

# RELIÉF

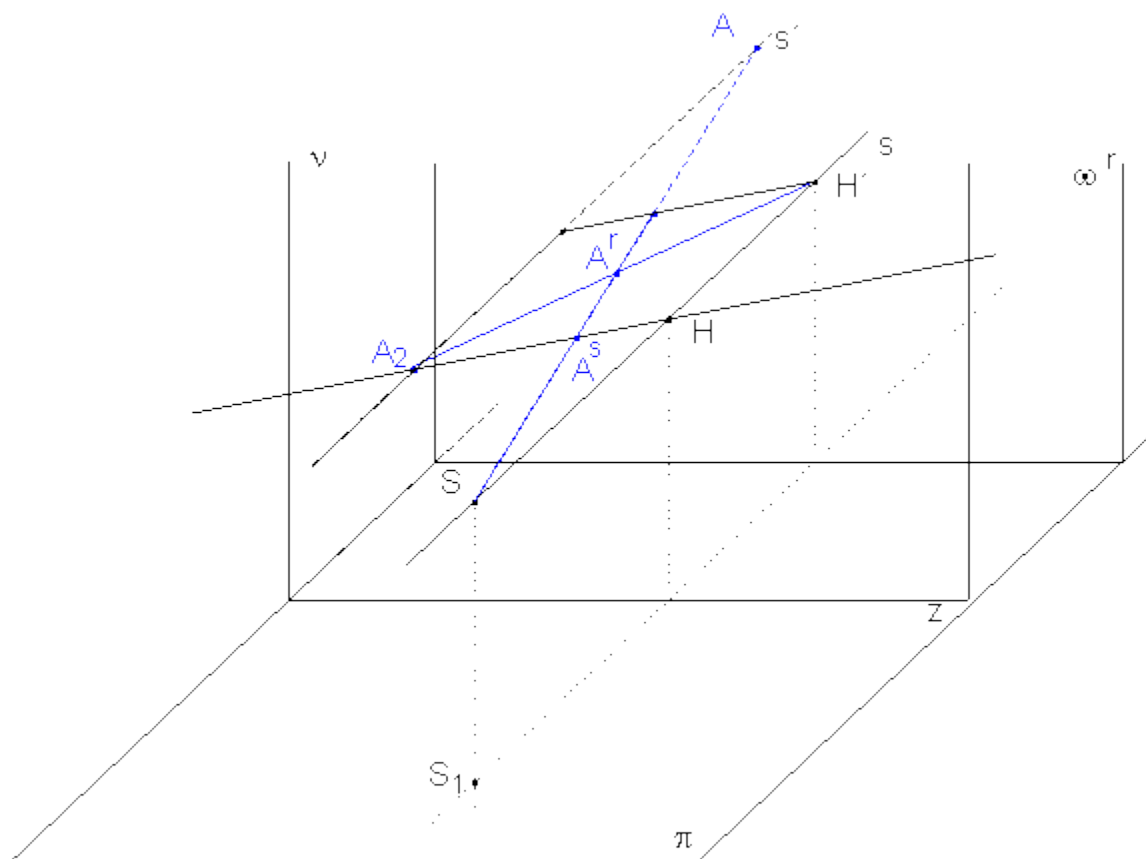
Lineární (plošná) perspektiva ne vždy vyhovuje pro zobrazování daných předmětů. Například obraz, namalovaný s osvětlením zleva a umístěný tak, že je osvětlený zprava, se v tomto pohledu "nemodeluje", zdá se, že je obrácený, pozorovatel vnímá pouze plochu, nikoli prostor. Proto se někdy nahrazuje působení prostoru na oko ne malbou na ploše, ale působením jiného prostorového útvaru na oko. Například v divadle, kulisy jsou sestavené pomocí prostorové perspektivy a vzniká dojem velkého prostoru. Místo plošné perspektivy pak používáme prostorovou perspektivu. Útvary v prostoru promítáme opět z vlastního středu ovšem na rozdíl od plošné perspektivy ne do roviny. Trojrozměrnému objektu je přiřazen opět trojrozměrný objekt. Pro zobrazované předměty platí podobně jako v perspektivě, že objekt leží v zorném poli a je ve vhodné vzdálenosti od oka.

## **Reliéf bodu**

Mějme dānu jako v perspektivě základnĳ rovinu  $\pi$  kolmou k nākresnĳ  $v$ , (obĳ roviny jsou pomocnĳ) oko  $S$ , pravoūhlý prūmĳt  $S'$  do  $\pi$  oznaĳme  $S_1$  (stanovištĳ), hlavnĳ paprsek (osu)  $s$ , tj. pųmĳka prochāzejĳcĳ bodem  $S$  kolmo k  $v$ , prūseĳk s nākresnou  $v$  je hlavnĳ bod a znaĳme ho  $H$ . Prūseĳnice rovin  $\pi$  a  $v$  je základnice  $z$ . Perspektivu  $A^s$  bodu  $A$  sestrojĳme jako prūseĳk pųmĳky  $SA$  s nākresnou. Vysuneme bod  $H$  do bodu  $H'$  po pųmĳce  $s$  za nākresnu  $v$  (smĳrem od oka). Tento bod nazųvāme **hlavnĳ bod reliĳfu**, velikost ųseĳky  $HH'$  nazųvāme **rozpon reliĳfu**.

