Plochy stavebně-inženýrské praxe

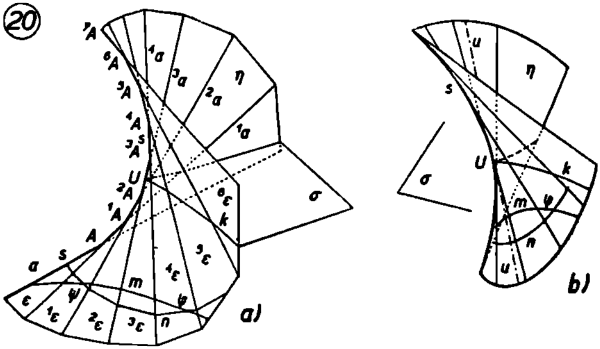
4. Rozvinutelné plochy

In: František Kadeřávek (author): Plochy stavebně-inženýrské praxe. (Czech). Praha: Jednota československých matematiků a fysiků, 1950. pp. 36–49.

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/403318

4,0. Vytvoření a základní pojmy. V odst. 1 byly uvažovány obalové plochy a nebylo přihlédnuto k případu, kdy plochou obalovanou je rovina. Povšimněme si nyní tohoto případu!

20



Prostorový mnohostran $s \equiv A\,{}^1A\,{}^2A \ldots$ (obr. 20a) má řadu hran $A\,{}^1A \equiv {}^1a$, ${}^1A{}^2A \equiv {}^2a, \ldots$, vždy dvě po sobě jdoucí jsou navzájem různoběžné a určují roviny ${}^1\varepsilon \equiv ({}^1a{}^2a)$, ${}^2\varepsilon \equiv ({}^1a{}^2a), \ldots$, které obsahují vždy tři po sobě jdoucí body $A{}^1A{}^2A$, ${}^1A{}^2A{}^3A, \ldots$, uvažovaného mnohostranu. Vznikl tak mnohostěn $\eta \equiv ({}^1\varepsilon, {}^2\varepsilon, {}^3\varepsilon, \ldots)$, na němž lze vésti rovinné i prostorové mnohostrany, jako na př. m a n, které se protínají v řadě bodů a svírají úhly φ, $\psi, \ldots$ Uvažovaný mnohostěn, proťatý libovolnou rovinou sečnou σ, stanoví v ní mnohostran k, jehož sousední strany při průsečném bodě U roviny σ s mnohostranem s svírají nepatrný úhel, předpokládáme-li, že roviny ${}^1\varepsilon$, ${}^2\varepsilon$, ${}^3\varepsilon, \ldots$ následují po sobě v malých odlehlostech spojitě. Tento úhel zmizí, projde-li sečná rovina σ stranou ${}^2A{}^3A$ uvažovaného mnohostranu. Mnohostrany s, m, n a k mají určitou délku; je zřejmé, že mnohostěn η můžeme rozvinout postupným otáčením jeho částic kolem přímek ${}^1a$, ${}^2a$ ... do jediné roviny, aniž bychom daný mnohostěn v jeho částech musili nějak porušit, protáhnout, přetrhnout nebo směrem přímek a jednotlivé částice vzhledem k druhým posouvati. Je to mnohostěn prostě rozvinutelný. Po rozvinutí čili rozbalení přejdou prostorové mnohostrany s, m, n, k do rovinných mnohostranů, které označme (s), (m), (n), (k), ... Je zřejmé, že délka těchto mnohostranů v rovině bude rovna délkám útvarů s, m, n, k ... v prostoru. Pro útvar s mimo to platí, že vždy tři jeho po sobě jdoucí body A, ${}^1A$, ${}^2A$; ${}^1A$, ${}^2A$, ${}^3A$, ...; leží v jedné rovině ${}^1\varepsilon$, ${}^2\varepsilon$, ..., a že proto kružnice, proložené těmito body budou shodné s kružnicemi, které budou proloženy odpovídajícími body po rozvinutí.

