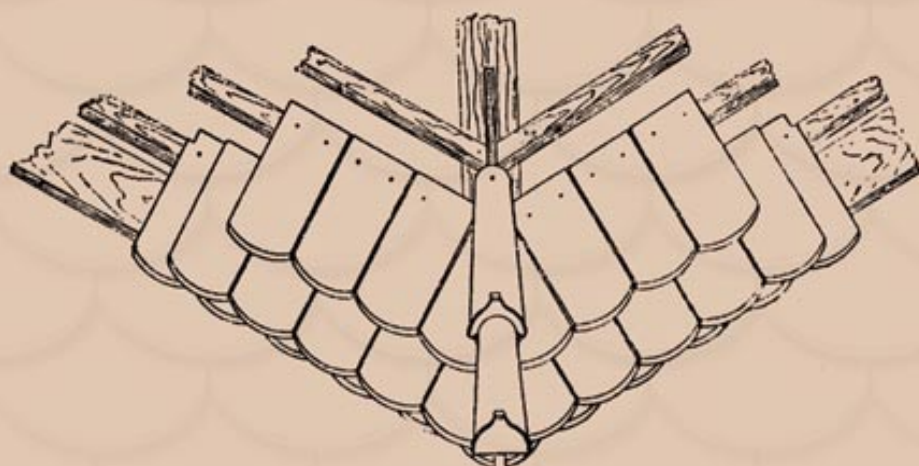
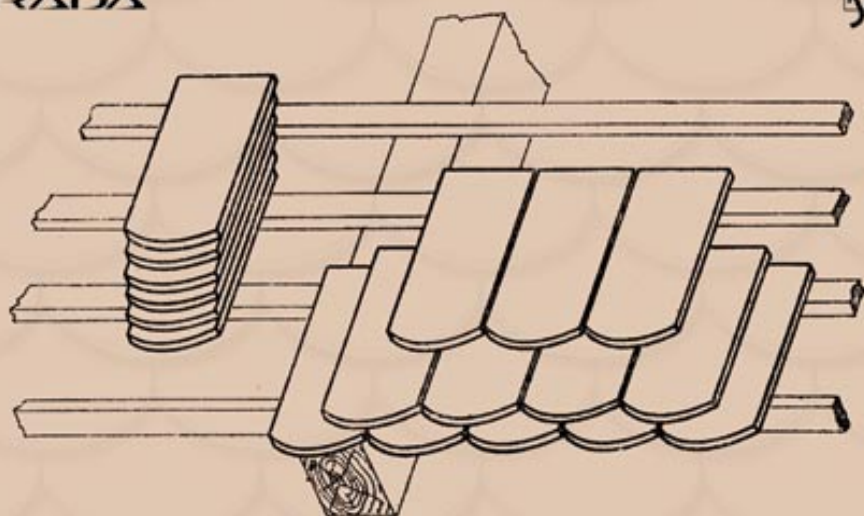




POKRÝVAČSTVÍ

TRADICE Z POHLEDU DNEŠKA

J. M. Řihák

nově uspořádal a doplnil Radovan Mikula

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

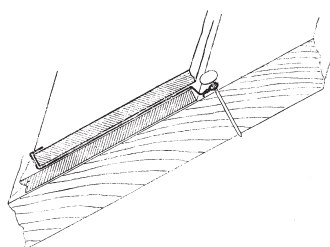
Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umísťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.



Copyright © Grada Publishing, a.s.



Copyright © Grada Publishing, a.s.



Jan M. Řihák
uspořádal a nově doplnil **Radovan Mikula**

Pokryvačství

Tradice z pohledu dneška

Vydala Grada Publishing a.s.,
U Průhonu č.p. 466, 170 00 Praha 7
obchod@gradapublishing.cz, www.grada.cz
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400
jako svou 1756. publikaci

Sazba Jan Šístek
Odpovědná redaktorka Jana Chocholáčová
Počet stran 332

V Gradě Publishing první vydání, Praha 2003
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing a.s., 2003
Cover Design © Grada Publishing a.s., 2003

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 80-247-0587-7 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-6342-2 (elektronická verze ve formátu PDF)
© Grada Publishing, a.s. 2011

OBSAH

Úvod	9
O autorovi	10
Poděkování	10
Předmluva.	13
I. Základní pravidla geometrická — výpočty ploch a kubatur — míry a váhy.	15
A. Základní pravidla geometrická, (t. zv. elementární geometrie). .	15
Pythagorova věta.	19
B. Výpočty ploch.	21
a) Plochy jednoduché rovné, omezené přímkami.	21
b) Plochy jednoduché rovné, omezené křivkami.	26
c) Plochy těles o základně troj, čtyř- a mnohoúhelníků.	27
d) Plocha povrchu koule a těles o základně kruhové.	32
C. Výpočet kubatury sypkých hmot.	36
D. Míry a váhy.	37
II. Střechy – sklony – nástřešní tělesa a výstroj – oplechování.	40
A. Střechy.	40
a) Střechy šikmé.	40
b) Střechy ploché.	44
B. Různé druhy střech šikmých.	44
a) Střechy rovné.	45
b) Střechy zaoblené – křivoboké.	48
C. Sklony střešních ploch a pravidla o sklonu.	49
D. Nástřešní tělesa.	50
a) Komíny	50
b) Okna mansardová	51
c) Víkře	51
d) Světlíky – střešní padáky.	54
e) Vzdušníky – dymníky	55
E. Nástřešní kovová výstroj (armatura).	55
F. Oplechování.	56
III. Stavební plány.	58
A. Čtení plánů.	58
B. Zjištění délek nároží a úžlabí, úhlu sklonu úžlabí γ a skutečného úhlu úžlabí ω	61
C. Výpočty střešních ploch podle plánu.	65
D. Měření a účtování střešních ploch.*)	68
IV. Pokryvačské a asfaltérské nářadí a náčiní,	70
a) Lešení, přepravní – dopravní a zajišťovací nářadí.	70
b) Nářadí a náčiní pro krytinu břidlicovou.	75

c) Nářadí a náčiní pro krytinu osinkocementovou.	78
d) Nářadí a náčiní pro krytinu taškovou.	78
e) Nářadí a náčiní pro krytinu lepenkovou a isolace.	80
f) Nářadí a náčiní zaměřovací, rýsovací a šňurovací.	81
g) Různé nářadí a náčiní.	82
V. Krycí – isolační – přípevňovací a spojovací hmoty – nátěry a lepidla – suroviny. . .	84
A. Krycí hmoty.	84
a) Přírodní břidlice, též břidla.	84
b) Osinkocementové plotny.	94
c) Pálená taška.	100
c1) Cementová taška.	109
c2) Skleněná taška.	111
d) Lepenka krycí – isolační, též asfaltérská.	111
B. Isolační hmoty.	112
a) Juta – kaliko.	113
b) Asfaltojutové desky – asfaltová plst.	113
c) Tepelně isolační desky.	113
d) Desky z lehkých betonů.	114
e) Pěnobeton – plynobeton (též pěnový či porovitý beton).	114
C. Přípevňovací a spojovací hmoty.	114
D. Nátěry, lepidla a tmely.	118
E. Suroviny.	119
VI. Krytiny a isolace.	126
A. Krytiny.	126
a) Krytina břidlicová.	128
b) Krytina osinkocementová	167
c) Krytina tašková (z pálené hlíny).	176
B. Isolace.	239
a) Tepelná izolace střešní.	240
b) Isolace zdí proti vlhku a spodní vodě.	241
c) Isolace a úprava dilatačních spár.	241
VII. Opravy krytin a izolací.	243
VIII. Výpočty spotřeby krycích, spojovacích a isolačních hmot, nátěrů a lepidel.	247
A. Výpočet spotřeby hmot pro krytinu břidlicovou.	248
B. Výpočet spotřeby hmot pro krytinu osinkocementovou.	257
C. Výpočet spotřeby hmot pro krytinu taškovou.	258
D. Výpočet spotřeby hmot pro krytinu lepenkovou a isolace.	264
IX. Nákupní kalkulace, režie, rozpočty, kalkulace jednotkových cen a účtování.	268
A. Nákupní kalkulace.	268
B. Všeobecná obchodní režie závodu.	269
C. Rozpočty – nabídky.	276
D. Kalkulace jednotkových cen příplatků.	278
E. Účtování.	290

Poznámky.	292
DODATEK	308
1. Základní pravidla geometrická – výpočty ploch a kubatur – míry a váhy	308
2. Střechy – sklony – nástřešní tělesa a výstroj – oplechování	310
2.1 Střechy – sklony	310
2.2 Oplechování	311
3. Pokrývačské a asfaltérské nářadí a náčiní	311
3.1 Nářadí, stroje a zařízení pro pokrývačské a klempířské práce .	311
3.1.1 Nářadí pro pokrývačské práce	311
3.1.2 Nářadí pro klempířské práce	315
3.2 Nářadí, stroje a zařízení pro realizaci prací na plochých střechách	317
5. Krycí – izolační – připevňovací a spojovací hmoty – nátěry a lepidla-suroviny ...	322
5.1 Přírodní břidlice	322
5.1.1 Sklon linie řadů	325
5.1.2 Osinkocementové plotny (dnes vláknocementové)	325
5.1.3 Pálená taška	327
5.2 Lepenka krycí – izolační, též asfaltérská	327
5.2.1 Suroviny pro výrobu asfaltových (živičných) pásů	327
5.2.2 Základní zatřídění asfaltových pásů	329
Literatura	331

ÚVOD

Dostává se Vám do rukou nové nezměněné vydání odborné publikace pro pokrývače, která vyšla v jediném nákladu 3000 výtisků právě před 55 lety. Její autor pan J. M. Řihák vydal ve své době zcela ojedinělou knihu, která není pouze obrazem své doby, ale formuloval v ní obecně platné zásady pro pokrývače a klempíře, které jsou platné dodnes. Kniha je zdařilá zejména proto, že se autorovi podařilo podrobně popsat odbornou stránku tohoto výtvarného řemesla. A právě pojem řemeslo je tím synonymem, které při čtení jednotlivých kapitol knihy budete naplno vnímat.

V oblasti použití břidlice jako střešní krytiny, se jedná o jedinou publikaci, která byla od roku 1948 v tehdejší Československu a následně v České republice vydána a je ojedinělá zejména proto, že pojednává o tvarech břidlicové krytiny a způsobech pokrývání, které jsou z historického hlediska typické pro naše území, zejména pak pro Moravu a Slezsko.

