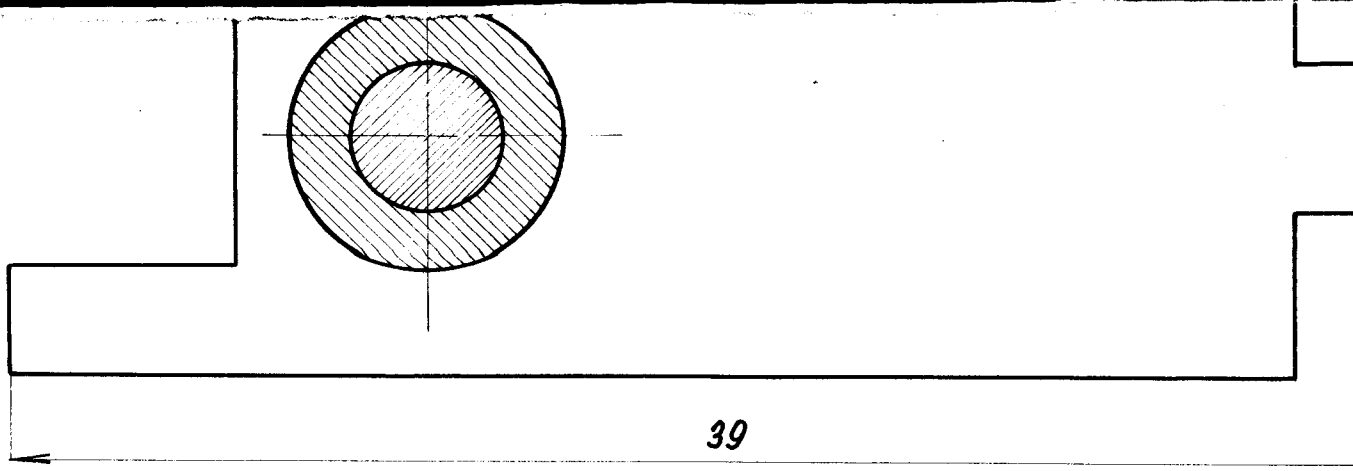
24.X.59

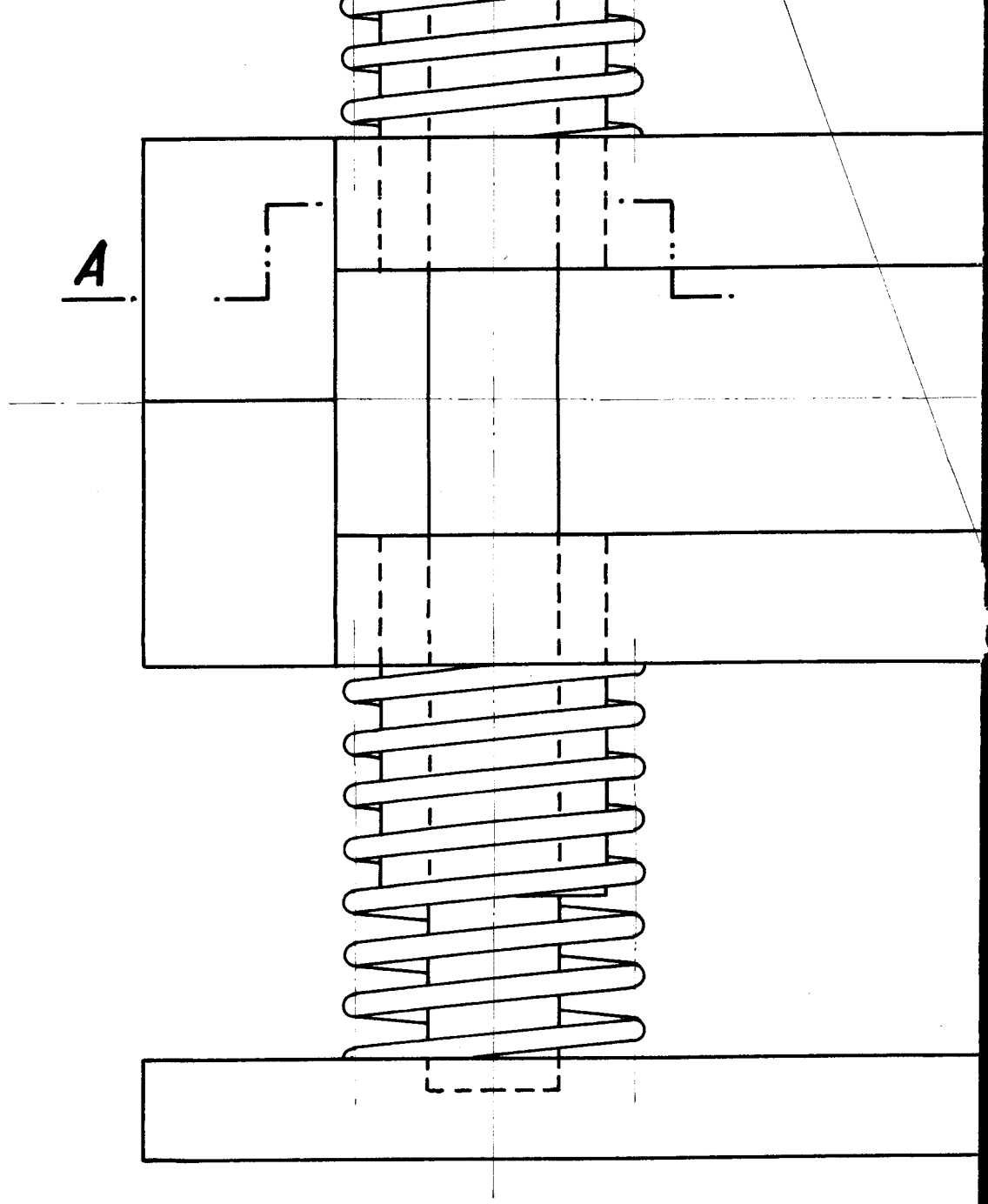
Zemědělská strojní inženýrství v Praze
ÚSTAV OBRÁBĚNÍ KOVŮ STROJŮ