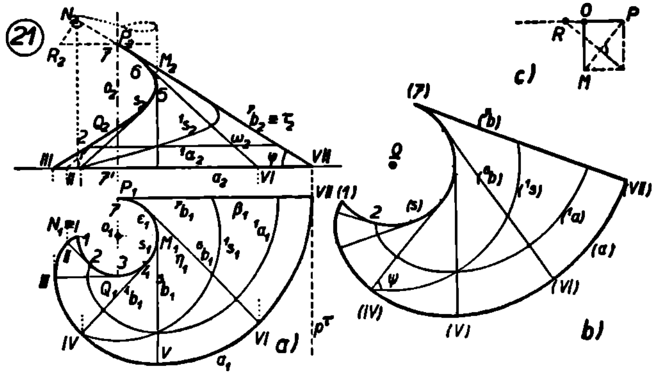
Přejděme nyní k limitě! Mnohostran s (obr. 20a) přejde tu do prostorové křivky s (obr. 20b), jeho strany do tečen křivky s, jeho stěny, které obsahovaly tři blízké body mnohoúhelníka, do oskulačních rovin křivky s. Kružnice, která byla proložena trojinou bodů, na př. A, ${}^1A$, ${}^2A$ a která spočívala v rovině ${}^1\varepsilon$ (obr. 20a) přejde do oskulační kružnice křivky s (obr. 20b), položené v její oskulační rovině. Mnohostěn η přešel do souhrnu tečen prostorové křivky s, ale nepozbyl svých základních vlastností, to jest, že je možno jej rozvinouti bez porušení, protržení nebo posouvání jednotlivých částí vůči druhým do roviny.

Souhrn η tečen prostorové křivky s (obr. 20b) *je tedy přímková plocha rozvinutelná.*

Libovolná rovina sečná σ protíná η v křivce k, která má na křivce s v bodě U úvrat; pouze v tom případě, když σ prochází tečnou u křivky s v bodě U, nemá průsečná křivka k v U úvratu. Křivka s se jmenuje *hranou vratu* nebo *úvratovou křivkou* plochy η.

Dvě křivky m a n plochy η, které se protínají v úhlu φ, přejdou po rozvinutí plochy do roviny (nebo jak se též říká, po její komplanaci) ve dvě křivky (m), (n), které se protnou rovněž v úhlu φ. Ani jejich délky se rozvinutím do roviny nezmění. Křivka vratu s plochy η přejde po rozvinutí v křivku (s) a poloměr křivosti v libovolném jejím bodě je týž, jako poloměr v odpovídajícím mu bodě křivky s.

4,1. Rozvinutelná plocha šroubová. Zvolme (obr. 21a) šroubovici s o ose o kolmé k π! První průmět je kružnice s_1,



druhý je sinusoida [srv. ([1]) str. 514 a násl. a ([2]) str. 95 a násl.]. Tečny křivky s svírají s první průmětnou stále týž úhel φ, jejich stopy $I, II, .., VII$ vyplňují evolventu a kružnice s_1. Kdybychom vytkli v rovině β tečnu ${}^7b$ se stopou VII a nabalovali rovinu β i s tečnou ${}^7b$ na rotační plochu válcovou ε, proběhne stopa VII evolventu a, všechny polohy pohybující se tečny obalí vytčenou šroubovici a vyplní rozvinutelnou plochu η tečen šroubovice t. zv. *rozvinutelnou plochu šroubovou.*

Tečné roviny této plochy η jsou dány vždy příslušnou povrchovou přímkou a tečnou ke stopě a. Tečná rovina τ podél přímky ${}^7b$ je určena touto přímkou a stopou p^τ kolmou k ${}^7b_1$. Je z toho patrno:

Rozvinutelná plocha šroubová vznikne též jako obalová plocha rovin, dotýkajících se křivky a a svírajících s π stálý úhel φ. Její přímočaré charakteristiky jsou normálami křivky a a svírají s π rovněž úhel φ.

Rovina ω rovnoběžná s první průmětnou protíná plochu η v křivce ^1a. Body křivek a a ^1a na všech povrchových přímkách mají stejnou svislou odlehlost, kolmou k π, a úsečky jimi stanovené stejný spád tgφ, proto i první průměty těchto úseček, položené v normálách křivky a_1 musí býti stálé velikosti. Křivky a a ^1a jsou křivky rovnoběžné a i jejich průměty a_1 a $^1a_1$ na první průmětnu jsou eaquidistantní křivky. Tedy:

Řezy rovin kolmých k ose o rozvinutelné plochy šroubové jsou mezi sebou shodné evolventy kruhové.