V kapitole Krytiny a izolace autor formou popisů pracovních postupů k jednotlivým krytinám formuluje velmi podrobný návod, jak se mají pokrývačské a klempířské práce krok za krokem provádět. Proto tato kniha může sloužit i jako výukový materiál pro učební obor pokrývač.

Z knihy je dále patrné, jak důležitá je specializace pro obor pokrývač (klempíř). Řemeslo je velmi náročné, protože řemeslník by měl mít základní znalosti o geometrických pravidlech, měl by umět číst stavební výkresy, provádět výpočty střešních ploch a kalkulací, měl by mít přehled o existenci krytinových materiálů, ale zejména mu musí být zcela jasné technologické postupy spojené s řemeslným umem pro daný krytinový materiál. Proto by bylo vhodné, aby pokrývači se dále specializovali pro jednotlivé druhy krytin. Například v Technickém slovníku naučném – Teyssler-Kotyška díl X. z roku 1934 je pod heslem „Pokryvačská práce“ uvedeno: „pokryvačská práce se nazývá stavební práce prováděná za účelem pokrytí krytinou nějaké stavby, jež musí dříve býti opatřena krovem s laťováním nebo bedněním. Podle druhu látky, kterou se střecha pokryje, provádějí pokrývačské práce příslušní řemeslníci, a to kryt došky, rákosem, prkny a šindelem tesaři, krytinu z tašek, z pálené hlíny nebo železných litinek, jakož i z kůrek a háků kryjí taškáři, břidlovou břidličníci, plechovou klempíři, kryt lepenkou a z dřevitého cementu asfaltáři, střechu skleněnou kladou sklenáři“. Z textu vyplývá, že specializace u pokrývačských prací existovaly již za první republiky.

O autorovi

Krátce po návratu z ruských legií se pan Jan Řihák (1896–1970) přičlenil do rodiny pokrývačského mistra Josefa Prucka, který provozoval pokrývačskou firmu a břidlicový důl na Hrubé Vodě. Prakticky ihned, na přání svého tchána, se v roce 1922 zapojil do řízení rodinné firmy, ale zejména se začal seznamovat s těžbou a zpracováním břidlice.

Po získání zkušeností v oboru těžba břidlice, pokrývačství a asfaltérství otvírá v roce 1932 vlastní břidlicový důl ve Velké Střelné a v roce 1937 je spoluzakladatelem firmy Josef Prucek a Jan Řihák, pokrývačství a asfaltérství s kanceláři a skladem v Olomouci, Polívkova 12.

Za protektorátu vybudoval nové kanceláře a sklady v Olomouci, Nová Ulice 210. V roce 1941, po zabrání břidlicových dolů Němci, zakládá firmu Jan Řihák a spol. komanditní společnost v Olomouci, krytiny-stavivo se sídlem Nová Ulice 210 a pobočnými sklady v Olomouci, Polívkova 12. Právě v tuto dobu si uvědomil, že neexistuje literatura v českém jazyce, která by pojednávala uceleně o pokrývačském řemeslu a začal psát knihu *Základy pro pokrývače a asfaltéry*.

Po válce v roce 1947 a po obnovení těžby břidlice zakládá firmu Jan Řihák, těžba a zpracování břidlice po továrníku.

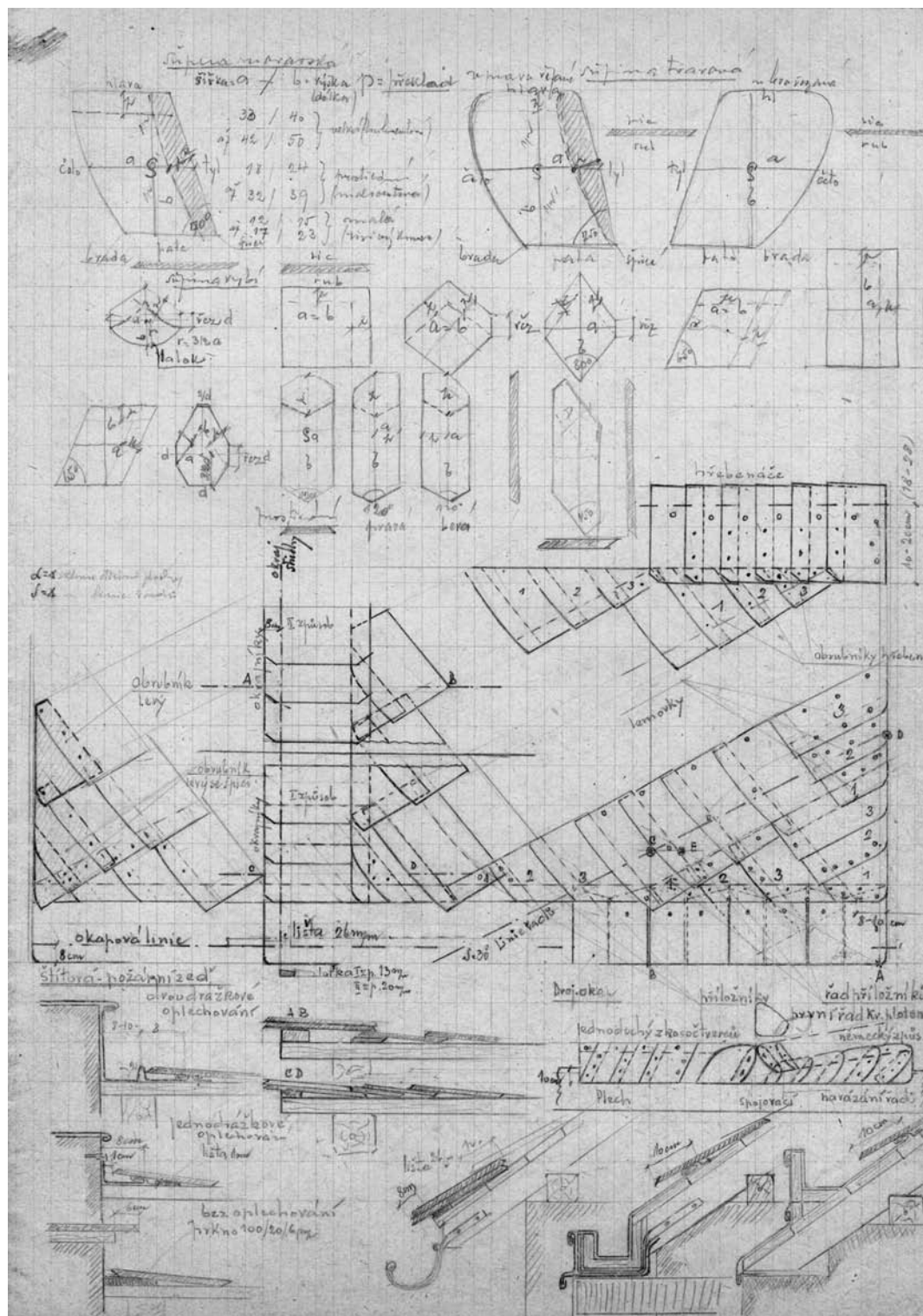
Jako samostatný podnikatel, i později po řadu let ve službách národních podniků, svou profesi, svůj životní obor, těžbu a zpracování břidlice a pokrývačství, nikdy neopustil. Dosáhl v něm takové kvalifikace, odbornosti a pověsti, která došla uznání jak v praktických, tak i odborných kruzích nejen v Československu, ale i v zahraničí.

Zajímavostí pro čtenáře mohou být originální kresby autora, které sloužily jako předloha pro provedení nákrešů (str. 11, 12).

Poděkování

Autor dodatku tímto děkuje paní Evě Mikulové dceři Jana Řiháka, za umožnění vydání reprintu knihy J. M. Řiháka z roku 1948 *Základy pro pokrývače a asfaltéry*, a za předání k uveřejnění základních dat o autorovi včetně originálních kreseb.

Autor dále děkuje členům výboru Českomoravské asociace pro břidlici, jmenovitě panu Richardu Mlýnkovi, Lubomíru Pavelkovi a Eduardu Pázlerovi, za poskytnutí cenných rad a informací, které jsou v textu zpracovány.



PŘEDMLUVA.

Tato kniha je psána pro pokryvačský dorost, pro mladou generaci mistrů pokryvačů-asfaltérů, od nichž očekáváme rozšíření a prohloubení odborného vzdělání v tomto řemeslném odvětví, pro národní hospodářství tak důležitém. Rozmach pokryvačského a asfaltérského řemesla je v dnešní době značně veliký a rozsah jeho působnosti neobyčejně široký, takže mladou generaci očekává těžká a usilovná práce. Aby tento úkol zdolala v době co nejkratší, musí býti dobře vyzbrojena zvláště odbornými znalostmi svého řemesla.

Pokryvačství je z řemesel, která tvoří výtvarná díla, a proto pokryvač odborník není jen obyčejným řemeslníkem, nýbrž v pravém slova smyslu mistrem-umělcem. V krátké budoucnosti nebude nijakou zvláštností, budou-li v řadách pokryvačů-asfaltérů mistři se středoškolským, ba dokonce i s vysokoškolským vzděláním. Takovým odborně vzdělaným řemeslníkům patří budoucnost, ti zaujmou přední místa v nové mladé průkopnické generaci pokryvačů-asfaltérů. Čím jich bude více, tím lépe pro toto výtvarné řemeslo.

Kniha tato má býti zároveň dobrou pomůckou pro každého pokryvače-asfaltéra. Najdou tam jistě něco, čemu se mohou přiučiti a čeho mohou použít k rozšíření svých vědomostí a poznatků, samostatní mistři pak k rozvoji svého podniku. Nutno si jen přát, aby takových a dokonalejších knih, učebnic, příruček, brožur a pomůcek bylo co nejvíce, neboť podle počtu dobrých děl možno usuzovati o vyspělosti řemesla. Jako vzdělaný a vyspělý národ nemůže býti bez dobré literatury, tak si také nemůžeme představit rozkvět a zdatnost určitého řemesla bez odborných knih.