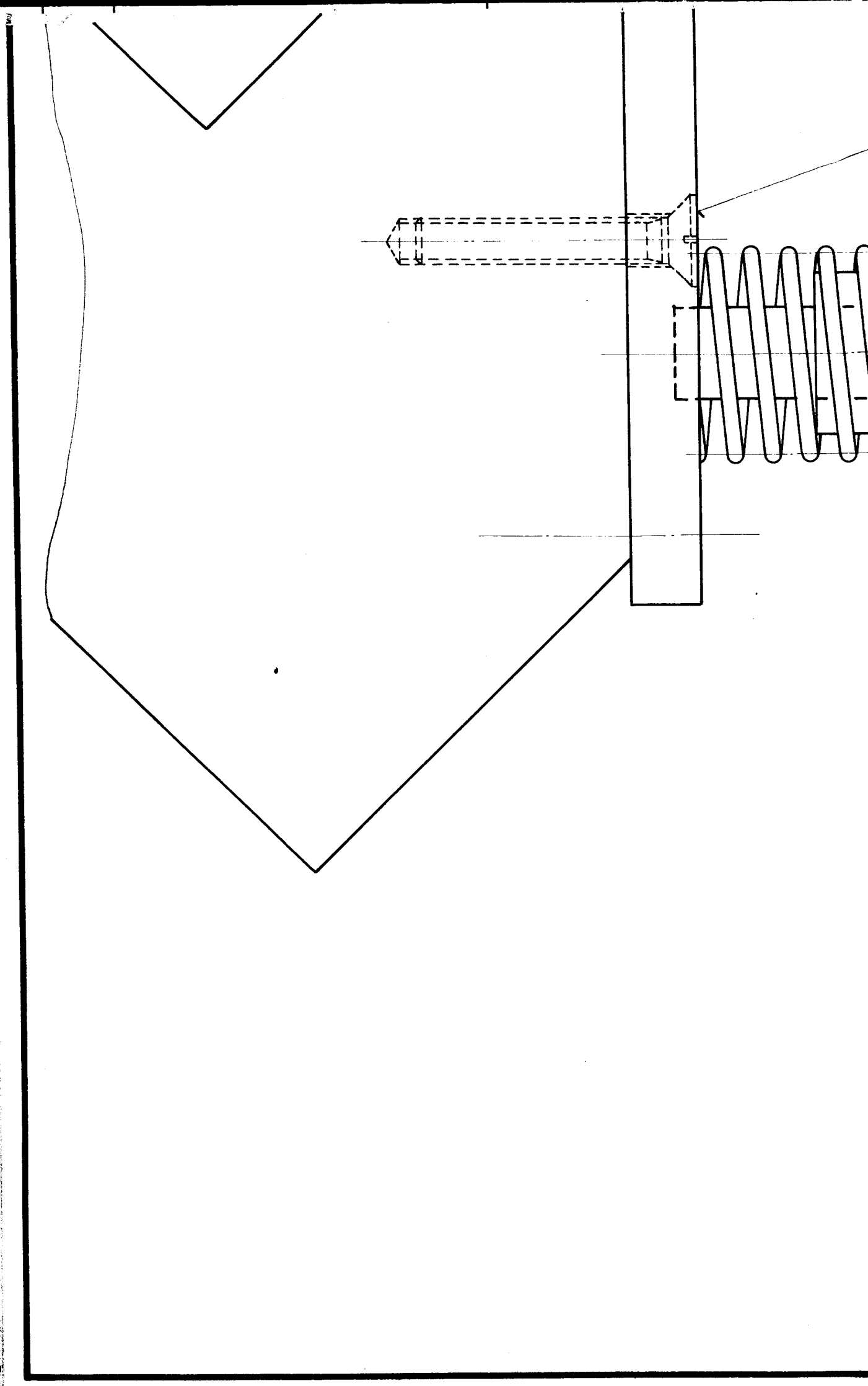
Název

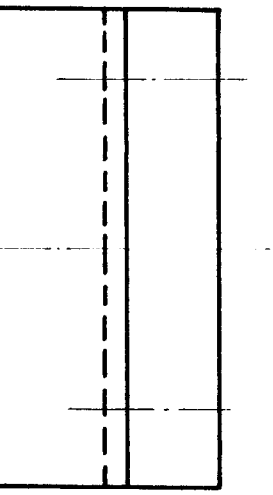
DOLNÍ ČELIST

4 10 9979
57 B5

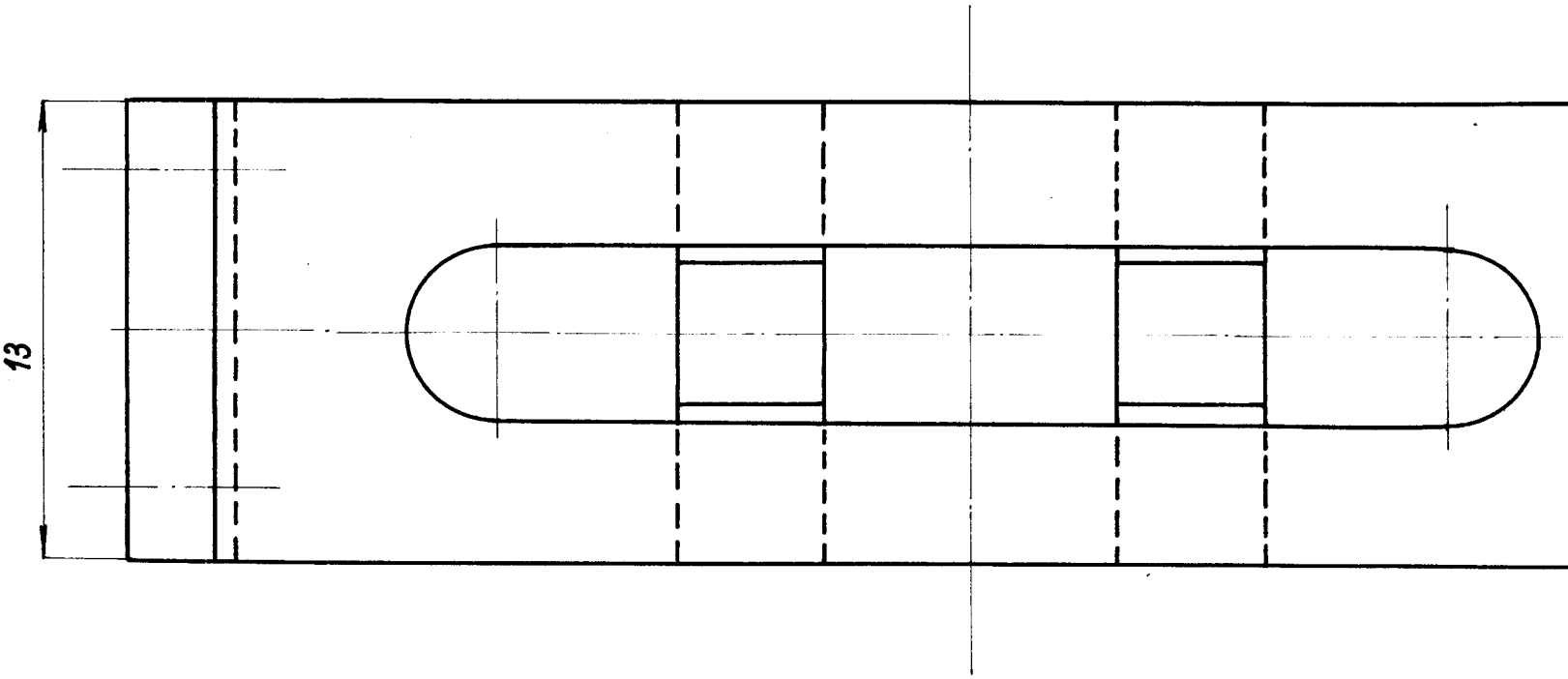

39


A

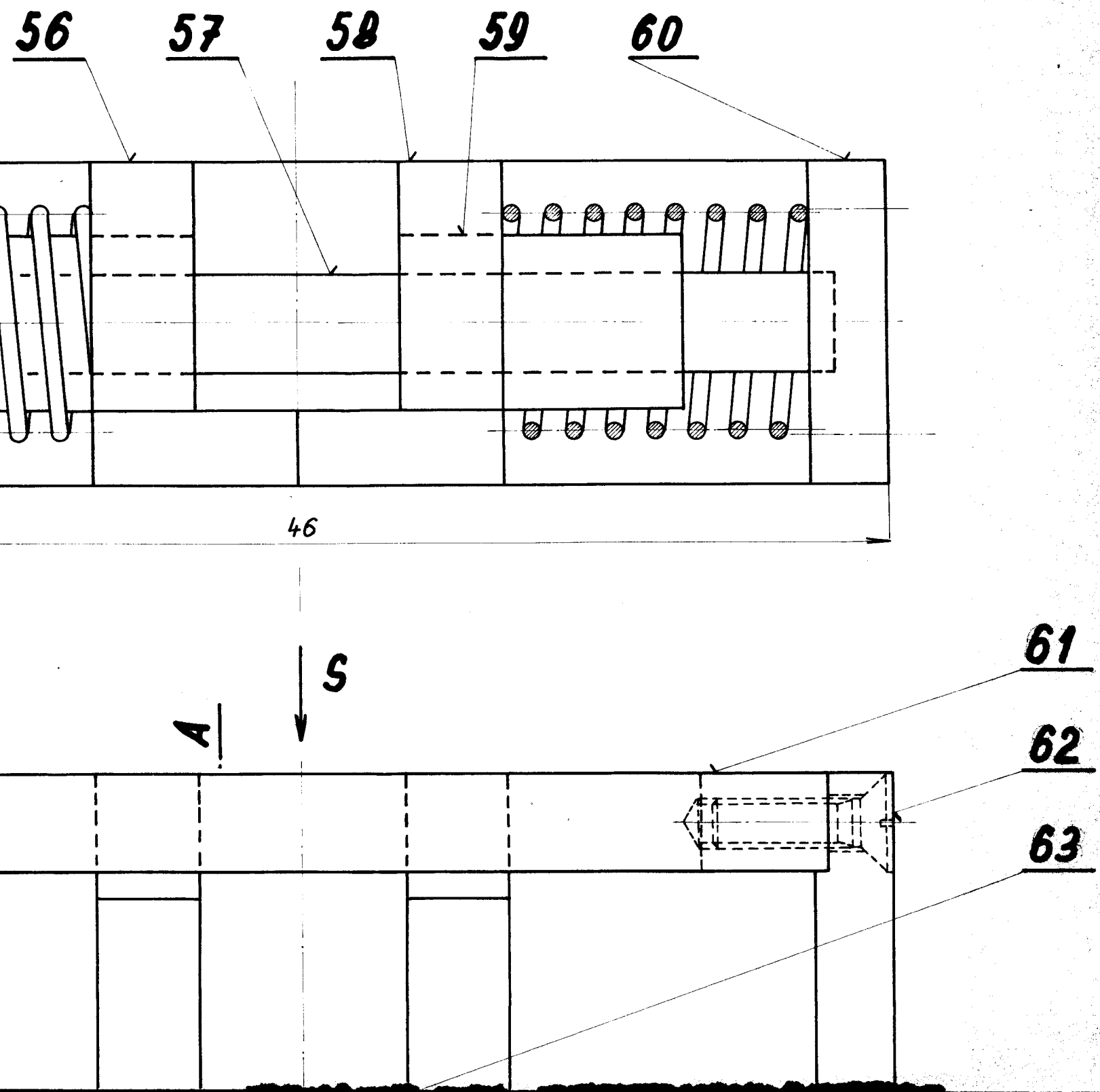


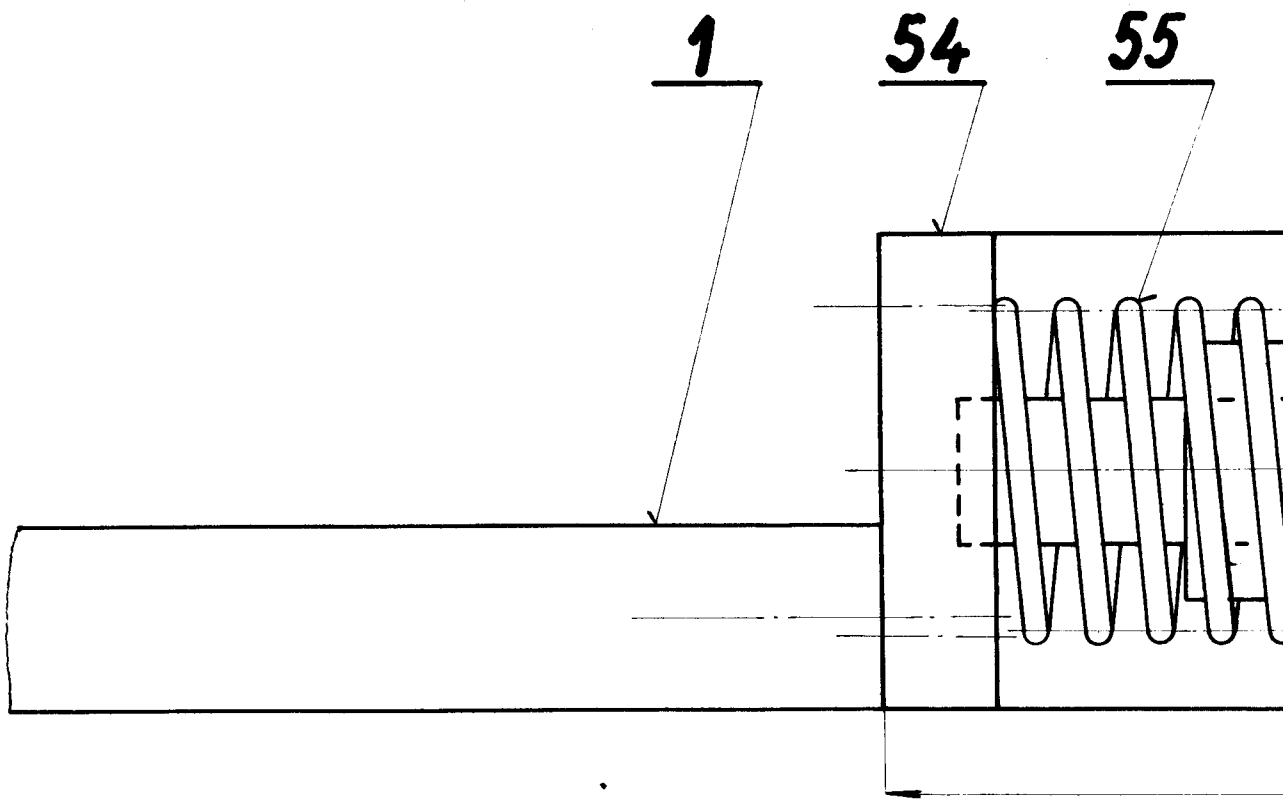


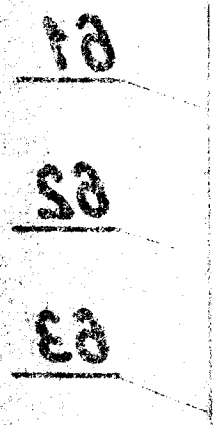
POHLED SMĚREM „S"

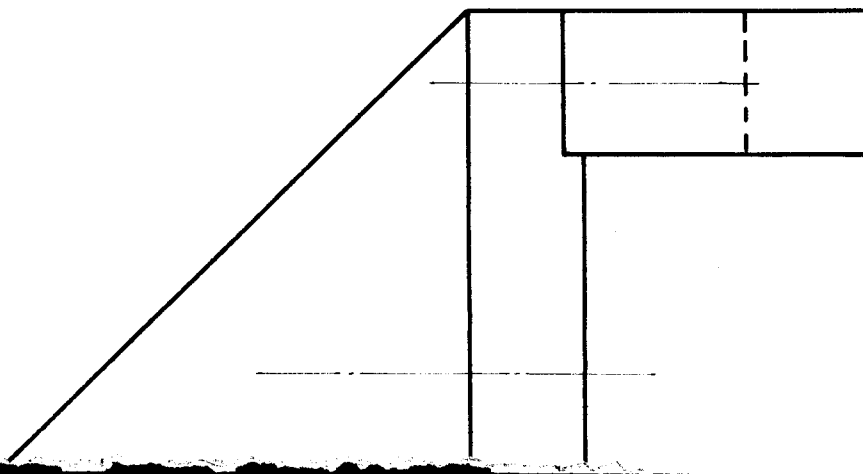


ŘEZ A-A


56
57
58
59
60
46
S
A
61
62
63


1
54
55


61
62
63



1			ŠROUB	M2×5,6 ČSN 02 1133				51
1			PRISMA					50
1			VYVAŽOVACÍ	ČEP				49
1			PEVNÁ	ČÁST ČELISTI 2.				48
1			ŠROUB	M2 × 6,5 ČSN 021133				47
2			KOLÍK	1,2×10				46
1			ČEP	2,4×10,5				45
1			PRUŽINA					44
1			OTOČNÁ	ČÁST ČELISTI				43
1			PEVNÁ	" " 1.				42