Vytkneme-li na př. na povrchové přímce $4\,IV$ bod IV a sledujeme-li jeho pohyb při šroubovém pohybu, určeném křivkou s, seznáme, že probíhá šroubovici ^1s souosou s křivkou s a o téže výšce závitu. Z odst. 4,0 plyne:

Tečné roviny plochy η jsou oskulačními rovinami šroubovice s.

Tečná rovina plochy η podél přímky $^7b \equiv 7\,VII$ je rovina $\tau \perp \nu$. Protíná plochu válcovou ε, na níž je položena šroubovice s v elipse, která má vrcholy P, Q pro osu vedlejší a M, N pro osu hlavní. Poloosa vedlejší je rovna poloměru r válcové plochy ε, poloosa hlavní má délku r : tgφ a proto poloměr křivosti uvažované elipsy pro vrchol P osy vedlejší je roven $r : \mathrm{tg}^2\varphi$ (srv. obr. 21c). Hodnotu tohoto poloměru získáme v úsečce P_2R_2, kde $N_2R_2 \perp \tau_2$ a $R_2P_2 \perp o_2$. Oskulační kružnice uvažované elipsy, která je průmětem šroubovice s směrem o do oskulační roviny τ šroubovice, má tudíž tři soumezné body společné se šroubovicí s a je proto její oskulační kružnicí v bodě P.

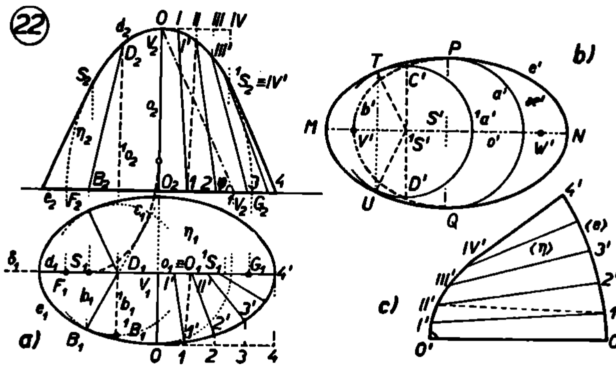
Rozviňme část šroubové plochy vytčenou šroubovicí s, povrchovou přímkou ^7b a půdorysnou stopou a do roviny (obr. 21b)! Šroubovice s, protože má ve všech svých bodech týž poloměr křivosti ϱ a protože její křivost se rozvinutím nezmění, rozvine se do křivky (s) konstantní křivosti, t. j. do kružnice (s) opsané kolem bodu Ω poloměrem $\varrho = r : \mathrm{tg}^2\varphi$. Skutečná délka šroubovice mezi půdorysným stopníkem 1 a bodem P se získá odvinutím tečné roviny od válce ε a jeví se jako přepona $7\ VII$ pravoúhlého trojúhelníka $\triangle 7\ 7'\ VII$. Tuto délku naneseme na (s) od bodu (1) do bodu (7); rozdělíme ji na tolik stejných dílů, na kolik jsme rozdělili šroubovici s, tedy zde na šest. Tečny v těchto bodech sestrojené ke křivce (s) jsou povrchové přímky plochy η v rozvinutí. Naneseme-li na ně od dotykových bodů s křivkou (s) úsečky rovné délkám povrchových přímek plochy η mezi stopníkem a dotykovým bodem s křivkou s, získáme body rozvinutí stopy plochy η. Povrchové přímky plochy η jsou ke stopě a kolmé a tento pravý úhel se rozvinutím nemění, z čehož je patrno, že (a) je evolventou kružnice (s), protínajíc její tečny kolmo.

Rovinné řezy rozvinutelné plochy šroubové kolmé k její ose dávají v rozvinutí evolventy kružnice, do níž přešla po rozvinutí plochy její šroubovice vratu.