V knize jsem se snažil podati vše jasně a podrobně, a pokud to rozsah a náklad díla dovoloval, doplnil jsem obsah obrazy, neboť vím, že často dlouhé popisování nepoví tolik, kolik jeden dobrý obraz nebo nákres. Ve stati „Isolace“ je zmínka pouze o těch nejdůležitějších pracích, které se u pokryvačů v asfaltérství nejčastěji vyskytují. Nejsou tu nikterak vyčerpány všechny možnosti, vyskytující se ve speciálních asfaltérských závodech. Tato stať byla by tak obsáhlá, že by vlastně potřebovala samostatného díla.

V původní sestavě uvedl jsem mezi pokryvačskými hmotami také šindel, slámu a rákos. Nedal jsem je do výtisku, jelikož podle zákona nepatří do oboru pokryvačského, třebaže s krytinami těsně souvisí, takže by právem měly býti zahrnuty do tohoto řemeslného odvětví.

Mladší generace bude jistě stejného názoru a postará se již o to. Prosadí také, aby pokrývání střech lepenkou a asfaltérství, které jsou doposud živností svobodnou, byly zákonně uznány jako řemeslo a zařazeny do řemeslné živnosti pokryvačsko-asfaltérské.

Vynechal jsem rovněž původní pojednání o „Sociálním pojištění“ a „Organisaci“, jelikož toto již neodpovídalo dnešním přepisům, nařízením a stanovám. Poukazuji tu na to, že v nejbližší době vyjde nová zákonná úprava o národním pojištění nemocenském a důchodovém. Připravované dílo národního pojištění sloučí všechny dnešní roztržštěné předpisy o nemocenském i důchodovém pojištění horníků, dělníků a úředníků a zahrne do pojištění i osoby samostatně výdělečně činné. Očekává se také, že v krátké době se uskuteční velmi aktuální otázka reorganizace hospodářských skupin a svazů.

Stať pojednávající o kalkulaci, režii, rozpočtech a účtování ponechávám, třebaže při dnešním stále ještě řízeném hospodářství nutno se řídití výnosy NÚC, kde režie a zisková přírážka jsou již stanoveny přesným procentem a postup při kalkulacích a zjišťování všeobecné režie je poněkud odchylný. Přesto však provádění kalkulací, rozpočtů, stanovení režie a účtování zůstává v hlavních rysech stejné, tak jak je to v knize uvedeno, takže i tato stať bude důležitou pomůckou pro každého mistra pokryvače-asfaltéra.

Knihu tuto psal jsem za války, za doby okupace a naší největší poroby, bez pomůcek, neboť pokud vím, až na menší pojednání o krytinách a krycích hmotách v „Technickém naučném slovníku“, není české literatury, která by podrobněji pojednávala o různých krytinách

u nás používaných. Z nedostatku času a v návalu jiné práce ukončil jsem některé nákresy až v druhém roce po osvobození, takže dílo mohlo býti dáno do tisku teprve začátkem r. 1948.

Děkuji všem, kteří mě ochotně poskytli cenné pomůcky, rady a informace. Zvláště děkuji firmě Slavík, Hrochův Týnec, nyní „Národní podnik“, za korekturu stati „Krytina z vlnovek“ a zapůjčené otisků detailů pro tuto krytinu. Firmě Eternitové závody, Praha, nyní „Národní podnik“, za korekturu stati „Krytina z vlnitých desek“ a za zapůjčení štoček. Slovenské firmě „Syenit“, a.s. Púchov n./V., a firmě „Hydraulika“ Přerov za zaslání nákresů profilové desky. Dále děkuji p. A. Kubíčkovi, řed. obchodní akademie v Olomouci, za jazykovou korekturu celého díla, p. Ing. C. Konvalinovi za provedení nákresů, p. M. Spurnému, pokrýv. mistrovi, Olšany a p. Al. Poledníčkovi za různé technické porady.

Autor.

I.

ZÁKLADNÍ PRAVIDLA GEOMETRICKÁ — VÝPOČTY PLOCH A KUBATUR — MÍRY A VÁHY.

A. Základní pravidla geometrická, (t. zv. elementární geometrie).

Zmíníme se pouze o nejdůležitějších pravidlech geometrických, pokud se v pokryvačství a v asfaltérství vyskytují a jsou při měření, rýsování a výpočtech potřebná.

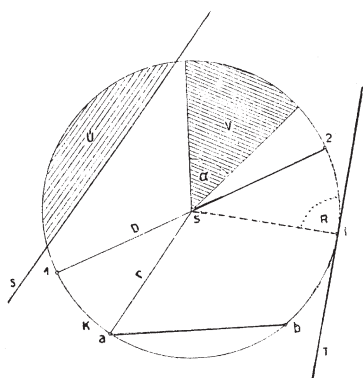
Bod je nejjednodušší útvar geometrický, nemající rozměrů, který se tudíž nedefinuje, t. j. nestanoví se jeho znaky, nýbrž toliko blíže se určuje soustavou základních vět čili „postulátů“. Tak na př. mluvíme o bodu kotovém, bodu dotyčném (bod dotyku, styčný, tečný) o bodu průsečném neboli průsečníku, o bodu v nekonečnu a p.

Čára, též linie, je jednorozměrný útvar geometrický, který si představujeme jako hranici plochy, průsek dvou ploch anebo dráhu pohybujícího se bodu. Rozeznáváme čáry přímé či přímkou, nebo křivé či křivky, čáry rovinné a čáry prostorové, jimiž nelze rovinu položit.

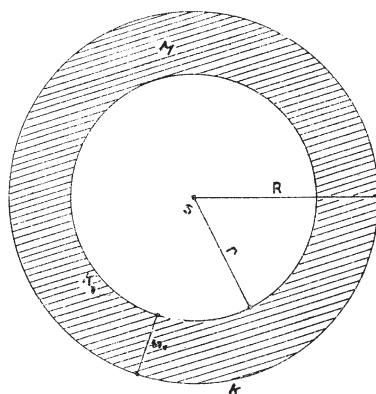
Přímka v geometrii je nejjednodušší čára, či linie, která se obvykle nedefinuje a sluje někdy také paprsek. Přímka, jdoucí dvěma body, nazývá se jejich spojnicí a část přímky, omezenou dvěma body, jmenujeme úsečkou. Přímka, společná dvěma rovinám, jmenuje se průsečnicí. Dvě přímky, ležící v rovině ve stejné vzdálenosti od sebe a v rovině se neprotínající, nazýváme rovnoběžkami neboli přímkami paralelními. Dvě přímky v rovině, které mají společný bod v konečné vzdálenosti, jmenují se různoběžky, a bod, ve kterém se protínají, sluje průsečík. Dvě přímky v prostoru, které nemají společného bodu a nejsou navzájem ani rovnoběžné, ani různoběžné, slují mimoběžky.

Podle polohy rozeznáváme přímky vodorovné (horizontální), svislé (vertikální) a přímky kolmé, t. zv. kolmice. Směr vertikální je směr tíže zemské, který v praxi určuje vláknem, zatížené olovnicí. Přímka je kolmá k nějaké přímce anebo k rovině, jestliže svírá s přímkou nebo s rovinou, t. j. se všemi přímkami, v rovině vedenými, pravý úhel 90° . Přímka je kolmá ke křivce, jestliže s tečnou, vedenou v průsečíku na křivce, svírá pravý úhel. Jest důležité rozeznávat název kolmý od názvu svislý, což se velmi často zaměňuje. Svislá přímka je pouze jediná přímka, vedená ve směru vertikálním t. j. kolmo k přímce nebo k rovině vodorovné. Ostatní přímky, vedené také kolmo, nikoli však vertikálně ku přímkám nebo rovinám jiným nežli vodorovným, jmenují se kolmice. Svírá-li přímka s vodorovnou přímkou nebo rovinou jiný úhel nežli pravý, mluvíme o přímkách šikmých.

Čára, vedená v rovině křivé, nazývá se křivkou. Kružnice je křivka v rovině, jejíž každý bod má od pevného bodu, který nazýváme středem (centrum), stejnou vzdálenost. Spojnice kteréhokoliv bodu na kružnici se středem -S- nazývá se poloměrem (radius) kružnice a označuje se -r-. Kružnice je souměrná podle svého středu a podle každé přímky středem procházející. Část kružnice, omezená dvěma body, sluje oblouk kruhový. Spojnice dvou bodů na kružnici jmenuje se tetiva. Tetiva, jdoucí středem kružnice, je ze všech tetiv nejdelší a nazývá se průměrem (diameter) kruhu a označuje se -D-. Je to vlastně dvojnásobná délka poloměru. Část kruhu, omezená obloukem kružnice a tetivou, sluje úseč kruhová (ú), a část kruhu, omezená dvěma poměry a obloukem

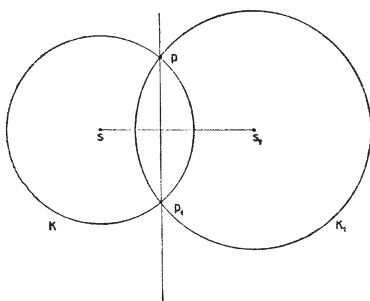


Obr. 1

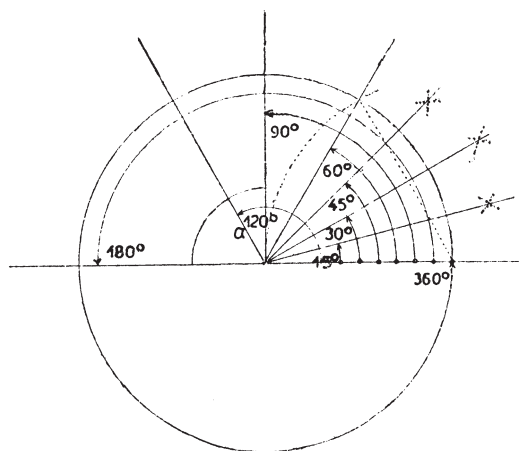


Obr. 2

kružnice, nazývá se výsečí kruhovou (v). Přímka, která má s kružnicí dva společné body, takže kružnici protíná, jmenuje se sečna neboli sekanta (s). Má-li přímka s kružnicí pouze jeden bod společný, jmenuje se tečna neboli tangenta (t). Tečna leží vždy kolmo k poloměru kružnice, vedeného z dotykového bodu tečny. (Viz obr. č. 1.) Dvě kružnice se společným středem, ale o různé délce poloměru, jmenují se soustředné neboli koncentrické. Část roviny mezi těmito kružnicemi nazývá se mezikružím a rozdíl obou poloměrů kružnic jmenuje se pak šířkou mezikružím. (Viz obr. č. 2.) Dvě Kružnice s různými středy slovu výstředné čili excentrické. Body, ve kterých se tyto dvě kružnice protínají, nazýváme průsečíky kružnic (P, P_1) nebo krátce průsečíky. (Viz obr. č. 3.)