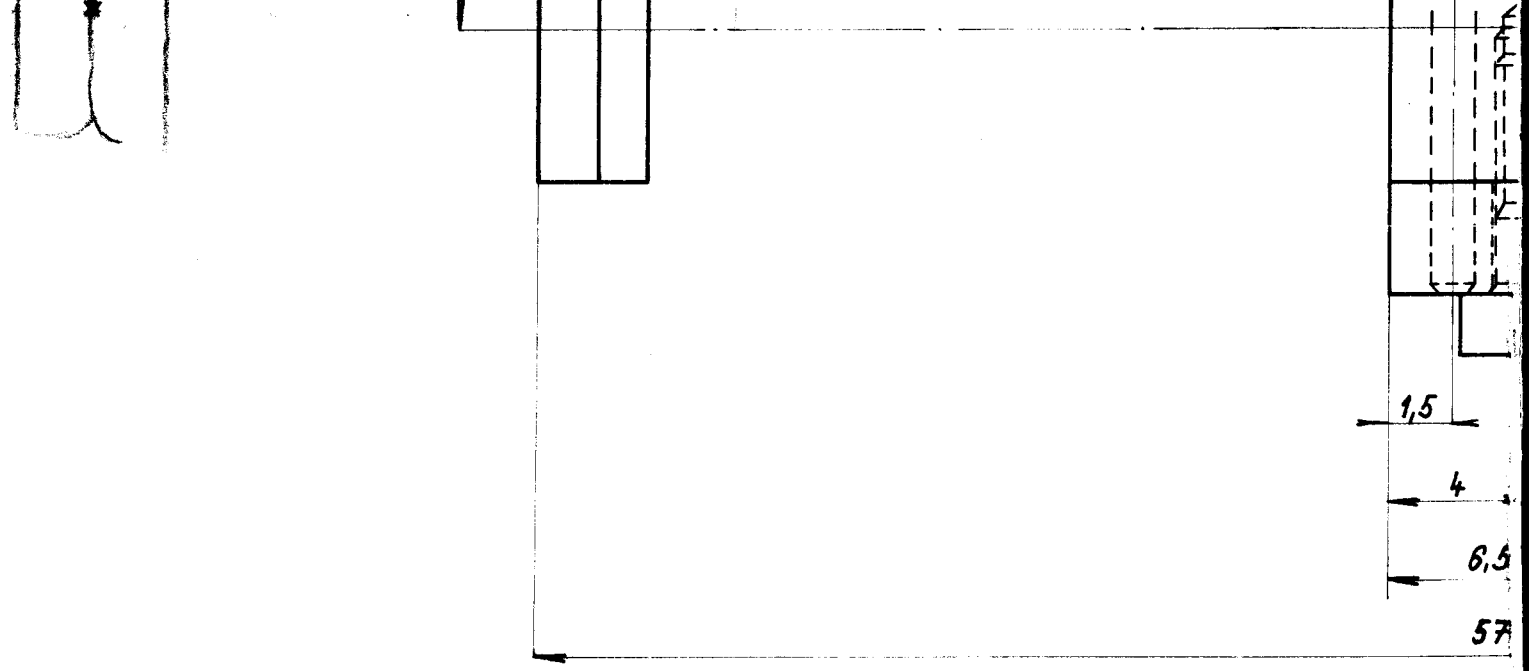
5:1

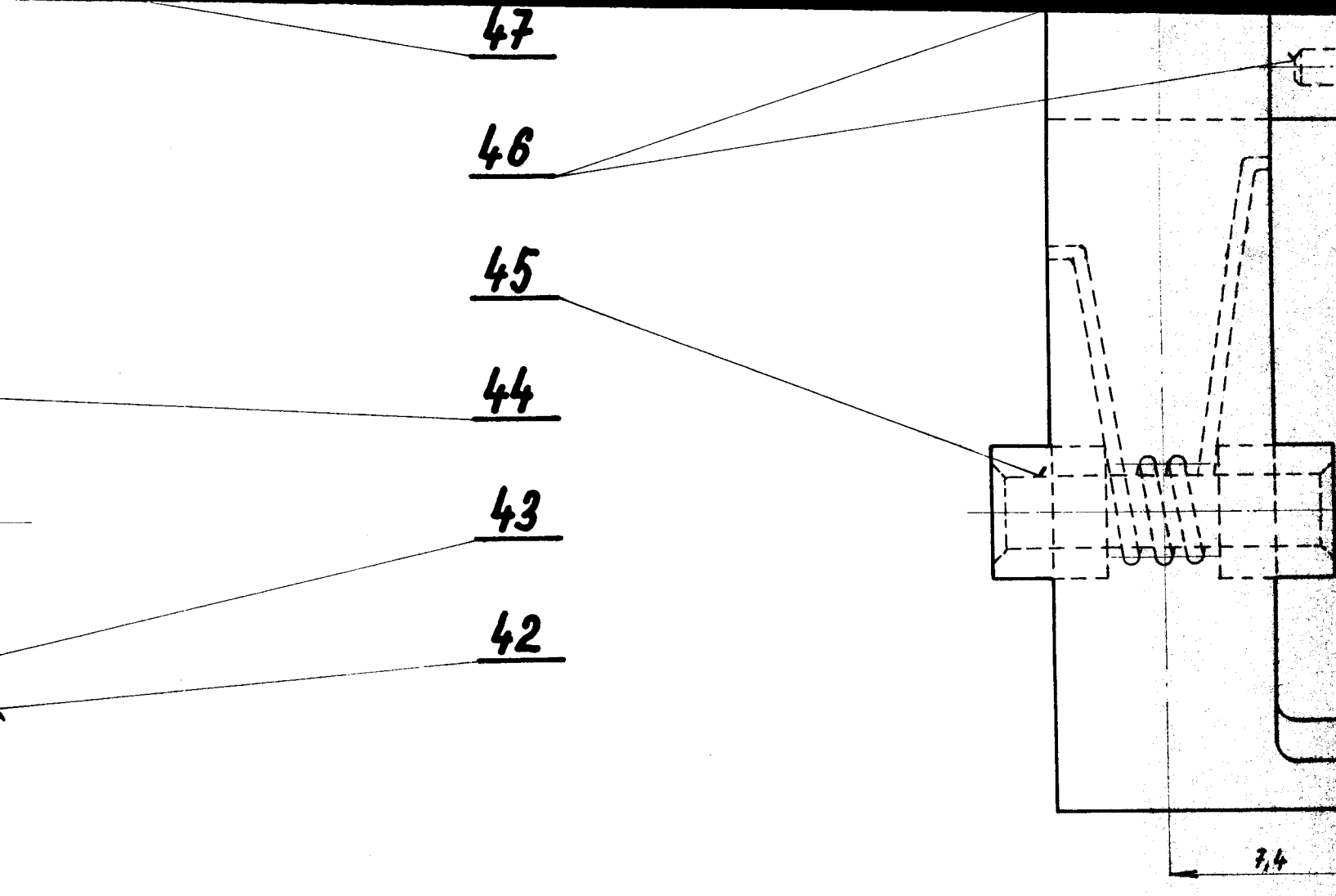
J. Tomášková

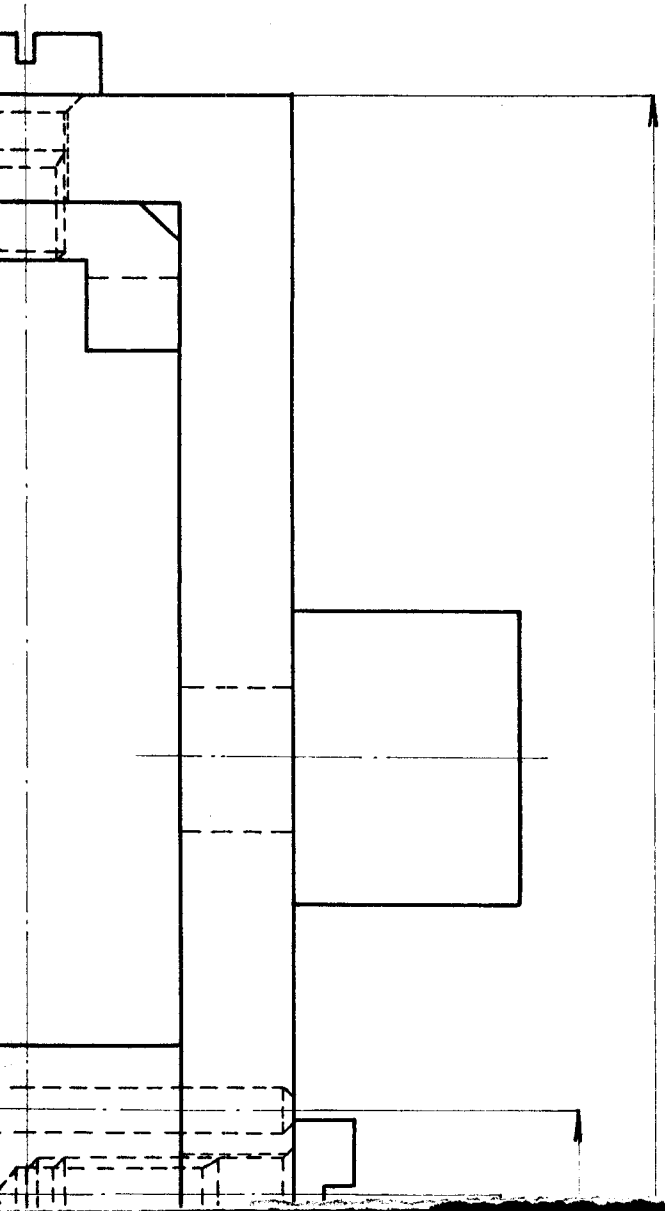
24. X.

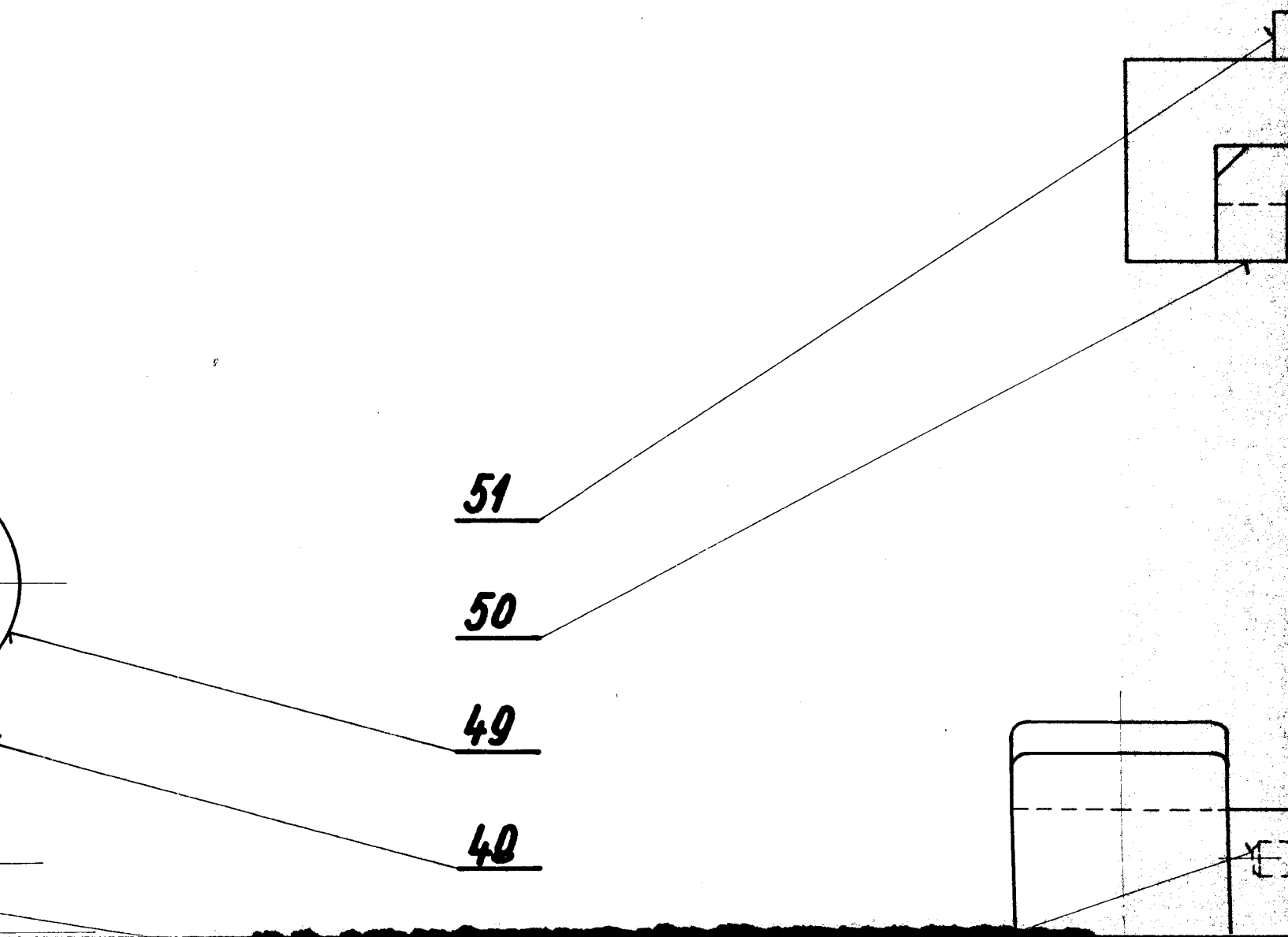
HORNÍ ČELIST

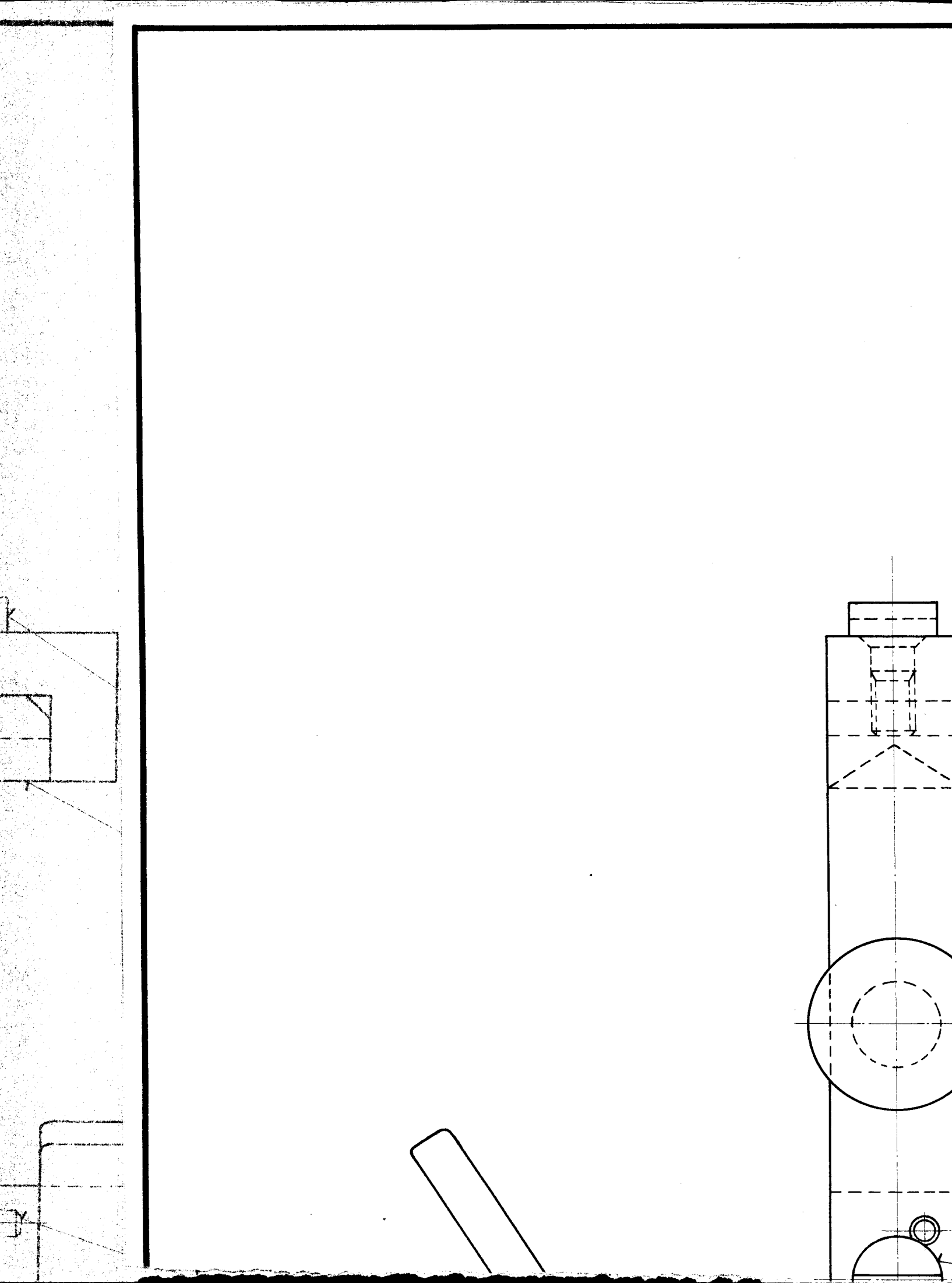
4 10 9979
56 B4


1,5
4
6,5
57


47
46
45
44
43
42
7,4




51
50
49
40



2			MATICE	M3 ČSN 021401				15
1			NOSNÁ	DESTIČKA 1.				14
2			ŠROUB	M2×15 ČSN 021153				13
1			NOSNÁ	DESTIČKA 2.				12
2			ŠROUB	M3×15 ČSN 021103				11
1			PODLOŽKA	3 ČSN 021701				16
1			STOJAN					10
1			ŠROUB	M4×16 ČSN 021154				9
1			POSUVNÁ	MATICE				8
1			HLOUBKOMĚR POSUVNÝ ČSN 25 1281					7
1			ŠROUB					6
2			ŠROUB	M3×20 ČSN 021153				5
1			ŠROUB	M1,2×27 ČSN 021153				4
1			DYLÁDACÍ	KOTOUČ				3
3			ŠROUB	M5×25 ČSN 021154				2
			ZÁKLADOVÁ DESKA					1
Číslo normy	Číslo výkresu	Materiál (Ústav)	Název a rozměr		Jakost	Hmotnost	Poznámka	Číslo pozice