Je zřejmo, že (a) a $({}^1a)$ jsou aequidistantní, kde $({}^1a)$ je řez roviny $\omega \perp o$ s plochou η v rozvinutí. Šroubovice ${}^1s$ určuje na povrchových přímkách uvažované plochy se šroubovicí vratu s stejné úsečky, proto v rozvinutí se objeví šroubovice ${}^1s$ v kružnici $({}^1s)$ soustředné s (s). Kružnice $({}^1s)$ protíná povrchové přímky v stálém úhlu ψ, proto i ${}^1s$ protíná povrchové přímky plochy η stále v úhlu ψ. Protože povrchové přímky plochy η jsou jejími křivkami největšího spádu vzhledem k první průmětně, jsou šroubovice ${}^2s, \ldots$ plochy η jejími křivkami stejného spádu vzhledem k průmětně.

Je-li ${}^1s$ hrana silnice stejného stoupání, je η plochou stejného spádu touto hranou vedenou a to mezi ${}^1s$ a a plochou omezující násyp, část mezi ${}^1s$ a s plochou, kterou užíváme k omezení výkopu.

Z provedeného postupu je zřejmo, že v tomto případě bylo možno provésti rozvinutí dané plochy geometrickým postupem v mezích možných chyb, daných grafickým provedením za možnosti kontroly propočtem. Není tomu tak vždycky.



4,2. Rozvinutelná plocha stejného spádu. Jako další příklad uvažujme plochu stejného spádu k první průmětně, danou řídící elipsou e! (Obr. 22a.) Dvě roviny proložené tečnami křivky e ve stejném spádu protnou se v průsečnici, jejíž první průmět půlí úhel příslušných stop jda jejich průsečíkem, tedy v mezném případě, pro dvě roviny nekonečně blízké, získáme jako jejich průsečnici *normálu* křivky e, která svírá s π daný úhel φ, jehož tgφ je daným stálým spádem.

Z toho je patrno, že *všechny půdorysy povrchových přímek hledané plochy η obalí evolutu ε_1 elipsy e*; povrchové přímky samy dotýkají se válce ε jdoucího touto evolutou ε_1 kolmo k první průmětně, obalujíce v něm příslušnou křivku vratu, kterou se však zde nebudeme zabývati. Plocha η má tři roviny kolmé souměrnosti, rovinu π a obě roviny vedené k ní osami elipsy e kolmo. Má tři osy kolmé souměrnosti v průsečnicích těchto rovin a je k jejich průsečíku středově souměrná.*)

V rovině δ jdoucí hlavní osou elipsy e kolmo k π je ***dvojná křivka d*** plochy η; vždy dvě k δ souměrně položené povrchové přímky se na ní protínají v témž bodě, na př. přímky jdoucí body B, F protínají se na d v bodě D.

Abychom vyšetřili křivku d, postupujeme takto: Otočme úsečku $\overline{BD}$ okolo přímky DD_1 do polohy ${}^1BD$ rovnoběžné s třetí hlavní průmětnou, stopa B otočila se do polohy ${}^1B$! Provedeme-li toto se všemi povrchovými přímkami, přetvořili jsme uvažovanou plochu η v plochu válcovou, jejíž povrchové přímky svírají s π úhel φ a která protne rovinu δ v křivce afinní ke své základně v π. Souhrn bodů ${}^1B$ však snadno vyšetříme! Mysleme si plochu kulovou $\varkappa$ (obr. 22b), která se dotýká roviny π a sestrojme její vržený stín na tuto rovinu pro rovnoběžné světelné paprsky! Obrysem vrženého stínu bude tu elipsa, která má ve vržených stínech nejvyššího a nejnižšího bodu dané plochy kulové na π svá ohniska V' a W' a která se jeví jako obálka vržených stínů jednotlivých kružnic plochy $\varkappa$, rovnoběžných s π. Koncové body průměrů těchto kružnic kolmých k rovině světelného poledníku leží na hlavní kružnici plochy $\varkappa$, jdoucí nejvyšším a nejnižším bodem a proto průměry vržených stínů těchto kružnic rovnoběžné s vedlejší osou vrženého stínu vyplňují elipsu, jdoucí vrcholy vedlejší osy a ohnisky vrženého stínu e' plochy kulové $\varkappa$. Tím je dokázáno, že otočíme-li normály elipsy e' okolo průsečíku ${}^1S'$ s hlavní osou do polohy rovnoběžné s osou vedlejší, vyplní jejich otočené paty D', C', ... elipsu, mající v ohniskách e' své dva vrcholy a další dva ve vrcholech vedlejší osy křivky e'.