Obr. 3



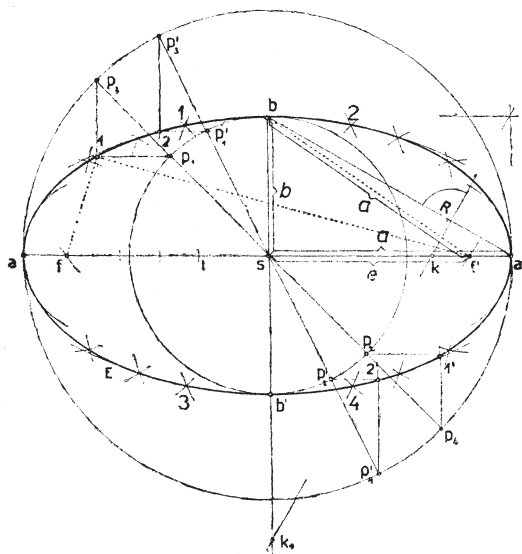
Obr. 4

Úhel, sevřený dvěma poloměry kružnice, sluje úhel středový; zabírá-li tento úhel plochu celého kruhu, měří 360° . Průměr kruhu rozdělí kruh i kružnici na dvě stejné poloviny o středovém úhlu 180° . Vedeme-li v kruhu dva průměry kolmo na sebe, rozdělíme jej na čtyři stejné části, každou o středové úhlu 90° . Naneseme-li na kružnici délky poloměru a spojíme-li jejich průsečíky tetivami, vedenými středem, rozdělíme kruh na šest stejných částí; každou o středovém úhlu 60° . Dva poloměry, nanesené na kružnici, představují nám středový úhel 120° . Rozpůlením úhlu 90° obdržíme úhel 45° a rozpůlením úhlu 60° dostaneme úhel 30° a dalším jeho rozpůlením úhel 15° . (Viz obr. č. 4.)

Jinou křivkou, která se v pokryvačství vyskytuje, je **elipsa**. Je to kuželosečka, t. j. křivka, která vznikne, sřízíme-li kužel šikmou rovinou, vedenou tak, že neprotíná základnu kužele, nebo sřízíme-li podobně válec.

Elipsa je určena dvěma osami, velkou (hlavní) (2-a-) a malou (2-b-), na sebe kolmými, které nám půlí elipsu. Poloviční délky os nazýváme poloosami elipsy. Na další ose ve vzdálenosti -c-, t. zv. „výstřednosti neboli excentricity elipsy“ od středu elipsy -S-, jsou dva body -f-, -f'-, které se jmenují ohniska elipsy. Každý bod na elipse má od obou těchto ohnisek stejnou (konstantní) vzdálenost, jež se rovná délce velké osy. Podle toho elipsu můžeme vyjádřit či definovat takto:

„Elipsa je geometrické místo bodů, které mají součet vzdáleností od ohnisek stále stejný, rovnající se délce hlavní osy.“



Obr. 5

Vzdálenost ohnisek od středu elipsy určíme, když délku velké poloosy -a- nanese z bodu -b- nebo -b'- na velkou osu. Oba průsečíky s velkou osou jsou hledaná ohniska -f- -f'- (Viz obr. č. 5.)

Elipsy sestrojíme několika způsoby:

- Známe-li délku obou poloos -a-, -b-, opišeme ze středu elipsy -S- dvě soustředné kružnice o poloměrech -a-, -b-. Obě kružnice protneme libovolným paprskem (čarou), vedeným středem -S-, a v jeho průsečících s menší kružnicí -p₁-, -p₁'-, -p₂-, -p₂'- vedeme rovnoběžky s velkou osou, a v průsečících s větší kružnicí -p₃-, -p₃'-, -p₄-, -p₄'- vedeme rovnoběžky s malou osou. Tam, kde se rovnoběžky protnou, obdržíme body elipsy 1, 2, 1', 2'. Vedeme-li celou řadu takových paprsků, dostaneme řadu bodů a jejich spojením sestrojíme elipsu. (Viz obr. č. 5.)
- Elipsu, určenou dvěma osami, sestrojíme tak, že si nejdříve známým již způsobem stanovíme ohniska elipsy. Na velké ose vyznačíme si libovolný bod, jehož vzdálenosti k jednomu a k druhému konci velké osy přetneme kružítkem střídavě z jednoho a druhého ohniska. Tím obdržíme čtyři průsečíky, které představují čtyři body elipsy 1, 2, 3, 4. Opakujeme-li totéž z jiného bodu na velké ose, sestrojíme dostatečný počet bodů a jejich spojením obdržíme elipsu. (Viz obr. č. 5.) Konstrukce tato je odvozen z pravidla, že součet

ohniskových průvodičů, t. j. vzdáleností bodů elipsy od ohnisek, je roven hlavní ose. Těto konstrukce můžeme použít k nejjednoduššímu způsobu sestrojení elipsy pomocí motouzu o délce hlavní osy, jestliže jeho konce upevníme v ohniscích a tužkou nebo nějakým hrotem v napjatém motouzu opisujeme elipsu.

Rovina je plocha, vytvořená přímým pohybem přímky. Dvě roviny tvoří klín, který měříme úhlem, a tři roviny určují trojhran (kout). Podle polohy rozeznáváme rovinu vodorovnou (horizontální), která prochází naším okem (t. zv. horizont zdánlivý) a která je rovnoběžná s horizontem pravým, procházejícím středem země. Všechny pak roviny, rovnoběžné s tímto pravým horizontem, jmenujeme vodorovnými. Jiná je rovina svislá (vertikální), která leží ve směru tíže zemské, kolmo k rovině horizontální, takže s ní svírá pravý úhel. Na rozdíl od toho rovina kolmá svírá pravý úhel s každou jinou rovinou, nikoliv však s horizontální. Svírá-li nějaká rovina s horizontální rovinou jiný úhel nežli pravý, mluvíme o rovině šikmé. Dvě roviny, které se neprotínají a leží ve stejné vzdálenosti od sebe, nazýváme rovinami rovnoběžnými. Dvě roviny, které se protínají, jmenujeme různoběžnými, a přímka, ve které se protínají, sluje průsečnice. Dvě roviny, které nemají společnou průsečnici, avšak nejsou navzájem ani rovnoběžné, ani různoběžné, nazývají se rovinami mimoběžnými.

Plocha je útvar, daný v prostoru dvěma rozměry, a to šířkou -š- a délkou -d- nebo šířkou a výškou -v-, po př. základnou -z- a výškou, takže její velikost můžeme snadno výpočtem zjistit. Říkáme tomu zjišťování obsahu čtverečného nebo plochy čtverečné či quadratury, což ve výpočtech označujeme -P-. Plocha je rovná, je-li vytvořena přímým pohybem přímky, anebo různě zaoblená, byla-li vytvořena pohybem nějaké křivky. Takovou plochu nazýváme oblinou nebo též plochou zaoblenou. Jako roviny, tak i plochy rozeznáváme vodorovné čili horizontální, svislé čili vertikální, a kolmé, dále rovnoběžné, různoběžné, mimoběžné a šikmé.

Obsah neboli quadratura (čti kvadratura) jednoduchých rovných ploch v rovině, t. zv. omezených rovin, určuje se jednoduchým výpočtem. Jsou to plochy trojúhelníků, čtyřúhelníků, mnohoúhelníků, plochy kružnic a elipsy. S těmito plochami se v pokrývačství nejčastěji setkáváme, neboť i když jde o stanovení plochy povrchu těles (kužel, válec, jehlan, hranol), postupujeme při výpočtu tak, jako při počítání jednoduchých ploch. Rozvineme si totiž plochu tělesa v plochy jednoduché omezené, (t. zv. plášť tělesa).

Těleso je geometrický útvar v prostoru, omezený plochami, jejichž souhrn dává povrch tělesa, neboli objem tělesa. Plochy (též stěny), omezující těleso, stýkají se v čarách, kterým říkáme hrany tělesa. Tělesa mají tři rozměry: hloubku, šířku a výšku, podle nichž můžeme vypočítat objem či kubaturu tělesa, což ve výpočtech označujeme -O-. Průsek těles s rovinou nazýváme rovinným řezem a vzájemný průsek dvou těles jmenujeme prostupem či pronikem. Průsek v geometrii je společný útvar dvou daných útvarů nebo předmětů a je dán souhrnem průsečníků hran jednoho tělesa s tělesem druhým, po př. tělesa s plochou. Stěny, hrany a rohy tělesa představují nám na papíře vlastně plochy, čáry a vrcholy dotýčeného tělesa. Tyto plochy (stěny) a čáry (hrany) mohou být rovné i křivé, takže potom mluvíme o tělesech s plochami nebo hranami rovnými nebo zakřivenými, jindy zaoblenými nebo křivými.

Strany nějaké plochy a stěny nějakého tělesa leží k sobě v určitém úhlu; říkáme, že svírají spolu úhel. Rovná-li se tento úhel 90° , říkáme, že svírají úhel pravý, menší úhel nežli 90° je úhel ostrý, úhel nad 90° , avšak pod 180° , sluje tupý, úhel o 180° jmenujeme přímý, nad 180° , avšak pod 360° , nazývá se vypouklý úhel o 360° je plný. Součet úhlů každé trojúhelníkové plochy měří 180° a součet úhlů čtyřúhelníka měří 360° . U mnohoúhelníku zjistíme počet úhlových stupňů tak, že od počtu stran odečteme číslo 2 a násobíme 180.

Tak na př. u šestiúhelníku, který má šest stran, počet úhlových stupňů rovná se $(6-2) \cdot 180 = 720$, takže všechny úhly šestiúhelníku dohromady měří 720° .