Celková hmotnost kg | Jiné údaje

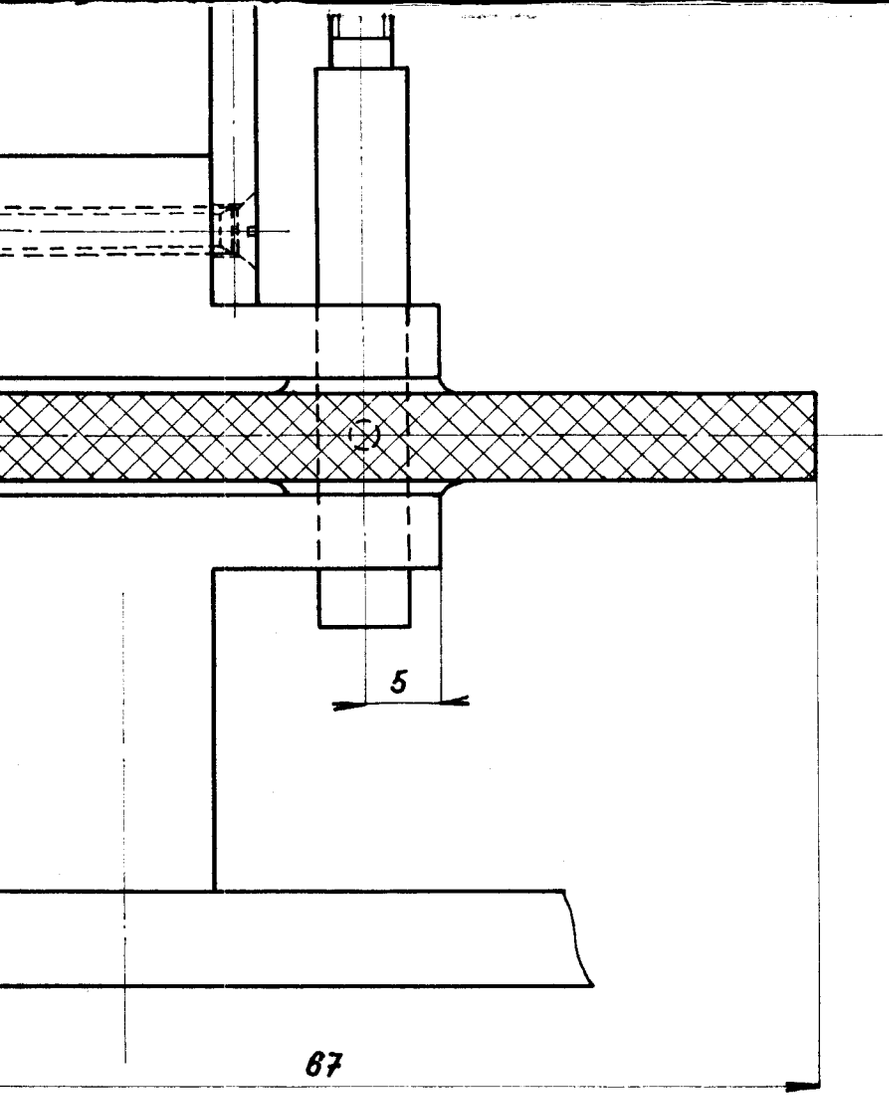
Měřítko 2:1	Kreslil M. Tomášková	Ročník	Změna		
	Prověřil	Kroužek			
		Datum 24.X.59			
		Známka			

Fakulta strojního inženýrství v Praze
ÚSTAV PŘÁDELNICKÝCH STROJŮ

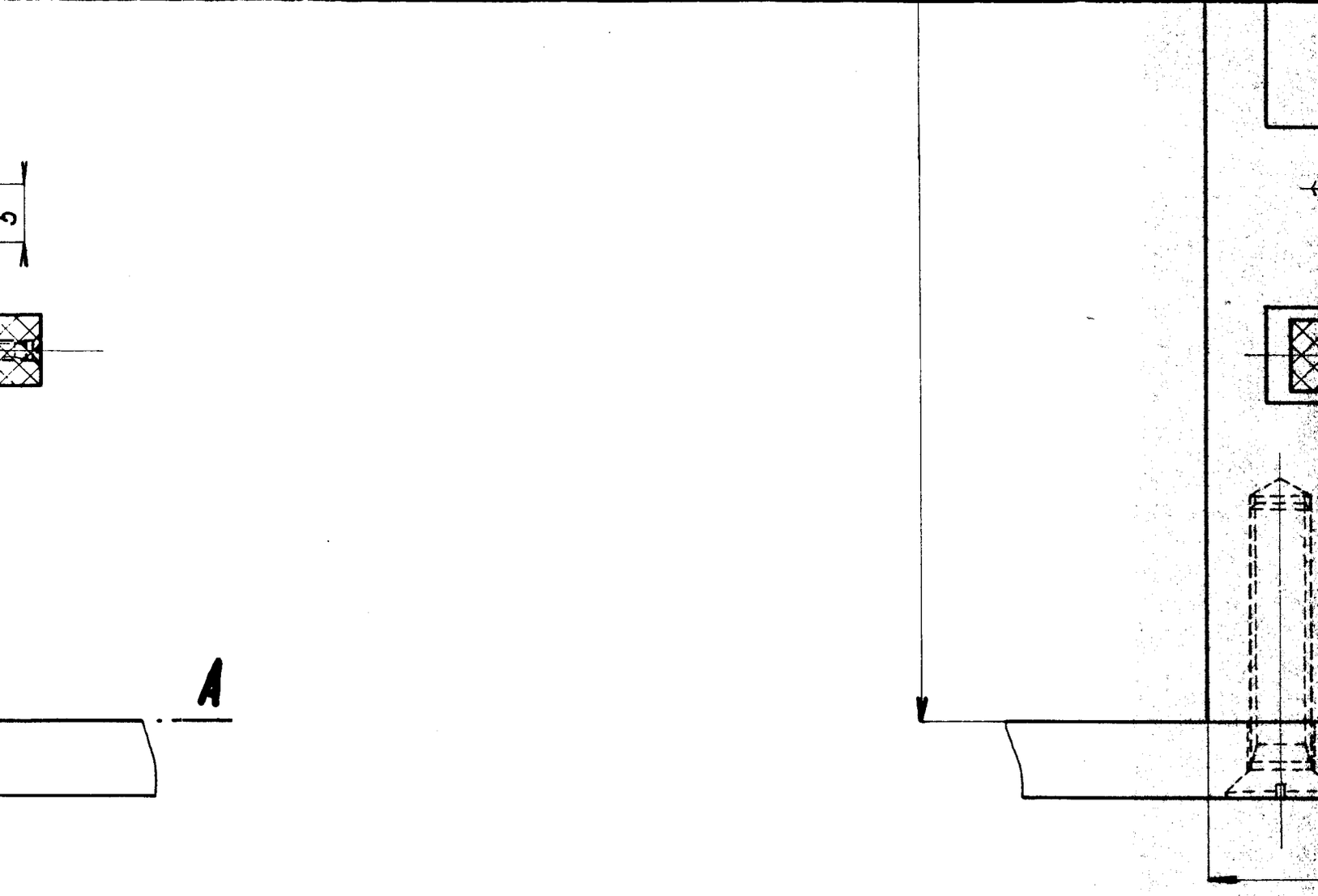
Název: POSUV DOLNÍ ČELISTI

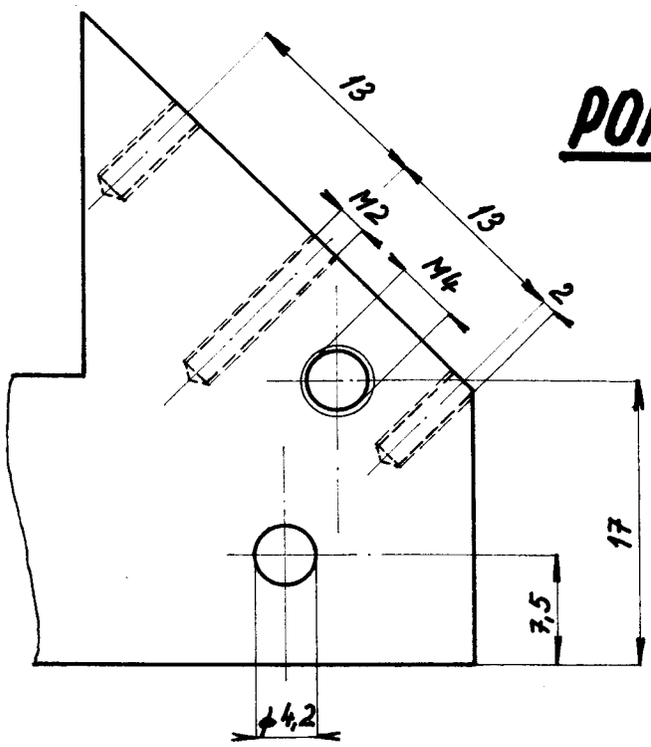
Nový výkres

4 10 9979
S2 B1

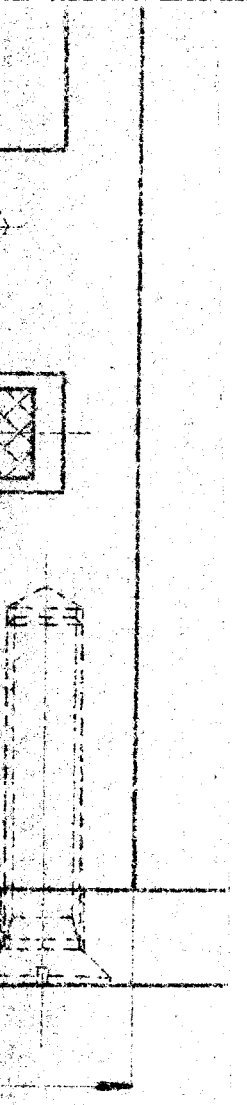


6"