---

*) *Poznámka.* Každou tečnou elipsy e jdou *dvě* roviny tečné, které svírají s π daný úhel φ; jedna se sklání *nad plochou* elipsy, druhá *ven*. V obrazci je uvažována jen obálka prvých rovin, obálka druhých rovin, která je dalším dílem plochy η, je k první podle π kolmo souměrně sdružená.

Vraťme se nyní zpět do obrazce 22a! Nanesme od O_2 do ${}^1V_2$ na e_2 poloosu vedlejší elipsy e! Přímka $V_2{}^1V_2$ vedená v úhlu φ k e_2 dává již v O_2 nárys V_2 vrcholu dvojné elipsy d, která prochází ohnisky F a G a je tím plně určena. Stanovme středy křivosti S_1 a ${}^1S_1$ elipsy e_1 pro vrcholy hlavní osy a vyhledejme na d body S a ${}^1S$, jimž jsou uvedené středy prvními průměty! Normála ve vrcholu hlavní osy elipsy e a její soumezná protínají se ve středu křivosti, z toho patrno:

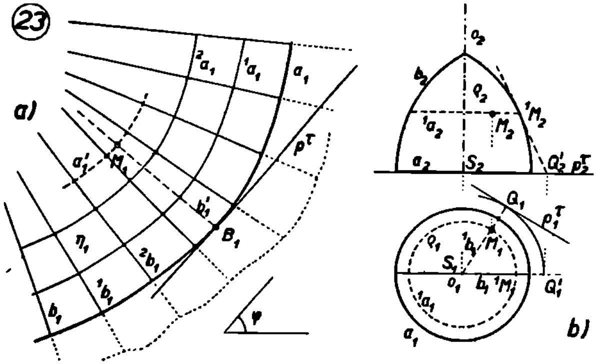
Povrchové přímky plochy η jdou pouze od bodu S dvojné elipsy d přes vrchol V do bodu ${}^1S$. Dalšími body dvojné křivky d neprocházejí reálné povrchové přímky.

Povrchové přímky plochy η lze pohodlně rýsovati na základě věty, že vzdálenost paty normály elipsy od vedlejší osy má se ku vzdálenosti průsečíku s osou hlavní od středu jako se má hlavní poloosa ku vzdálenosti středu křivosti pro vrchol hlavní osy od středu křivky. Rozdělíme-li proto poloosu hlavní $\overline{O_1\,4}$ (nebo tečnu $0\,4$) na určitý počet dílů a rovnoběžkami s vedlejší osou vyhledáme k nim v elipse e_1 body $0, 1', 2', 3', 4', \ldots$ a učiníme-li totéž s úsečkou ${}^1S_1O_1$ (nebo s tečnou v bodě V_2 délky $\overline{0\,IV} = \overline{O_1\,{}^1S_1}$) a vyhledáme-li poté v d rovnoběžkami s o_2 body $0, I', II', III'$ a IV', jsou spojnice $0\,0, 1'I', 2'II', \ldots$ povrchové přímky hledané plochy. Plocha není tu uvažována dále přes dvojnou křivku d, protože tato její část nenachází v praxi upotřebení.

Plocha obsahuje dvě soustavy povrchových křivek: Povrchové přímky, které jsou jejími křivkami největšího spádu a rovinné řezy v rovinách rovnoběžných s rovinou elipsy e. Tyto rovinné řezy jsou aequidistanty elipsy e.

Chceme-li provést rozvinutí plochy η do roviny, vytkneme si dostatečné množství povrchových přímek a předpokládáme, že části, na př. $I'II'1'$ a $II'1'2'$ se nepatrně liší od trojúhelníků stanovených těmito body. Tyto částice ve skutečné velikosti pak k sobě skládáme (obr. 22c). Křivka $\langle e \rangle$ musí tu při správném rýsování vyjít jako kolmá trajektorie povrchových přímek v rozvinutí. Je zřejmé, že tu provádíme rozvinutí jen *přibližně* a přiblížení se k přesnému výsledku, že závisí na množství zvolených povrchových přímek a zejména na přesnosti provádění.