Úhly dělíme na stupně, které označujeme kroužkem ($^\circ$), stupně na minuty, které označujeme jednou čárkou ($'$) a minuty na sekundy, které označujeme dvěma čárkami ($''$),

vždy nahoře za číslem. Plný úhel má 360° , stupeň $60'$ a minuta $60''$. Úhly v geometrii označujeme řeckou malou abecedou, obvykle těmito písmeny:

α = alfa	β = beta	γ = gamma	δ = delta
ε = epsilon	ξ = zéta	η = éta	ξ = théta
ι = ióta	κ = kappa	ω = omega	π = pí
	ρ = ró	υ = ypsilon	

Pythagorova věta.

Pythagoras, řecký filosof a matematik, vyjádřil jednu z nejdůležitějších a nejužívanějších pouček elementární geometrie. V pokryvačství můžeme Pythagorovy věty výhodně použít k počítání délky úžlabí a nároží, jejichž výměry nebývají v plánech označeny (okotovány). Možno ji též použít pro výpočty střešních ploch, jsou-li známy pouze šířka půdorysu a výška střechy, t. j. vzdálenost hřebene od půdorysné roviny. Pythagorova věta zní: Čtverec nad přeponou pravoúhlého trojúhelníku rovná se součtu čtverců nad odvěsnami. Je-li přepona označena -c-, odvěsny -a-, -b-, pak početně neboli matematicky vyjádří se věta vzorcem:

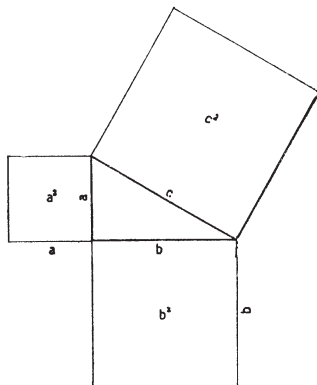
$$c^2 = a^2 + b^2$$

(-c- na druhou rovná se -a- na druhou + -b- na druhou). (Viz obr. č. 6.) Délky neboli veličiny odvěsen -a-, -b- jsou známy, takže podle uvedeného vzorce můžeme vypočítati neznámou veličinu přepony -c-. Jsou-li nám známy délky přepony a jedné odvěsny, můžeme vypočítati délku druhé odvěsny podle věty: čtverec nad odvěsnou rovná se čtverci nad přeponou, zmenšenému o čtverec nad druhou odvěsnou. To je vyjádřeno vzorcem

$$a^2 = c^2 - b^2$$

nebo $b^2 = c^2 - a^2$

Veličina -c²- představuje nám plochu čtverce nad přeponou o délce strany -c-, veličiny -a²- a -b²- představují plochu čtverců nad odvěsnami o délce stran -a-, -b-.



Obr. 6

Umocněním neboli povýšením délek stran jednotlivých čtverců na druhou obdržíme plochu čtverců. Umocnění neboli povýšení nějaké číslo znamená násobení je samo sebou. Tak na př. máme povýšiti 5^2 , 5^3 a 5^5 . V prvním případě 5 násobíme 5ti jednou, v druhém případě 5 násobíme 5ti a výsledek zase 5ti, ve třetím 5 násobíme 5ti, výsledek 5ti, tento výsledek zase 5ti a konečně i ten výsledek násobíme 5ti. Početně to vyjádříme takto:

$$5^2 = (5 \cdot 5) = 25$$

$$5^3 = (5 \cdot 5 \cdot 5) = 125$$

$$5^5 = (5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5) = 3.125.$$

Naopak zase, máme-li ze čtvercové plochy vypočítati délku strany čtverce, pak plochu čtverce odmocníme. Odmocnění nějaké číslo znamená dělení je jeho kořenem. Tak na př. máme vypočítati délku strany čtverce o ploše 215 m^2 . To vypočteme, když číslo 25 odmocníme druhou odmocninou neboli krátce odmocninou. Matematicky vyjádříme to takto:

$$\sqrt{25} = 25 : 5 = 5,$$

takže strana čtverce o plošné výměře 25 m^2 je 5 m dlouhá. U druhé odmocniny neuvádí se dvojka nad odmocňovacím znaménkem ($\sqrt{\quad}$), kdežto u větších odmocnin vyznačujeme nad odmocňovacím znaménkem číslo, kterým odmocňujeme, tak na př. $\sqrt[3]{\quad}$ znamená třetí odmocninu. Počítání větších mocnin a zvláště odmocnin u větších čísel je velmi zdoluhavé a namáhavé, takže k výpočtu používáme t. zv. logaritmických tabulek (Valouch), kde umocnění a odmocnění čísel jsou již vypočteny. V tabulce čís. 1 je vypočtena druhá a třetí umocnění a odmocnina z čísel od 1—100.

Příklady:

1. Máme vypočítati spádovou výšku malby střechy valbové o sklonu střešních ploch 45° a délku nároží, při čemž známe pouze šířku půdorysu střechy a její výšku v hřebeni. Šířka půdorysu střechy je na př. 10 m. V tom případě výška střechy v hřebeni o sklonu střešních ploch 45° rovná se vždy poloviční šířce půdorysu, t. j. 5 m. (Viz stať: „Střechy šikmé“). Nejdříve si vypočteme výšku střechy ve sklonu a pak teprve délku nároží, k čemuž použijeme Pythagorovy věty. Znamé veličiny jsou: poloviční šířka půdorysu střechy, která je jednou odvěsnou -a-, a výška střechy v hřebeni, která je druhou odvěsnou -b- pravoúhlého trojúhelníka. Přeponu -c-, která představuje výšku střechy ve sklonu, vypočteme podle vzorce

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$\text{Dosadíme-li} \quad c^2 = 5^2 + 5^2 = 25 + 25 = 50 \text{ m}^2,$$

$$\text{z toho} \quad c = \sqrt{50} = 7.07 \text{ m}.$$

takže výška střešní plochy valbové je 7.07 m.

Nyní můžeme vypočítati délku nároží valbové střechy, při čemž výška malby je délkou jedné odvěsny a poloviční šířka půdorysu střechy délkou druhé odvěsny. Délku přepony -c-, která představuje délku nároží, vypočteme takto:

$$c^2 = 7.007^2 + 5^2$$

$$c = \sqrt{7.07^2 + 5^2} = \sqrt{50 + 25} = \sqrt{75} = 8.66 \text{ m}.$$

Délka nároží je 8,66 m.

2. Máme vypočítati plochu věže (šestibokého jehlanu), kde je známa kolmá výška věže, šířka základny šestibokého jehlanu a délka základny trojúhelníkové plochy. Výška věže je na př. 10 m, šířka základny je rovněž 10 m a délka základny jedné plochy je 4 m. Výška věže

a poloviční šířka základny jsou délky odvěsen pravoúhlého trojúhelníku, takže délku přepony, t.j. výšku jedné trojúhelníkové plochy vypočteme podle vzorce

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Dosadíme $c = \sqrt{10^2 + 5^2} = \sqrt{100 + 25} = 11.18 \text{ m}.$

Výška trojúhelníkové plochy neboli výška střešních ploch věže je 11.18 m.

Plocha jednoho trojúhelníku šestibokého jehlanu:

$$P = \frac{11.18 \cdot 4}{2}$$

Plocha věže -PV- = $6 \cdot \frac{11.18 \cdot 4}{2} = 134.16 \text{ m}^2.$

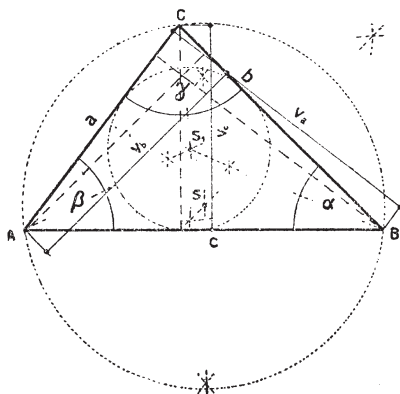
Plocha věže šestibokého jehlanu je $134.16 \text{ m}^2.$

B. Výpočty ploch.

a) Plochy jednoduché rovné, omezené přímkami.

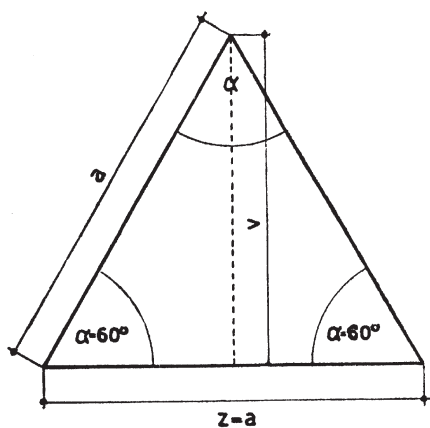
1. Trojúhelník nestejnostranný (obecný). Má všechny tři strany nestejně dlouhé, které svírají spolu nestejně úhly, celkem o 180° . Pro výpočet plochy spustíme si s jednoho vrcholu kolmici na protilehlou stranu čili základnu trojúhelníku, což činíme při výpočtu všech trojúhelníkových ploch. Plochu pak vypočteme, násobíme-li základnu poloviční výškou anebo základnu násobíme výškou a dělíme dvěma. (Viz obr. č. 7.)

$$P = \frac{z \cdot v}{2}$$

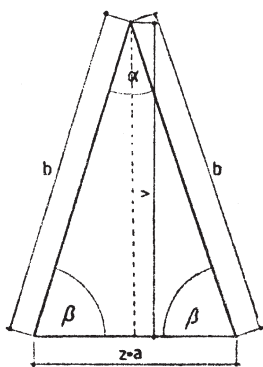


Obr. 7

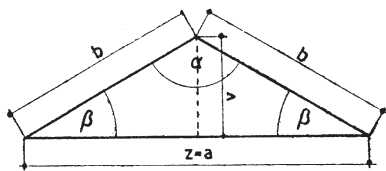
2. Trojúhelník rovnostranný. Má všechny tři strany stejně dlouhé, které svírají tři úhly, každý 60° . Plošně je to polovina kosočtverce, jehož ostré úhly měří 60° . Plochu vypočteme tak jako u trojúhelníku obecného, t. j. základnu násobíme výškou a dělíme dvěma. (Viz obr. č. 8.)