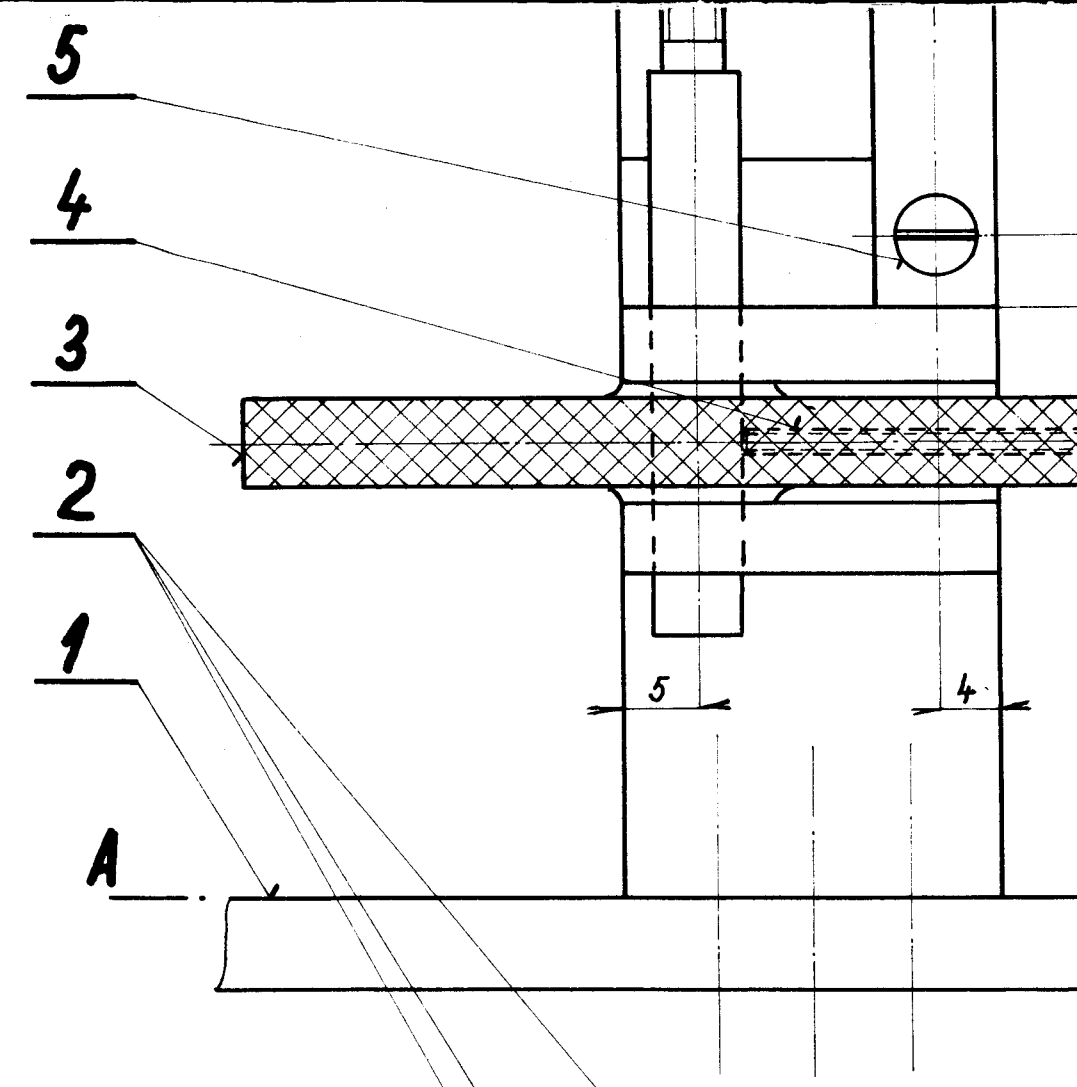




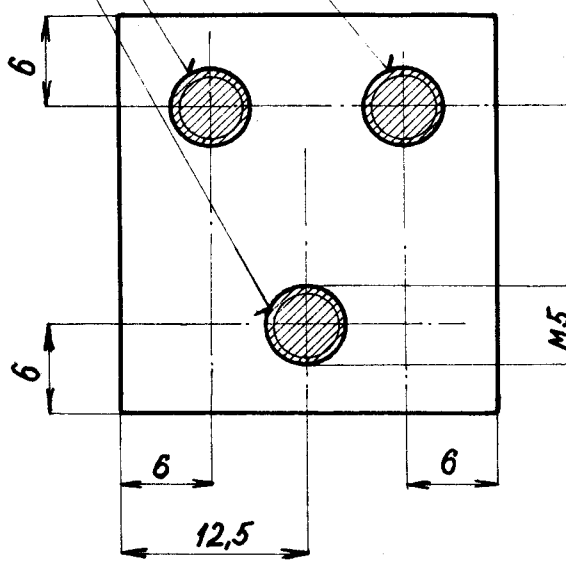
POHLED SMÉREM

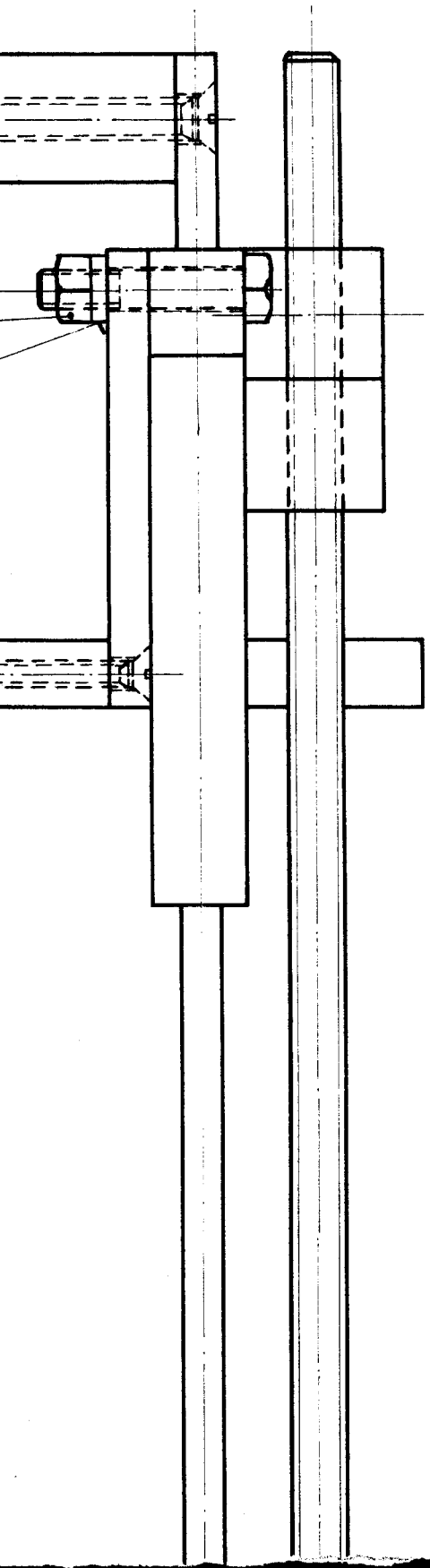


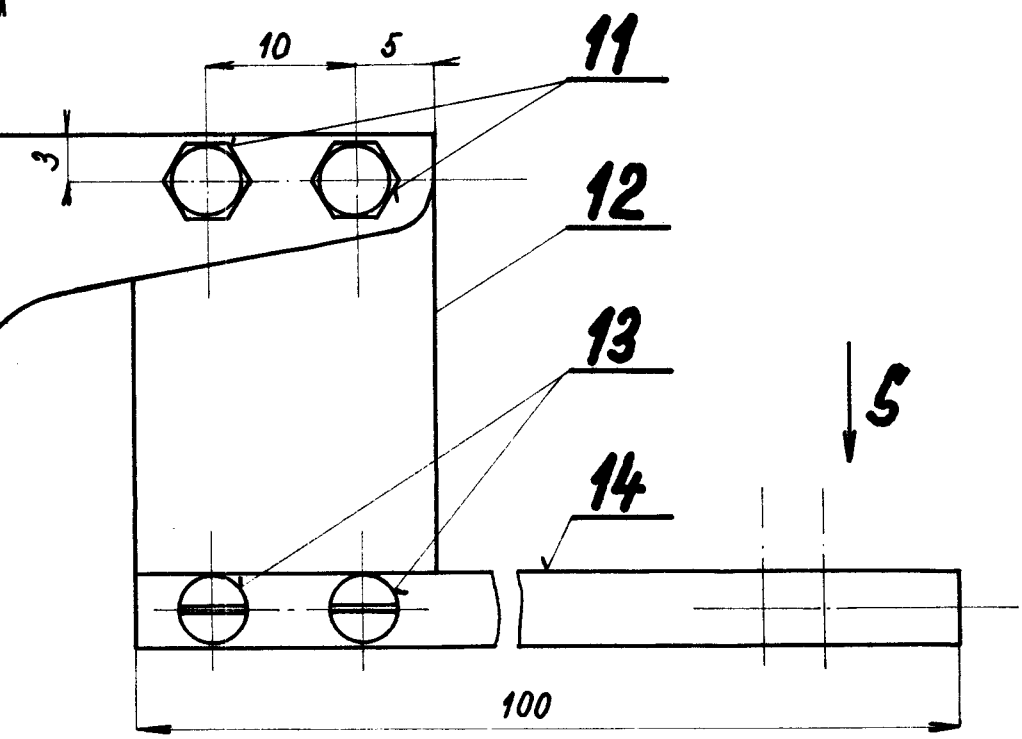
MĚŘÍM

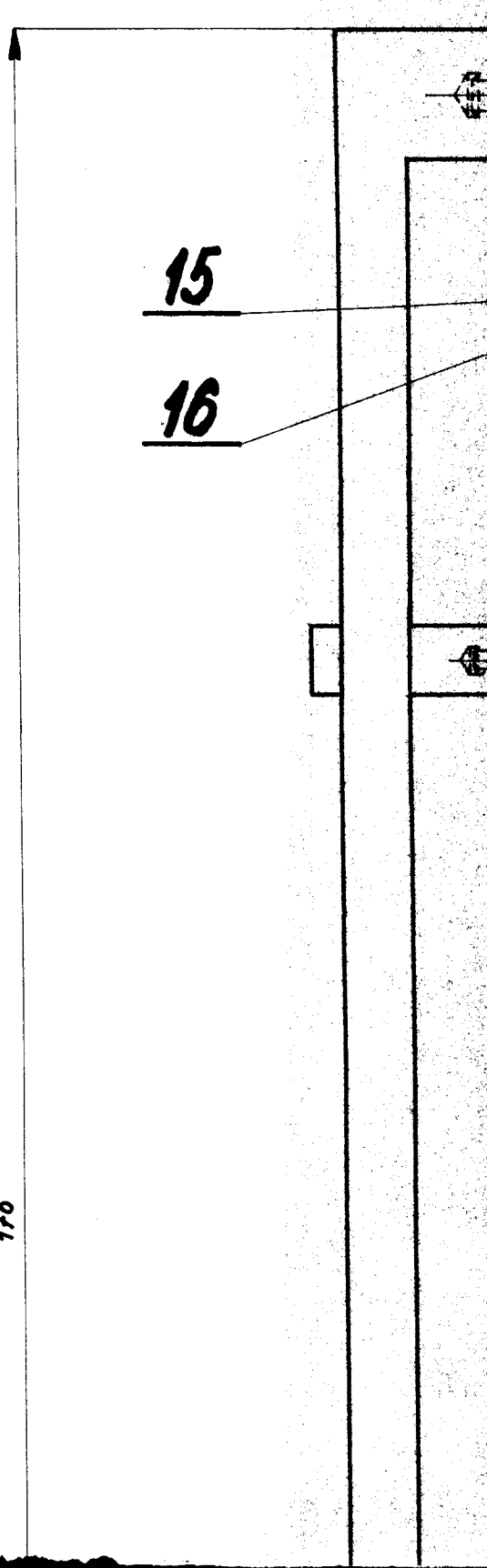


ŘEZ A-A

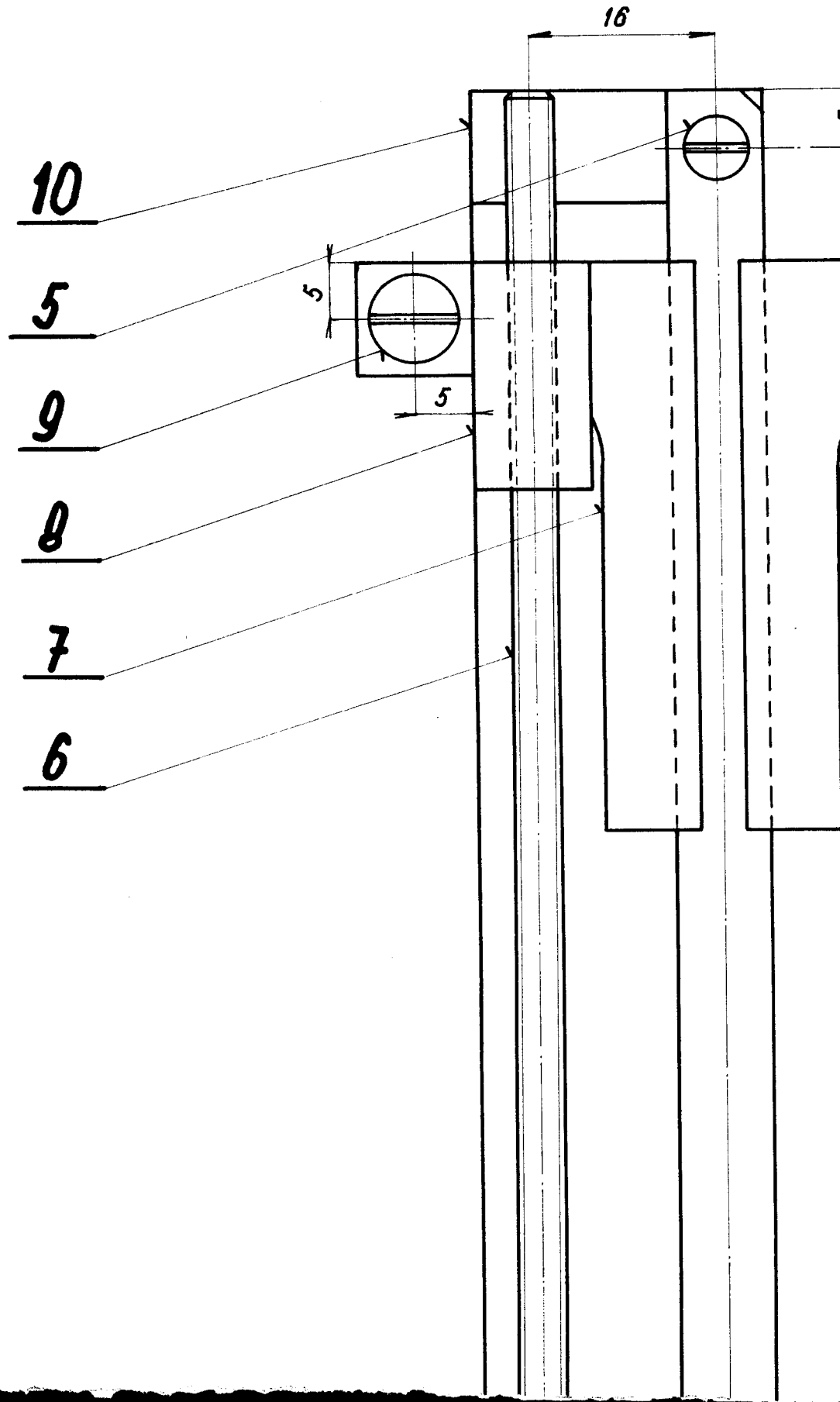








176


16
10
5
9
8
7
6
5
5

POZNÁMKA:

ČÁSTI „Z" JSOU VE SKUTEČNOSTI OTOČENY O 45° VE SMĚRU ŠIPKY.

	S 12		ARETACE VAH				21
	S 5		OTVÍRÁNÍ POMOCNÉ ČELISTI				20
1	78		OKO				19
	S3		POSUV POMOCNÉ ČELISTI				18
1	77		PRUŽINA				17
	S8		POMOCNÁ ČELIST				16
	S7		DOLNÍ ČELIST				15
	S6		HORNÍ ČELIST				14
1	70		KOLÍK				13
	S9		MECHANISMUS ZATĚŽOVÁNÍ				12
	S14		KRYT				11
	S13		NOSNÁ KONSTRUKCE				10
	S10		MECHANISMUS VYVAŽOVÁNÍ				9
1			ANALYTICKÉ VÁHY TYP A2				8
1	79		KOLÍK				7
2	S11		ZÁVĚSNÝ RÁMEČEK				6
	S4		OTEVÍRÁNÍ DOLNÍ ČELISTI				5
	S2		POSUV DOLNÍ ČELISTI				4
1	1		ZÁKLADOVÁ DESKA				3
	S15		LIBELA				2
3	S16		STAVĚCÍ ŠROUBY NOŽNÍ				1
Počet pro 1 výrob.	Číslo výkresu a [illegible]	[illegible]	Název a označení		[illegible]	Poznámka	Číslo souč.