Obdobně bychom postupovali, kdyby místo elipsy byla zvolena hyperbola nebo parabola. Dvojná křivka v rovině

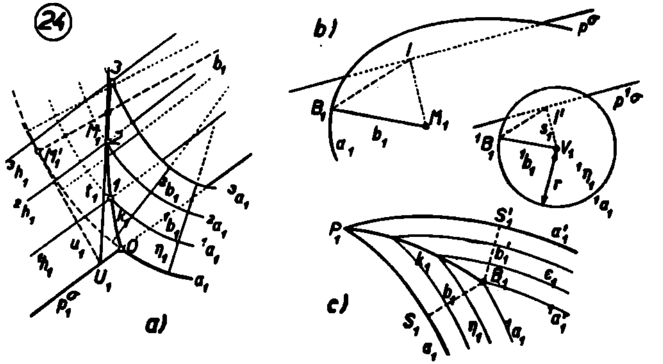


kolmé souměrnosti by byla pak hyperbola nebo parabola. [Bližší viz ([1]) str. 543 a násl.]

Je-li stopa plochy stejného spádu η (obr. 23a) obecná křivka a, jsou povrchové přímky plochy normály křivky a, svírající s rovinou křivky a daný, stálý úhel φ a v rovinách rovnoběžných s rovinou křivky a jsou položeny křivky ^1a, ^2a, …, které jsou aequidistantami křivky a. Tečná rovina τ v libovolném bodě M je dána povrchovou přímkou b', normálou křivky a a tečnou ke křivce a' aequidistantní ke křivce a a jdoucí bodem M. Stopa p^τ je tečna křivky a v bodě B, stopě přímky b'.

Ploch stejného spádu můžeme použíti i při plochách rotačních (obr. 23b). Abychom stanovili v bodě M plochy ϱ tečnou rovinu, uvažme, že podél rovnoběžky ^1a nesoucí bod M se plochy ϱ dotýká plocha stejného spádu — plocha kuželová. Její stopa je aequidistanta křivky ${}^1a$; proto, opíšeme-li kolem o_1 kružnici poloměrem $\overline{S_2Q_2}'$, je tečna p_1^τ vedená k ní v průsečíku Q_1 spojnice o_1M_1' s touto kružnicí již stopou hledané tečné roviny τ.

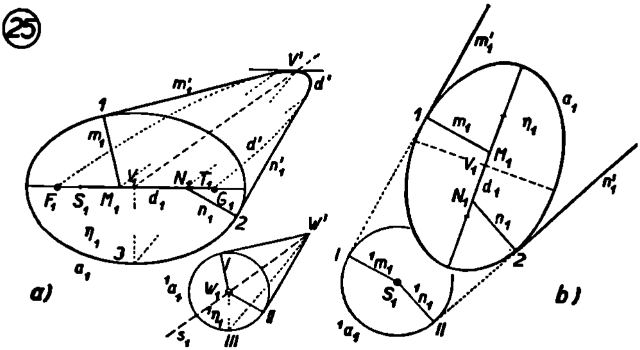
4,3. Rovinný řez a průnik dvou ploch stejného spádu. Rovinný řez plochy η stejného spádu (obr. 24a) sestrojí se velmi snad-



no. Rovina sečná budiž dána stopou a hlavními přímkami ${}^1h$, ${}^2h$, ..., plocha η stopou a a křivkami ${}^1a$, ${}^2a$, ... v úrovni přímek ${}^1h$, ${}^2h$, ... Spojnice průsečíků přímek ${}^1h$, ... a křivek ${}^1a$, ... je hledaná průsečná křivka, tečna v bodě M je průsečnice roviny sečné σ a tečné roviny bodu M, dané stopou u, tečnou to křivky a v bodě M', stopníku povrchové přímky b, nesoucí na η bod M.