Obr. 8



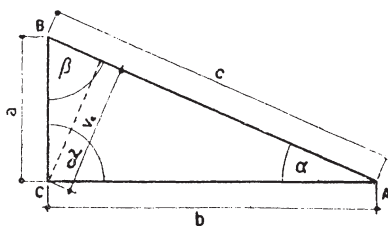
Obr. 9



Obr 9b

3. Trojúhelník rovnoramenný. Má dvě stejně dlouhá ramena, která svírají se základnou dva stejně veliké úhly. Svírají-li ramena trojúhelníku se základnou úhel β větší než 60° , jsou ramena delší nežli základna, svírají-li menší úhel, jsou kratší základny. Plochu vypočteme, násobíme-li základnu výškou a dělíme dvěma. (Viz obr. č. 9 a, b.)

4. Trojúhelník pravoúhlý. Je takový trojúhelník, jehož dvě odvěsny svírají spolu pravý úhel. Plochu tohoto trojúhelníku vypočteme, násobíme-li délku jedné odvěsny délkou odvěsny druhé a dělíme dvěma, anebo základnu poloviční výškou. (Viz obr. č. 10.)



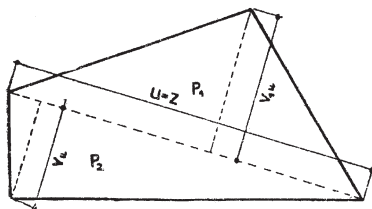
Obr. 10

5. Čtyřúhelník nepravidelný (obecný). Jeho všechny čtyři strany jsou nesteréjně dlouhé a svírají různé úhly celkem 360° . Plochu vypočteme tak, že si úhlopříčkou rozdělíme čtyřúhelník na dva trojúhelníky o společné základně. K této základně spustíme si kolmici

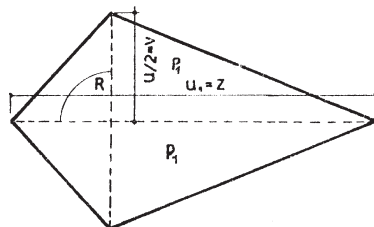
z protilehlého úhlu každého trojúhelníku, čímž obdržíme výšku trojúhelníků. Plochu jejich vypočteme tak jako plochu každého trojúhelníku a součet obou ploch dá nám plochu čtyřúhelníku. (Viz obr. č. 11a.)

$$P = P_1 + P_2$$

$$P_1 = \frac{z \cdot v}{2}, P_2 = \frac{z \cdot v}{2}$$



Obr. 11a



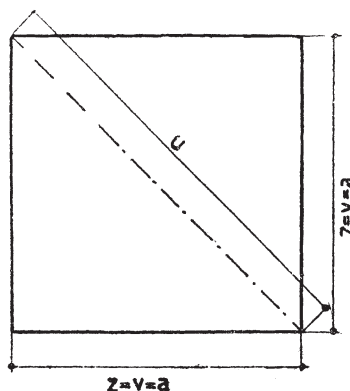
Obr. 11b

Zvláštní tvar čtyřúhelníku je „Deltoid“, souměrný podle jedné úhlopříčky kolmé k druhé. (Viz obr. č. 11b.)

$$P = 2 \cdot P_1.$$

6. Čtverec. Má všechny čtyři strany stejně dlouhé s pravými úhly. Plochu vypočteme, násobíme-li základnu výškou nebo stranu stranou, neboť výška a základna (strany čtverce) jsou stejně dlouhé. (Viz obr. č. 12.)

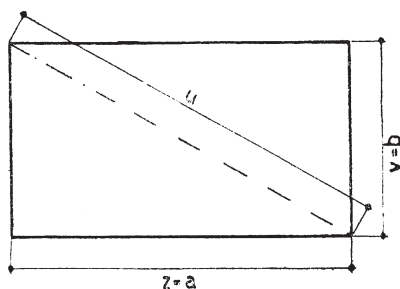
$$P = z \cdot v.$$



Obr. 12

7. Obdélník. Má vždy dvě a dvě protilehlé strany stejně dlouhé s pravými úhly. Plochu vypočteme, násobíme-li základnu výškou (Viz obr. č. 13.)

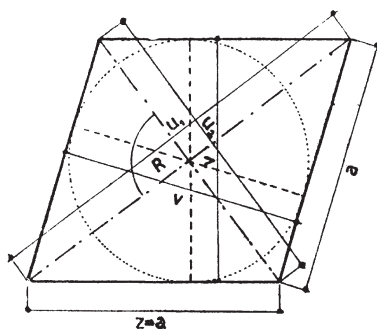
$$P = z \cdot v = a \cdot b.$$



Obr. 13

8. Kosočtverec. Má všechny čtyři strany stejné, vždy se dvěma ostrými a dvěma tupými protilehlými úhly. Plošně je to obdélník, jehož jednu stranu tvoří základna a druhou výška. Plochu vypočteme, násobíme-li základnu výškou. (Viz obr. č. 14.)

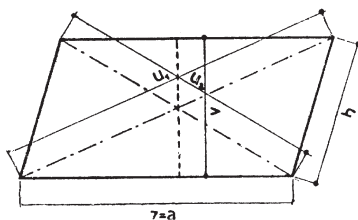
$$P = z \cdot v.$$



Obr. 14

9. Kosodélník. Má vždy dvě a dvě protilehlé strany stejně dlouhé se dvěma úhly ostrými a dvěma tupými. Plošně je to obdélník, jehož jednu stranu tvoří základna a druhou výška. Plochu vypočteme, násobíme-li základnu výškou. (Viz obr. č. 15.)

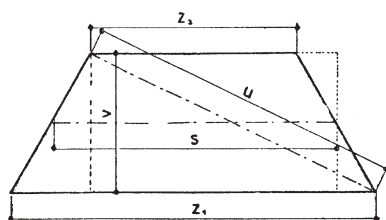
$$\text{nebo } P = \frac{u^1 \cdot u^2}{2}$$



Obr. 15

10. Lichoběžník rovnoramenný. Má dvě protilehlé rovnoběžné strany nestejně dlouhé a dvě protilehlé strany (ramena) různoběžné a stejně dlouhé. Má dva úhly ostré a dva tupé. Plošně je to obdélník, jehož jednu stranu tvoří základna, vyjádřena střední délkou rovnoběžných stran a druhou výška lichoběžníka. Plochu vypočteme, sečteme-li délky obou rovnoběžných stran, dělíme dvěma a výsledek násobíme výškou. (Viz obr. č. 16.)

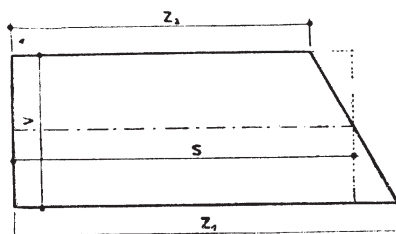
$$P = \frac{z^1 + z^2}{2} \cdot v.$$



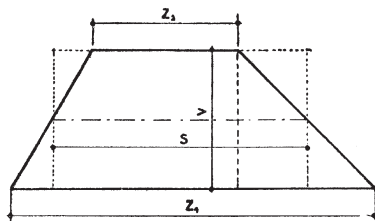
Obr. 16

11. Lichoběžník pravoúhlý. Má dvě strany rovnoběžné, dva úhly pravé, jeden tupý a jeden ostrý. Plochu vypočteme, násobíme-li střední délku obou rovnoběžných stran výškou lichoběžníku. (Viz obr. č. 17.)

$$P = \frac{z^1 + z^2}{2} \cdot v.$$



Obr. 17

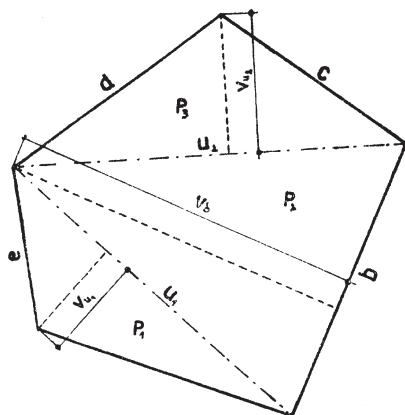


Obr. 18

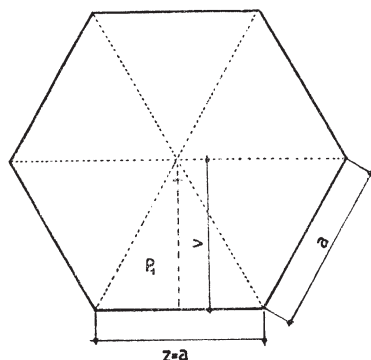
12. Lichoběžník nerovnostranný. Má dvě strany rovnoběžné a nestejně dlouhém, dva úhly tupé a dva ostré. Plochu vypočteme, násobíme-li střední délku obou rovnoběžných základů výškou. (Viz obr. č. 18.)

13. Mnohoúhelník nepravidelný, (pěti-, šesti-, osmi-, dvanáctiúhelník atd.). Jeho strany jsou různě dlouhé a součet vnitřních úhlů rovná se: $n - 2 \cdot 180^\circ$ (n = počtu stran). Nepravidelný mnohoúhelník rozdělíme si na několik trojúhelníků a vypočtením všech ploch trojúhelníkových a jejich sečtením obdržíme plochu nepravidelného mnohoúhelníku. Tak na př. plocha nepravidelného pětiúhelníku: (Viz obr. č. 19).

$$P = (P^1 + P^2 + P^3)$$



Obr. 19



Obr. 20

14. Mnohoúhelník pravidelný, (pěti-, šesti-, osmi-, dvanáctiúhelník atd.). Všechny strany jsou stejné a součet vnitřních úhlů = $n - 2m \cdot 180^\circ$. Pomocnými přímkami, vedenými středem, rozdělíme si plochu na stejně veliké trojúhelníky. Vypočteme plochu jednoho trojúhelníku a násobíme počtem všech trojúhelníků, čímž obdržíme plochu mnohoúhelníku. Na př. plocha šestiúhelníku: (Viz obr. č. 20.)

$$P = \frac{(z + v)}{2} \cdot 6.$$

b) Plochy jednoduché rovné, omezené křivkami.

1. Kruh. (Viz obr. č. 1). Ohraničuje nám kruhovou plochu, omezenou křivkou, t. zv. kružnicí, která má od středu, t. j. od daného bodu, stále stejnou vzdálenost. U kruhu rozeznáváme tyto tři základní rozměry:

O = obvodu kruhu t. j. délku kružnice.

D = průměr kruhu (diametr).

r = poloměr kruhu (radius).

Obvod kruhu vypočteme, násobíme-li Ludolfovo číslo průměrem.