Celková kg čistá váha | Jiné údaje

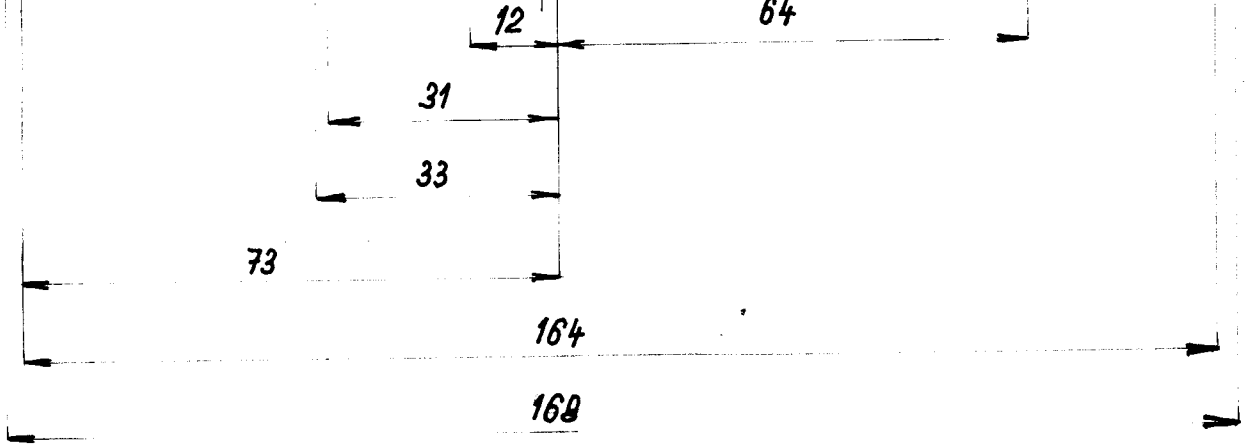
Měřítko 1:1	Kreslil J. Tomášková	Ročnik	Změna		Datum	Podpis	d
	Prohlížel	Kroužek					c
	Kontroloval	Datum 24.X.					b
		Známka					a

Fakulta strojního inženýrství v Praze
ÚSTAV PŘÁDELNICKÝCH STROJŮ

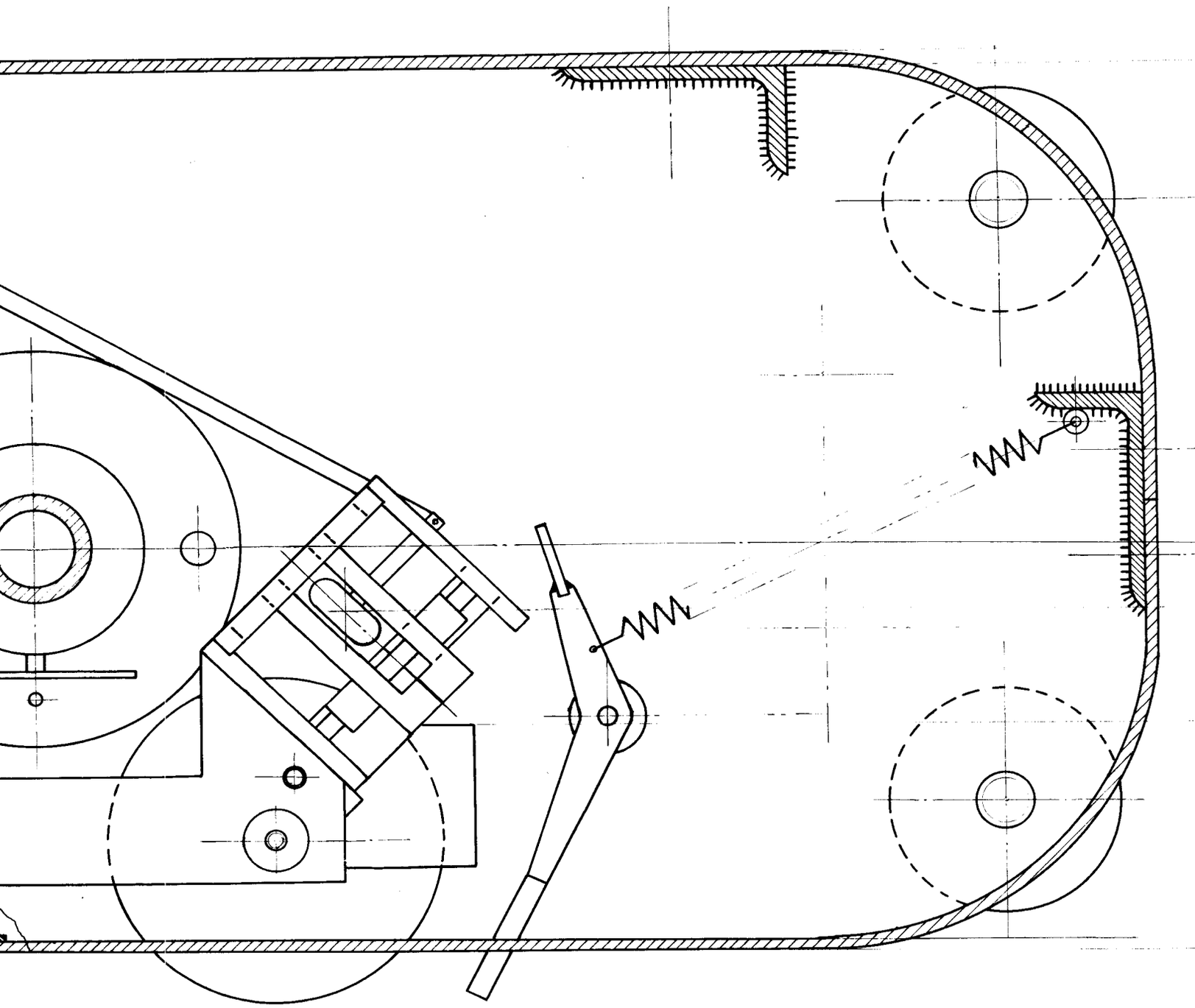
Název PŘÍSTROJ NA MĚŘENÍ STÁLOSTI ZKADEŘENÍ VLÁKEN