Rovinný řez můžeme však stanoviti i jiným způsobem: Buď dána stopa a (obr. 24b) plochy η stejného spádu $\operatorname{tg}\varphi =$ $=$ konst. a stopa p^σ sečné roviny σ. Libovolným bodem V veďme kuželovou plochu ${}^1\eta$, mající k nákresně týž spád $\operatorname{tg}\varphi$. Stopou této kuželové plochy je kružnice ${}^1a$ a dále určeme stopu $p^{1\sigma} \parallel p^\sigma$ roviny ${}^1\sigma \parallel \sigma$ vedené bodem V. Zvolme libovolnou povrchovou přímku b plochy η; b_1 je normálou křivky

a a má v B svůj stopník. S přímkou b veďme na ${}^1\eta$ rovnoběžku ${}^1b$, ${}^1b_1 \parallel b_1$, dále stanovme přímku největšího spádu $I'V$ roviny ${}^1\sigma$ a její stopník I'! Poté položme stopníkem B přímku $B\,I \parallel {}^1B\,I'$ a bodem I veďme přímku největšího spádu roviny σ! Její průsečík M s b je již bodem hledané křivky sečné, neboť přímky b a $I\,M$ jsou různoběžné, ležící



v rovině rovnoběžné s ${}^1B\;V\;I'$. Je z toho též patrno, že $I\,M_1 : B_1M_1 = I'\,V_1 : {}^1B_1V_1 = s_1 : r =$ konst.

Rovinný řez plochy stejného spádu je křivka, která je souhrnem bodů majících od stopy plochy a stopy sečné roviny stálý poměr vzdáleností.

Touž vlastnost má i její kolmý průmět na rovinu řídící křivky a.

V obr. 24c stanovena průsečná křivka k dvou ploch stejných spádů tgφ, tgψ nad křivkami a a a'. I tu je patrno, že průsečná křivka je souhrnem bodů, které mají v prostoru i v kolmém průmětu na rovinu křivek a a a' stálý poměr vzdáleností od křivek a a a'.

Je-li tgφ = tgψ a tvoří-li křivky $a, a', \ldots$ ornament v ploše, může se tento velmi zdůraznit, stanoví-li se nad celkem křivek a, a', ... plochy stejného spádu s příslušnými průsečnicemi. Takto vzniklý prostorový útvar nad základní rovinou bývá označován jménem *plošný ornament* a byl svého času v architektuře velmi oblíben.

4,4. Osvětlení ploch stejného spádu. V obr. 25a zvolena část plochy stejného spádu η nad elipsou a a plocha omezena dvojnou křivkou. Zvolme bod W a proložme jím všechny přímky rovnoběžné k povrchovým přímkám plochy η. Získali jsme tak *řídící plochu kuželovou*, rotační plochu ${}^1\eta$ o podstavě ${}^1a$. Osvětleme tuto pomocnou plochu! Vrcholový paprsek s má stopu v bodě W', z něho vedené tečny dávají mez stínu vrženého plochy ${}^1\eta$ a přímky $I\,W$, $II\,W$ jsou příslušné meze vlastního stínu. Tečny m', n' vedené k elipse a rovnoběžně s vrženými stíny plochy ${}^1\eta$ jsou vržené stíny plochy η. Jsou to stopy tečných rovin, dotýkajících se plochy η podél přímek m a n rovnoběžných s mezemi vlastního stínu pomocné kuželové plochy ${}^1\eta$. Jsou to přímky, podél nichž tečné roviny plochy η jsou rovnoběžné k světelnému paprsku a proto hledané meze stínu vlastního. Vržený stín byl doplněn vrženým stínem d' dvojné elipsy d.

Rovnoběžné osvětlení ploch rozvinutelných vyšetříme tak, že vyhledáme meze vlastního stínu jejich řídících ploch kuželových a s těmi proložíme na ploše hledané meze rovnoběžně.

V obr. 25b je osvětlena plocha stejného spádu nad elipsou a svítícím bodem S. Tento bod byl zvolen za vrchol řídící plochy kuželové. Jeho stopou je kružnice ${}^1a$. Křivkám a a ${}^1a$ vedeny společné tečny; jsou to stopy společných tečných rovin a proto přímky $1\,M$, $2\,N$, ..., podél nichž se tyto roviny dotýkají plochy η, jsou hledané meze vlastních stínů, jako souhrn tečných bodů, jejichž tečné roviny jdou svítícím bodem. Vržené stíny m', n', ... mezí vlastních stínů jsou stíny vrženými. Tedy máme výsledek:

Rozvinutelnou plochu osvětlíme středově ze svítícího bodu tak, že svítící bod zvolíme za vrchol řídící plochy kuželové a *sestrojíme roviny tečné společné oběma těmto plochám. Tyto společné tečné roviny dotýkají se plochy rozvinutelné podél hledaných mezí vlastního stínu.*

Společné tečné roviny mají stopy ve společných tečnách stop dané plochy a řídící plochy kuželové na libovolné rovině.