(Ludolfovo číslo, označené vždy znaménkem π (pí) = 3.14, udává nám poměr obvodu kružnice k jejímu průměru. Počátky Ludolfova čísla byly známy již Egypťanům okolo 2000 let před Kristem. Profesor matematiky v Leydenu, Ludolf van Ceulen, podle něhož číslo se jmenuje, stanovil okolo roku 1600 hodnotu tohoto čísla na 35 desetinných míst).

$$O = \pi \cdot D$$

Obvod kruhu také vypočteme, násobíme-li Ludolfovo číslo dvěma poloměry.

$$O = 2\pi \cdot r$$

Plochu kruhu vypočteme, násobíme-li Ludolfovo číslo poloměrem, povýšeným na druhou.

$$P = \pi \cdot r^2$$

2. Elipsa. (Viz obr. č. 5). Ohraničuje nám rovnou plochu, danou kuželosečkou, t. j. plochu, která vznikne, sřízneme-li kužel šikmou rovinou, vedenou tak, aby neprotínala základnu kužele. Obvod elipsy o délce poloos -a-, -b- vypočteme podle vzorce

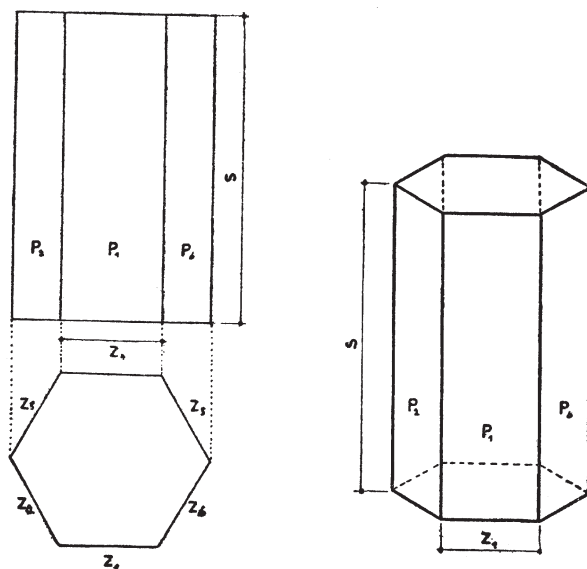
$$O = 2\pi \cdot \left(\frac{3}{4} (a + b) - \frac{1}{2} \sqrt{ab} \right).$$

Plochu elipsy vypočteme podle vzorce

$$P = \pi \cdot a \cdot b.$$

c) Plochy těles o základně troj, čtyř- a mnohoúhelníků.

1. Plášť hranolu. Hranol (prisma neboli prizma) je těleso, omezené částmi rovin, z nichž dvě jsou shodné, rovnoběžné a jmenují se základny. Ostatní jsou rovnoběžníky a na-



Obr. 21

zývají se bočními stěnami nebo též boky hranolu. Kolmou vzdálenost základů jmenujeme výškou. Podle tvaru základů rozeznáváme hranol troj-, čtyř-, pěti-, šesti-, osmiboký atd., dále hranol kolmý, jehož hrany leží kolmo k základnám, a hranol šikmý, s hranami nebo stěnami šikmo k základnám. (Viz obr. č. 21, 22.) Má-li kolmý hranol pravidelné základny, nazývá se hranolem pravidelným, jiný je nepravidelný. Zvláštním případem čtyřbokého hranolu je kvádr, omezený šesti pravoúhelníky (o základnách čtvercových nebo obdélníkových) a krychle, omezená šesti čtverci.

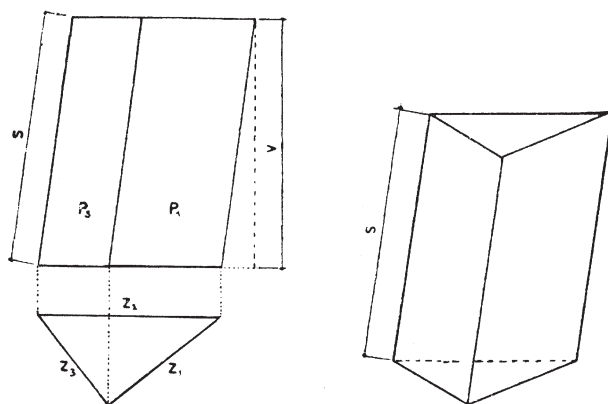
Plochu pláště pravidelného hranolu, kvádrů o základnách čtvercových, a krychle zjistíme, násobíme-li délku obvodu základny hranolu, t.j. šířku pláště, výškou boční stěny.

$P = zh \cdot s$ (při čemž zh = celkové délce základny hranolu rozvinutého pláště,

s = výšce boční stěny hranolu).

Jiný způsob je, že si vypočteme plochu jedné boční stěny a výsledek násobíme počtem bočních stěn. Tak na př. plocha pláště kvádrů o základnách čtvercových

$$P = (z \cdot s) \cdot 4$$



Obr. 22

Plocha pláště nepravidelného hranolu rovná se součtu všech ploch bočních stěn. Tak na př. plocha pláště šestibokého hranolu

$$P = (P^1 + P^2 + P^3 + P^4 + P^5 + P^6).$$

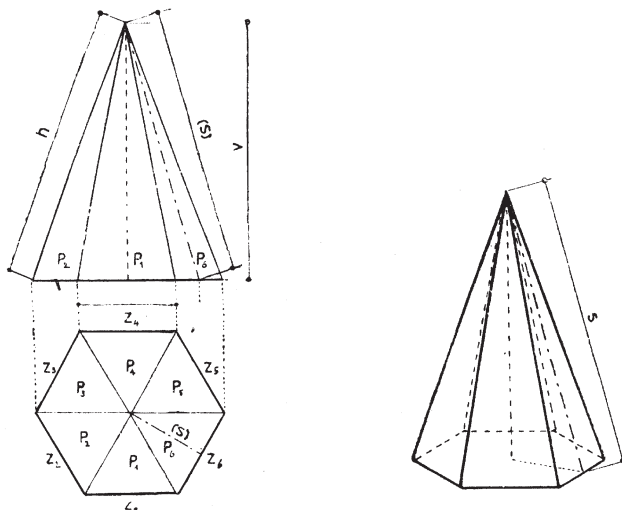
2. Plášť jehlanu. Jehlan (pyramida) je jednoduché těleso, omezené částmi rovin, z nichž jedna bývá troj-, čtyř- nebo mnohoúhelník a nazývá se základnou, ostatní jsou trojúhelníky se společným vrcholem a jmenují se boční stěny. Vzdálenost vrcholu od základny jmenujeme výškou jehlanu. Podle tvaru základů rozeznáváme jehlan troj-, čtyř-, pěti-, šesti-, osmiboký atd. Jehlan, v němž kolmice, spuštěná s vrcholu na základnu, prochází středem základny, nazývá se kolmý neboli přímý, jinak sluje šikmý. (Viz obr. č. 23, 24.) Kolmý jehlan se základnou pravidelného mnohoúhelníku a jehož všechny stěny o tvaru rovnoramenného nebo rovnostranného trojúhelníku jsou shodné, jmenuje se pravidelný. Jiné jehlany služí nepravidelné.

Plochu pláště pravidelného jehlanu, která představuje vlastně polovinu pláště pravidelného hranolu, vypočteme, násobíme-li délku obvodu základny povrchovou výškou jehlanu a dělíme dvěma. Tak na př. plocha šestibokého jehlanu

$$P = \frac{(z_j \cdot s)}{2} \cdot 6.$$

(při čemž -s- = povrchové výšce jehlanu,

-zj- = celkové délce základny jehlanu rozvinutého pláště).



Obr. 23

Jiným způsobem postupujeme, vypočteme-li si plochu jedné stěny jehlanu tím, že základnu boční trojúhelníkové stěny násobíme její výškou a dělíme dvěma a výsledek násobíme počtem bočních stěn.

$$P = \frac{(z \cdot s)}{2} \cdot 6.$$

Plocha pláště nepravidelného jehlanu rovná se součtu všech ploch trojúhelníkových bočních stěn. Tak na př. u čtyřbokého nepravidelného jehlanu plocha

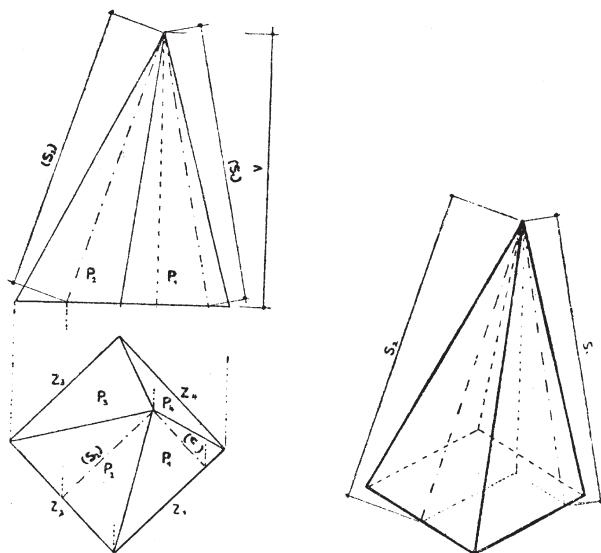
$$P = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)$$

3. Plášť jehlanu komolého. Komolý jehlan je částí jehlanu mezi základnou a rovnoběžně k ní vedeným řezem, takže má dvě základny tvaru troj-, čtyř- nebo mnohoúhelníku o různé velikosti. (Viz obr. č. 25.) Plochu pláště pravidelného komolého jehlanu, který se skládá ze stejných rovnoramenných lichoběžníků, vypočteme, násobíme-li plochu jednoho lichoběžníku počtem bočních stěn. Tak na př. plocha pláště čtyřbokého komolého jehlanu