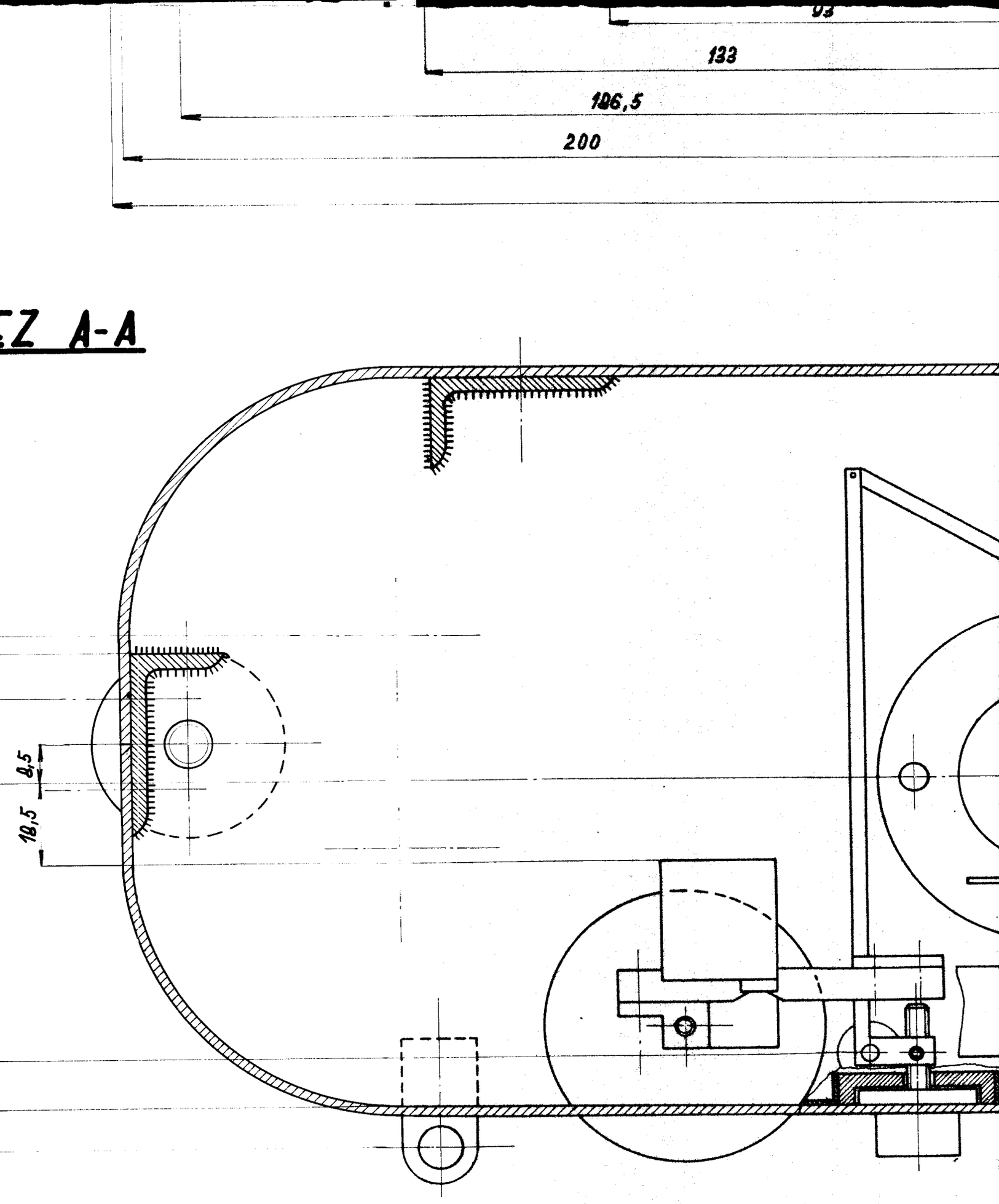
Starý výkres | Nový výkres

4 10 9979
S1 A1


12
64
31
33
73
164
168

404



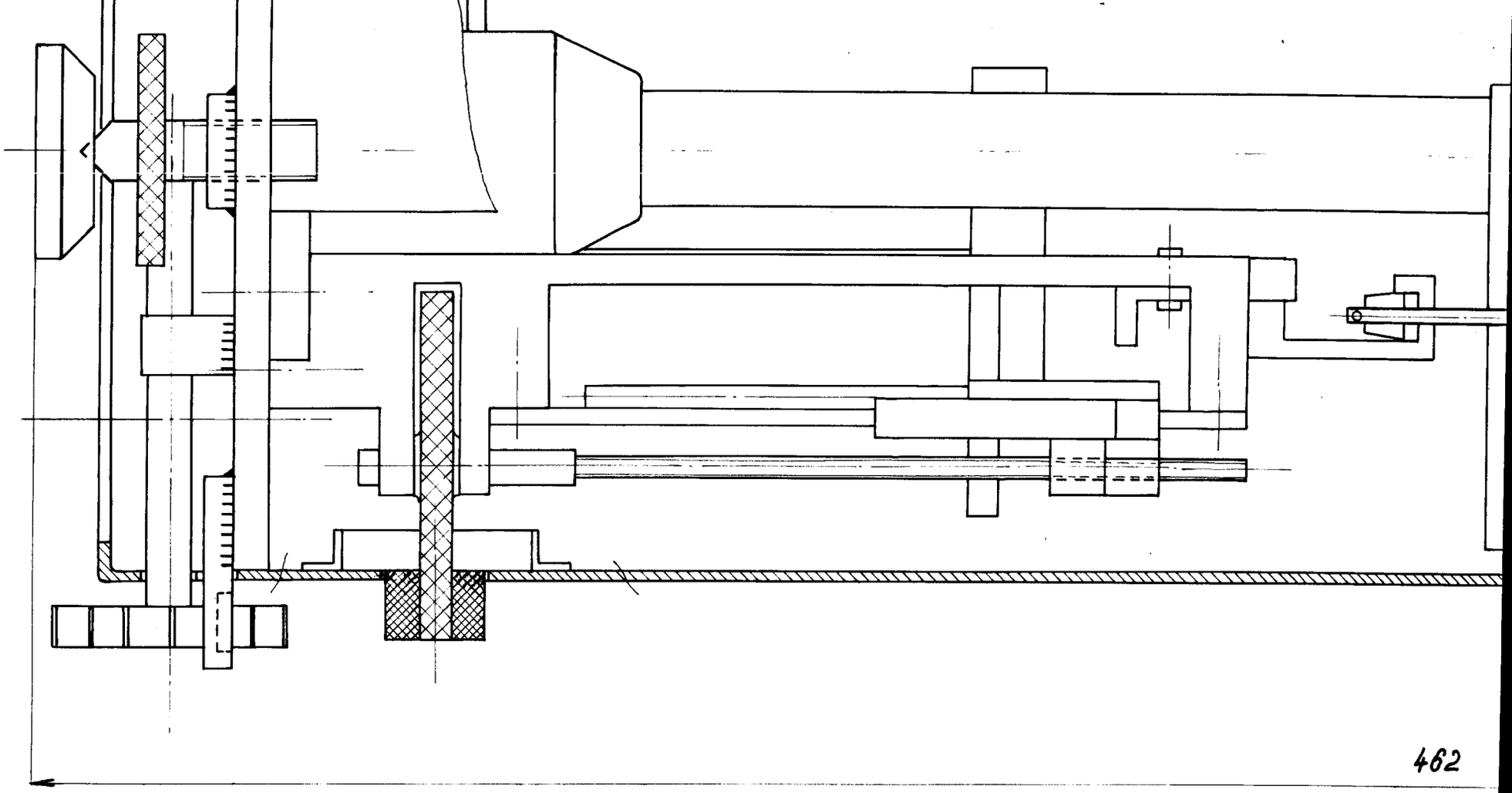

93
133
106,5
200
EZ A-A
8,5
18,5

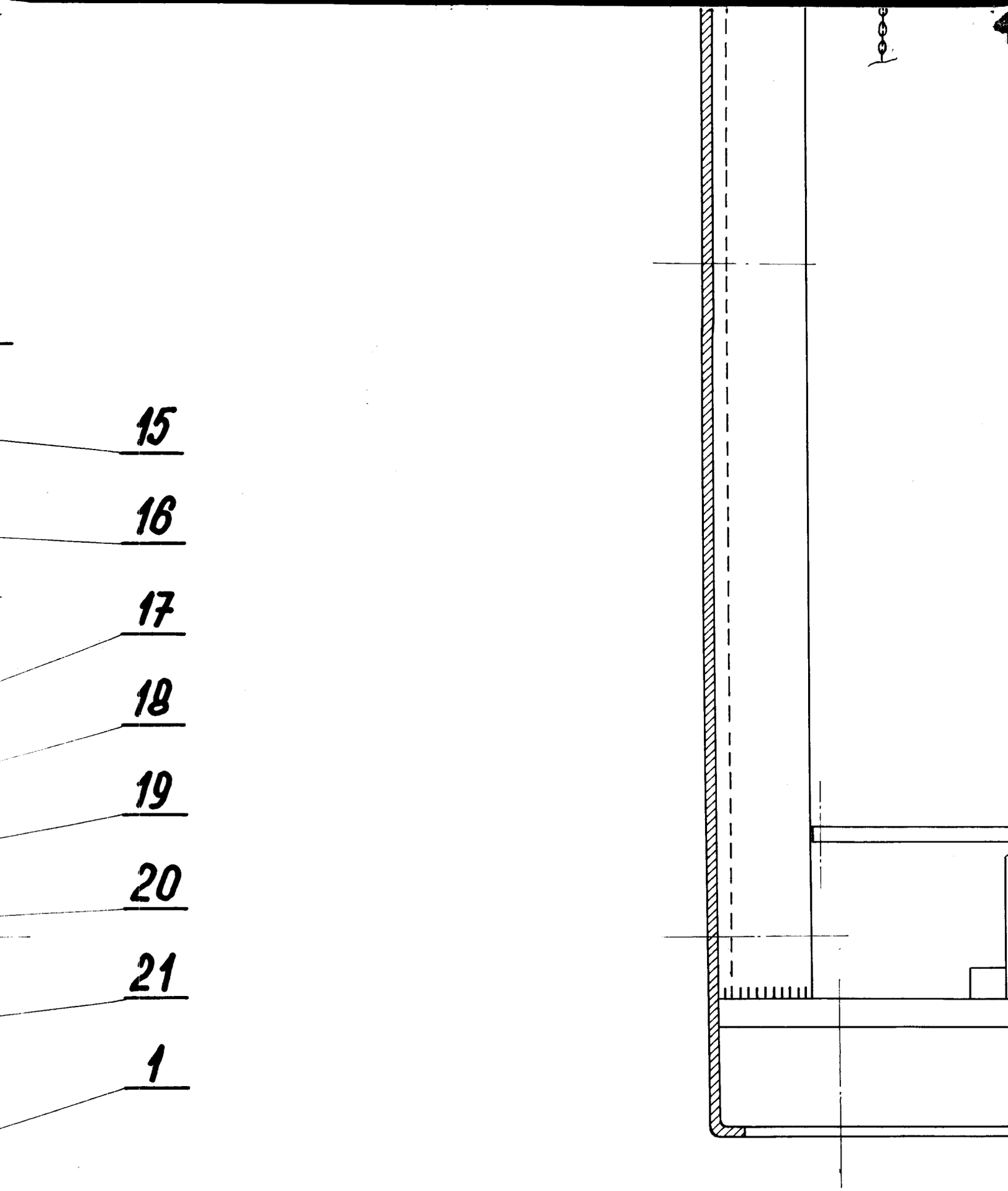
82

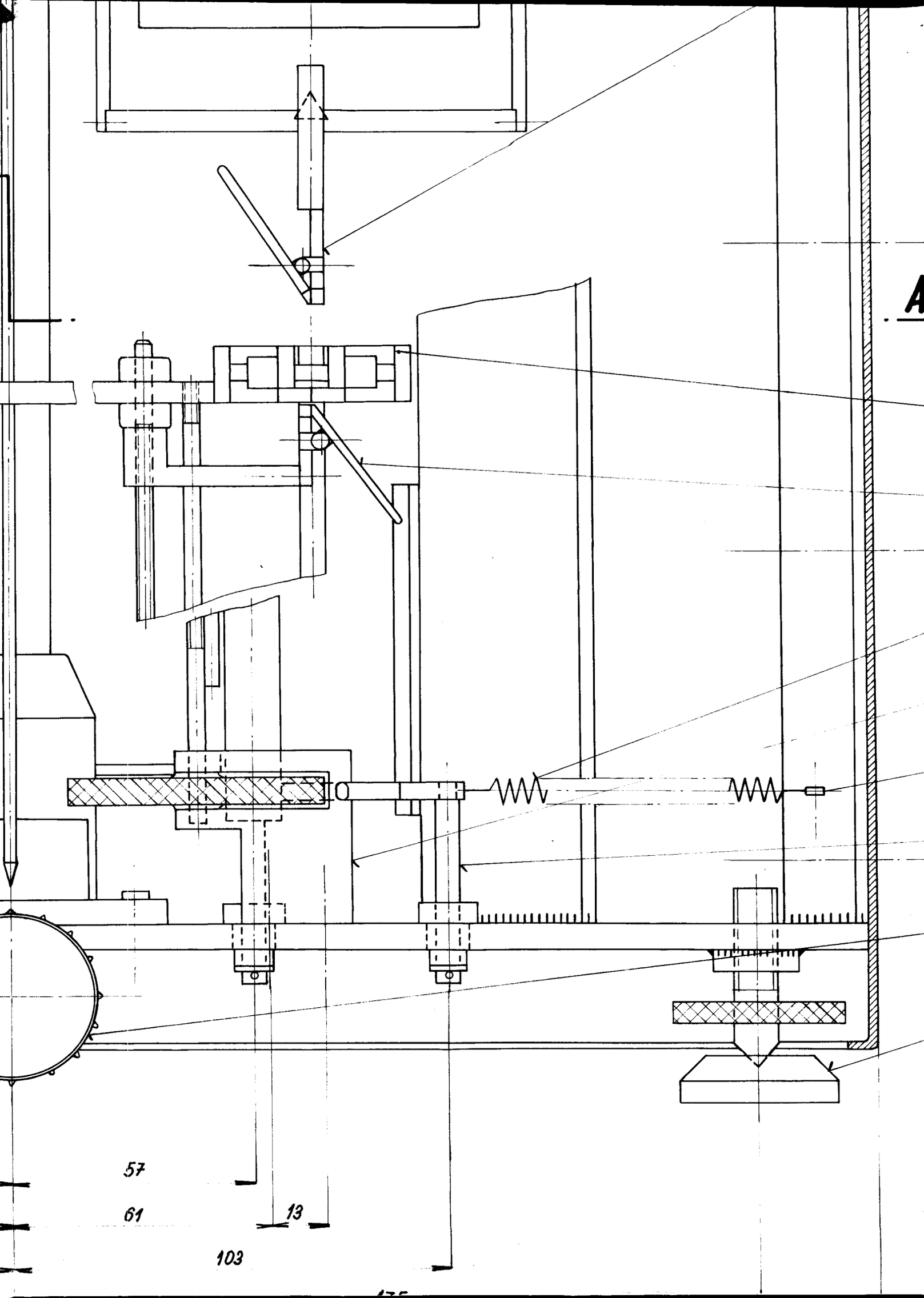
73

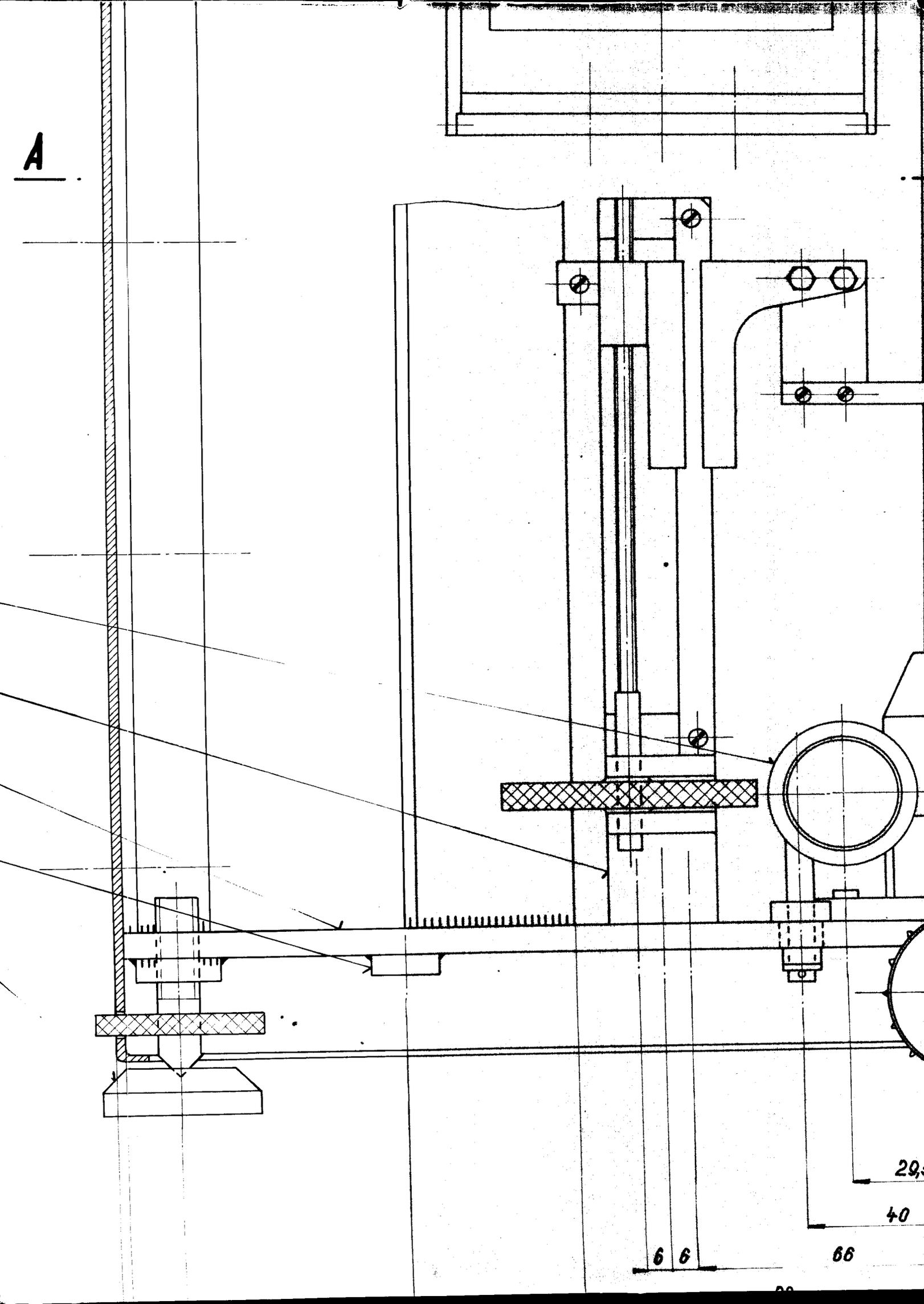