Z obr. 25b je patrno, že bodem S lze vést k ploše η *čtyři* tečné roviny, neboť křivky a a ${}^1a$ mají *čtyři* společné tečny. Je proto plocha stejného spádu nad kuželosečkou *plochou čtvrté třídy*.

4,5. Plochy římsové. Zvolme (obr. 26a) plochu válcovou $\varepsilon \perp \pi$! V tečné rovině β této plochy zvolme libovolnou křivku b — v obrazci je dána sklopením (b) do průmětné roviny π. Odvíjí-li se nyní rovina β od plochy válcové ε popisuje každý bod křivky b v rovině α kolmé k ε evolventu této plochy, totožnou s evolventou křivky e položené na ε v rovině α. Křivka b probíhá při tom nekonečně mnoho poloh, aniž by měnila svůj tvar. Známe proto na ploše η soustavu shodných křivek b, ${}^1b$, ... v tečných rovinách válcové plochy ε a soustavu křivek a, ${}^1a$, ... v rovinách kolmých k povrchovým přímkám válcové plochy ε. Jsou to křivky mezi sebou aequidistantní, rovnoběžné.

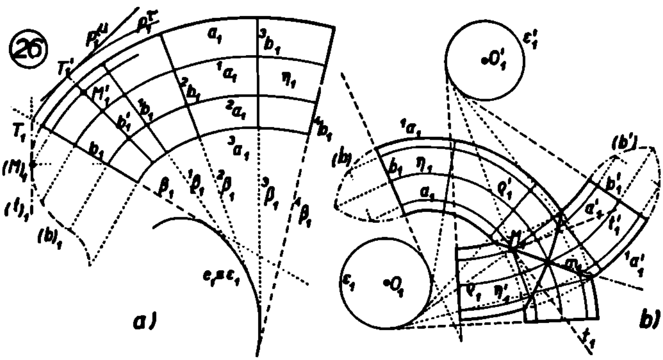
Naznačeným způsobem se vytahují plechovou šablonou na stavbách *římsy* a proto se nazývají tyto plochy *římsovými plochami*.

Vytkneme-li v libovolném bodě M křivky b tečnu t a stanovíme její stopu T na nákresně, probíhá při vytváření plochy přímka t rozvinutelnou plochu stejného spádu k průmětně, bod T stopu p^τ této plochy, která je rovnoběžnou křivkou ke křivkám soustavy a, ${}^1a$, ... Za pomocí křivky p^τ stanovíme snadno tečnou rovinu μ stopou p^μ pro bod M' na křivce b', mající v M' tečnu o stopě T'.

Za pomoci křivek a, a', ... snadno vyhledáme na ploše η jak rovinné řezy, tak i proniky s plochami, jejichž řezy s rovinami rovnoběžnými s nákresnou jsou známé. Je patrno, že:

Plocha římsová je zevšeobecněním plochy rotační, osa této rotační plochy byla nahrazena řídící plochou válcovou ε.

V obr. 26b byly zvoleny dvě římsové plochy η a ${}^1\eta$, jejichž řídící plochy válcové $\varepsilon \perp \pi$ a $\varepsilon' \perp \pi$ jsou rotační. Vytvo-



řující křivky b a b' (dané v oklopeních) jsou shodné a shodně umístěné vzhledem k nákresně, stopy ${}^1a$ a ${}^1a'$ jsou položeny přímo v průmětně. Průsečnou křivku vyšetříme snadno uvažováním křivek a, ${}^1a$, ... a a', ${}^1a'$, ... obou ploch v rovinách rovnoběžných s π a vždy od ní stejně odlehlých. Tečnu v bodě M průsečné křivky stanovíme v průmětu buď jako symetrálu průmětů stop t_1 a t_1' tečných rovin obou ploch v bodě M nebo, protože $\varrho_1 \perp T_1$ a $\varrho_1' \perp t_1'$, jako symetrálu průmětů rovin ϱ a ϱ'. Ježto plochy η a ${}^1\eta$ ovíjejí v nekonečně mnoha závitech plochy válcové ε a ε', má proniková křivka tvar závitnice.