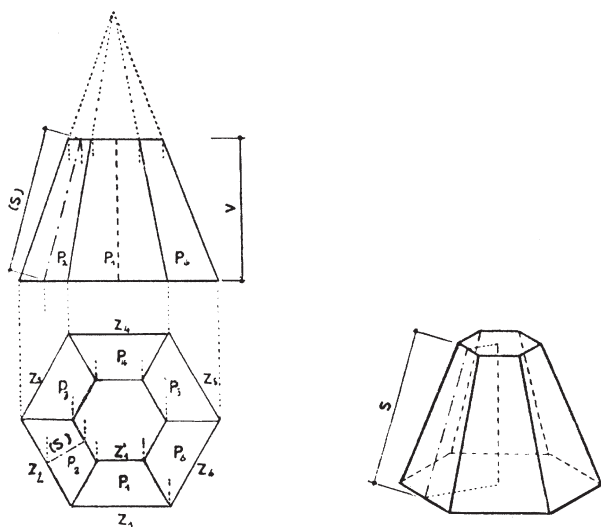
$$P = \left(\frac{z_1 + z_1'}{2} \cdot s \right) \cdot 4$$

Anebo délky obvodů obou základen sečteme, dělíme dvěma a násobíme povrchovou výškou.

$$P = \frac{z_{j1} + z_{j2}}{2} \cdot s.$$



Obr. 24

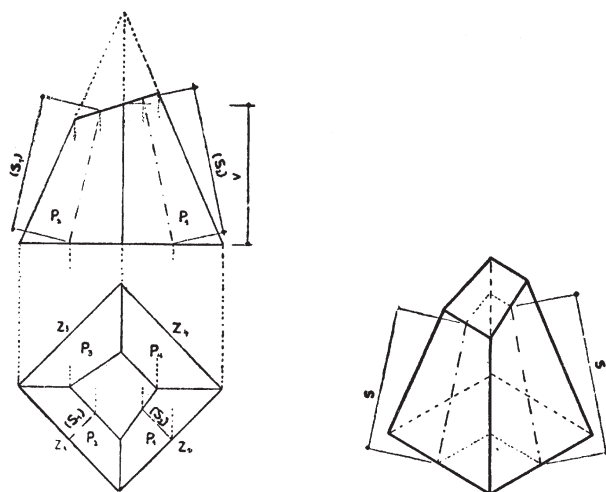


Obr. 25

Plášť nepravidelného komolého jehlanu skládá se z nepravidelných lichoběžníků a plocha pláště rovná se součtu všech ploch bočních stěn. (Viz obr. č. 26.)

$$P = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)$$

4. Plášť jehlanu o zakřivených bočních stěnách. Základnou takového jehlanu bývá obyčejně čtverec nebo pravidelný mnohoúhelník, takže obdržíme jehlan čtyř-, pěti-, šesti-, osmiboký (věž tvaru cibulovitého). Všechny boční stěny jsou stejné, takže k výpočtu plochy pláště stačí, vypočteme-li plochu jedné stěny jehlanu. K usnadnění výpočtu rozdělíme si plochu stěny pomocnými přímkami, rovnoběžnými se základnou, na menší plochy o tvaru rovnoramenných lichoběžníků. Poslední plocha u vrcholu podobá se tvarem přibližně rovnoramennému trojúhelníku. Vypočtením všech ploch lichoběžníkových a plochy trojúhelníku

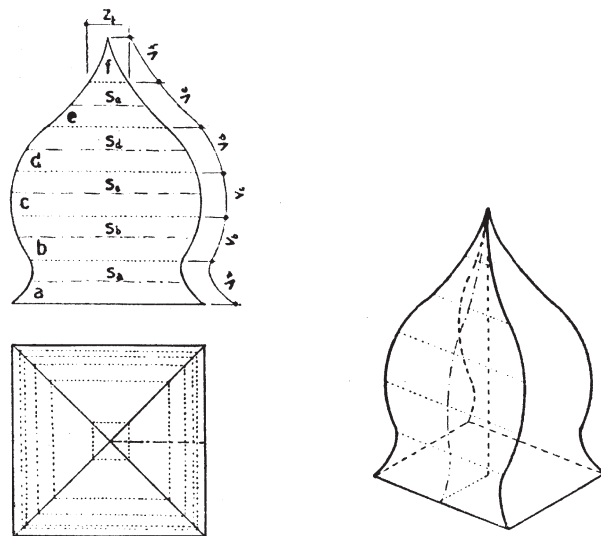


Obr. 26

a jejich součtem obdržíme plochu jedné boční stěny. Násobíme-li výsledek počtem všech bočních stěn, obdržíme plochu pláště. (Viz obr. č. 27.) Tak na př. plochu pláště čtyřbokého jehlanu vypočteme podle vzorce

$$P = (a + b + c + d + e + f) \cdot 4,$$

při čemž -a-, -b-, -c-, -d-, -e- představují nám plochy rovnoramenných lichoběžníků a -f- plochu rovnoramenného trojúhelníku, na něž jsme si rozdělili jednu stěnu.



Obr. 27

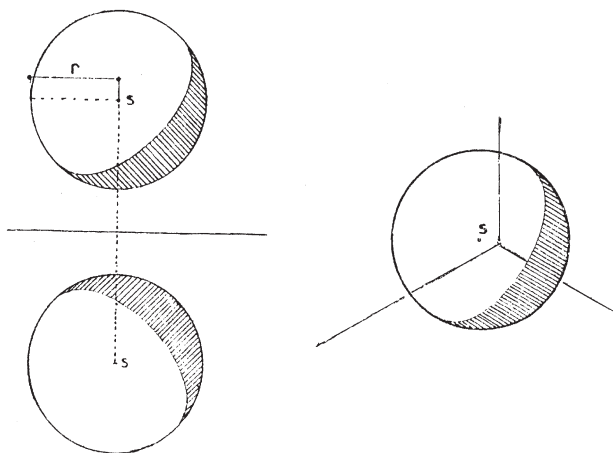
d) Plocha povrchu koule a těles o základně kruhové.

1. Koule je těleso, omezené plochou kulovou, na které každý bod má od středu koule stejnou vzdálenost. (Viz obr. č. 28.) Plochu neboli povrch koule vypočteme, násobíme-li Ludolfovo číslo čtyřmi a poloměrem koule, povýšeným na druhou.

$$P = 4\pi \cdot r^2$$

Plochu poloviční koule vypočteme, dělíme-li plochu koule dvěma.

$$P = \frac{4\pi \cdot r^2}{2}$$



Obr. 28

2. Plášť válce. Válec je těleso, složené ze dvou rovnoběžných základen a z válcové plochy neboli pláště. Kolmou vzdálenost mezi oběma základnami jmenujeme výškou válce. Podle tvaru základen rozeznáváme válec kruhový, se základnami kruhovými, a eliptický, jsou-li základnami elips. Dále rozeznáváme válec kolmý neboli rotační, jsou-li strany jeho pláště k základnám kolmo, a válec kosý neboli šikmý se stranami k základnám šikmými. (Viz obr. č. 29, v. rotační.)

Plochu pláště rotačního válce vypočteme, násobíme-li obvod kruhové základny povrchovou výškou válce.

$$P = 2\pi \cdot r \cdot s$$

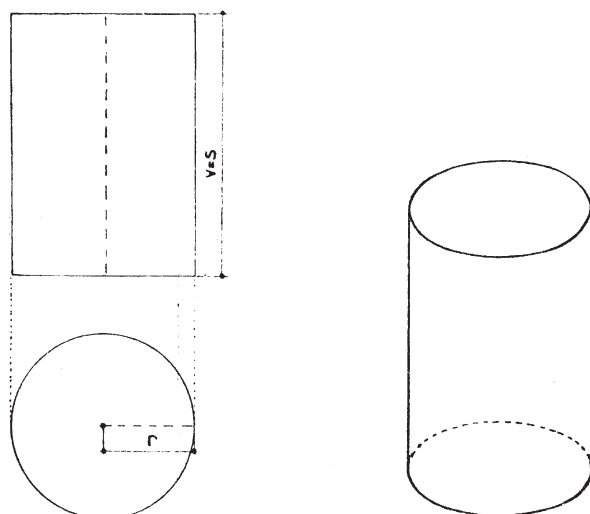
Máme-li vypočísti plochu pláště válce nahoře šikmo sříznutého, takže jednou jeho základnou je kruh a druhou elipsa, zjistíme si nejdříve střední povrchovou výšku pláště válce. Sečteme si obě výšky pláště a dělíme součet dvěma, střední výšku pak násobíme obvodem kruhu. (Viz obr. č. 30.)

$$P = 2\pi \cdot r \cdot \frac{s_1 + s_2}{2}$$

Válec eliptický má dvě stejné rovnoběžné základny elipsovité. Plochu pláště takového válce vypočteme, když obvod základny, t. j. obvod elipsy, násobíme výškou pláště. Rozvinuté pláště kolmého válce rotačního a eliptického představují nám vlastně obdélníky o základně,

rovnající se délce obvodu kruhu nebo elipsy, a o výšce, rovnající se výšce válce, takže plochy obou plášťů můžeme snadno vypočísti, násobíme-li základnu výškou pláště.

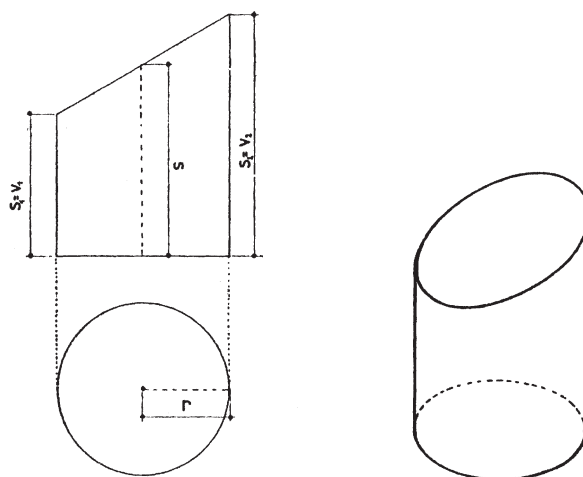
$$P = zv \cdot s$$



Obr. 29

3. Plášť kužele. Kužel je těleso, ohraničené kruhovou základnou a kuželovou plochou neboli pláštěm, který po rozvinutí má podobu kruhové výseče. Vzdálenost vrcholu neboli hrotu kužele od jeho základny jmenujeme výšku kužele. Je-li spojnice vrcholu se středem základny kolmá k základně, nazýváme takový kužel kolmým neboli rotačním, kdežto jiné se jmenují kužely šikmým. Plocha pláště rotačního kužele rovná se poloviční ploše pláště rotačního válce o stejné základně a stejné výšce. (Viz obr. č. 31.)

$$P = \frac{2\pi \cdot r}{2} \cdot s$$



Obr. 30