32

29




15
16
17
18
19
20
21
1


A
57
61
13
103


A
29,
40
6
6
66

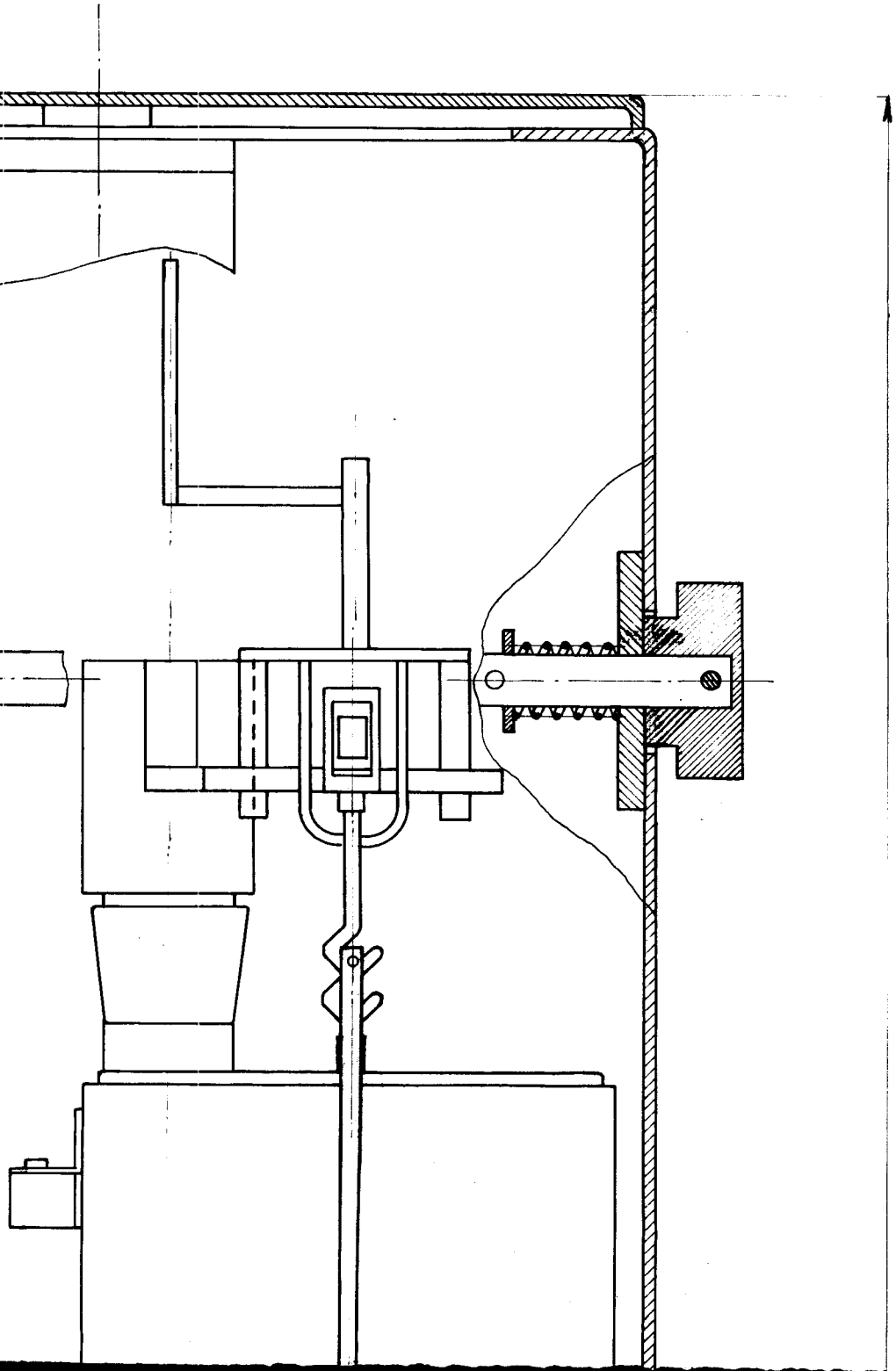
5

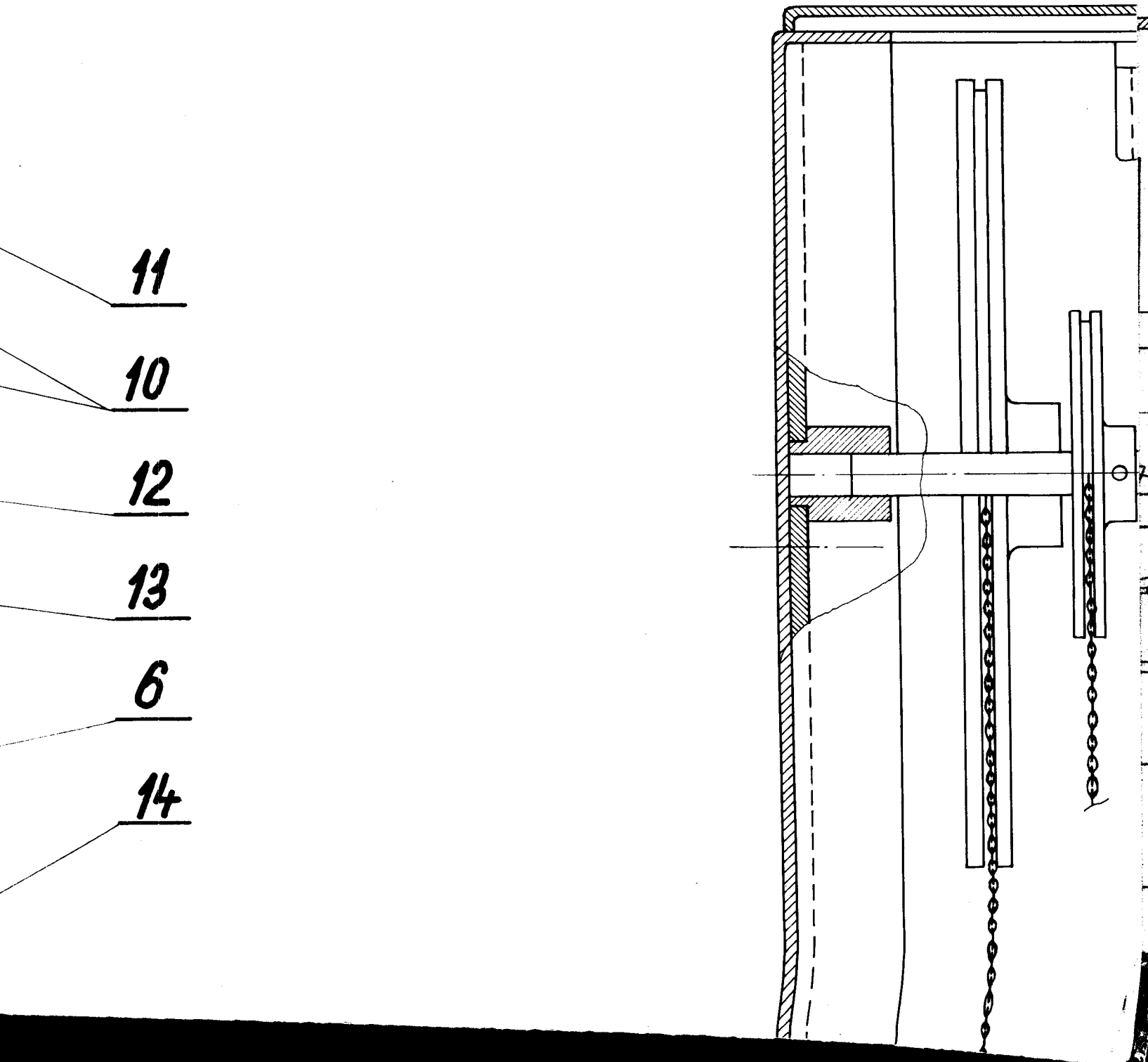
4

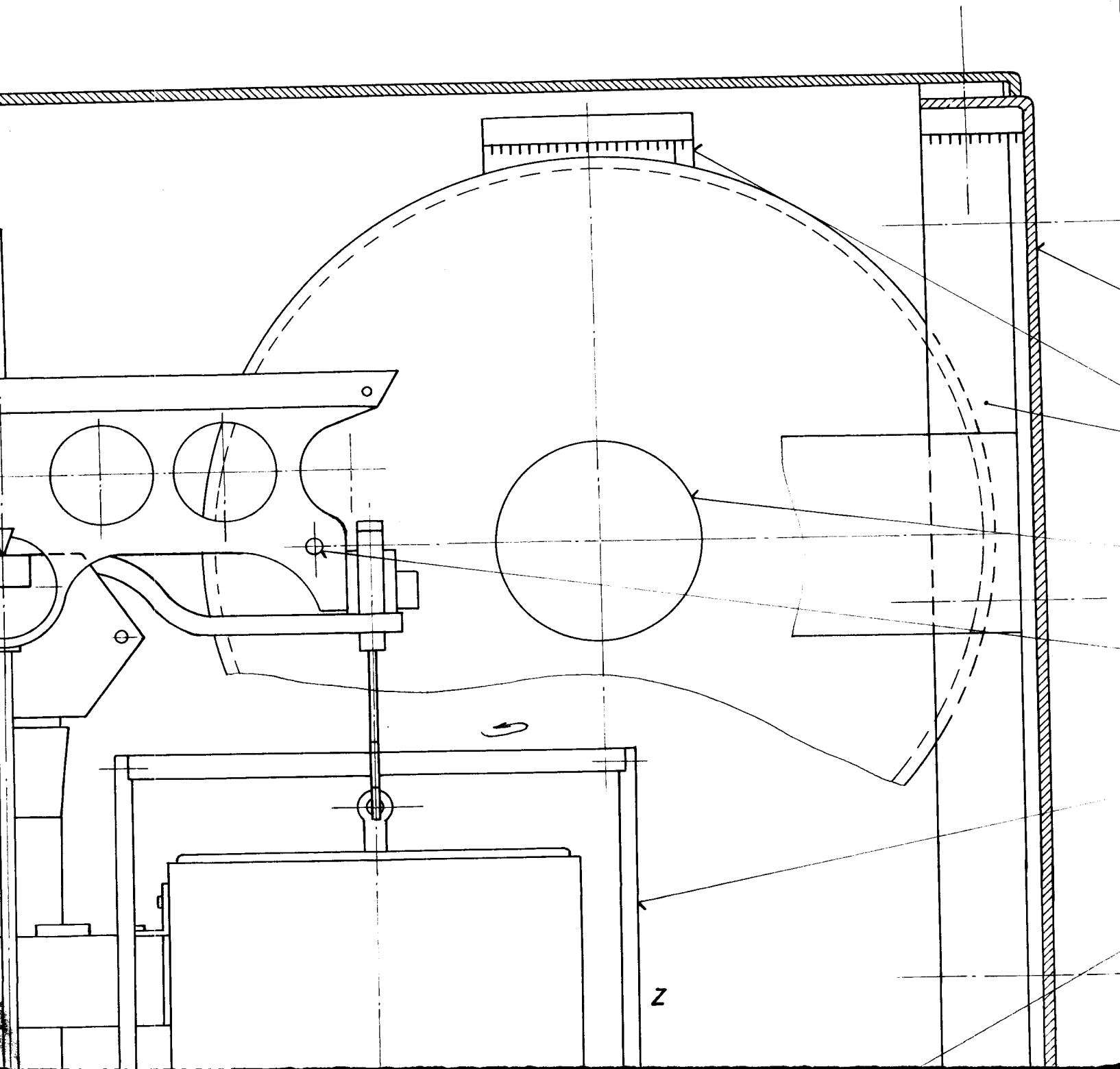
3

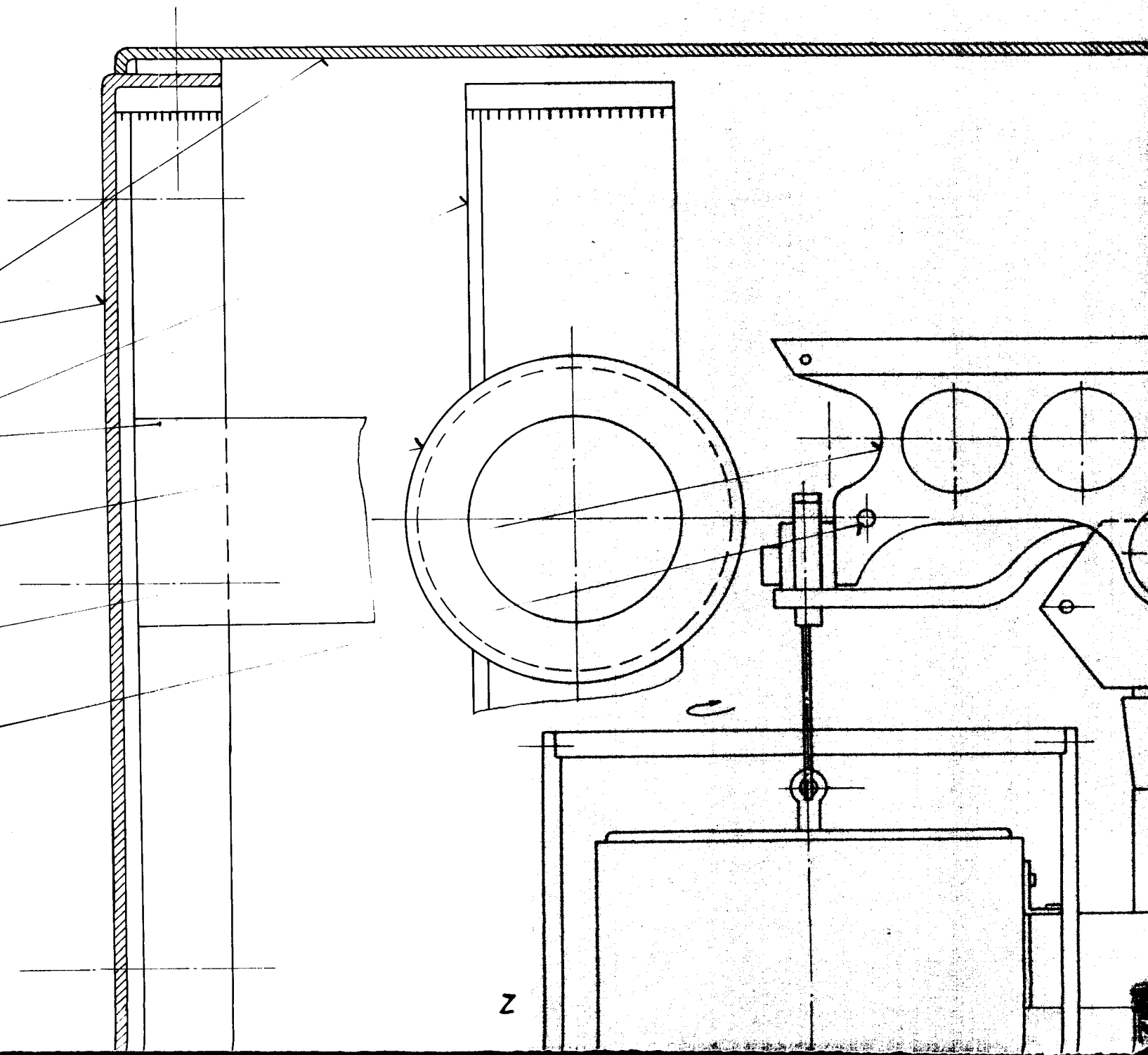
2

1




11
10
12
13
6
14


Z


Z

11

10

9

8

7

6