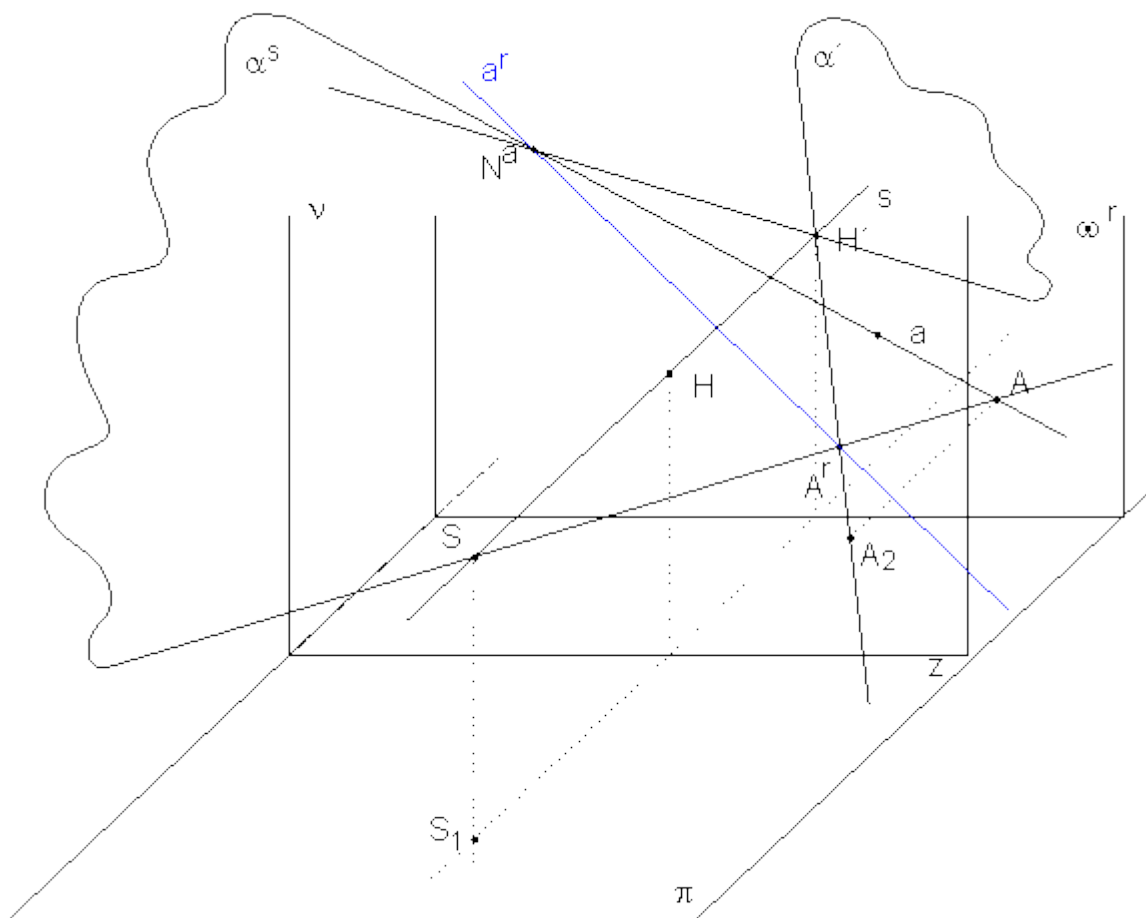
Reliĳf bodu neleųzĳcĳho na ose  $s$ . Sestrojĳme pravoūhlý prūmĳt  $A_2$  bodu  $A$  do  $v$ . (Vĳme, ųe spojnice  $A^sA_2$  - stųedovų prūmĳt pravoūhle promĳtací pųmĳky bodu  $A$  do  $v$  - prochāzĳ bodem  $H$ .) Pųmĳka  $s' = AA_2$  je rovnobĳųnā s osou  $s$  a tedy body  $A, A_2, H', S$  leųzĳ v jednĳ rovinĳ. Existuje prūseĳk pųmĳky  $SA$  s pųmĳkou  $H'A_2$ , oznaĳme ho  $A'$ . Bod  $A'$  nazųvāme **reliĳf bodu A**. Body  $A^s, A'$  leųzĳ na stejnĳm zornĳm paprsku, a proto lze pūsobenĳ bodu  $A^s$  na oko nahradit pūsobenĳm bodu  $A'$ . Z konstrukce bodu  $A'$  je zųejmnĳ, ųe reliĳfy bodų hloubkovųch pųĳmek leųzĳ na pųmĳkāch prochāzejĳcĳch bodem  $H'$ , reliĳfy bodų leųzĳcĳch v nākresnĳ  $v$  splųvājĳ s tĳmito body a reliĳf nevlastnĳho bodu hloubkovųch pųĳmek je bod  $H'$ .

Pro bod leųzĳcĳ na  $s$  splųnou pųmĳky  $H'A_2$  a  $SA$  a reliĳf nenĳ tĳmto urĳen.

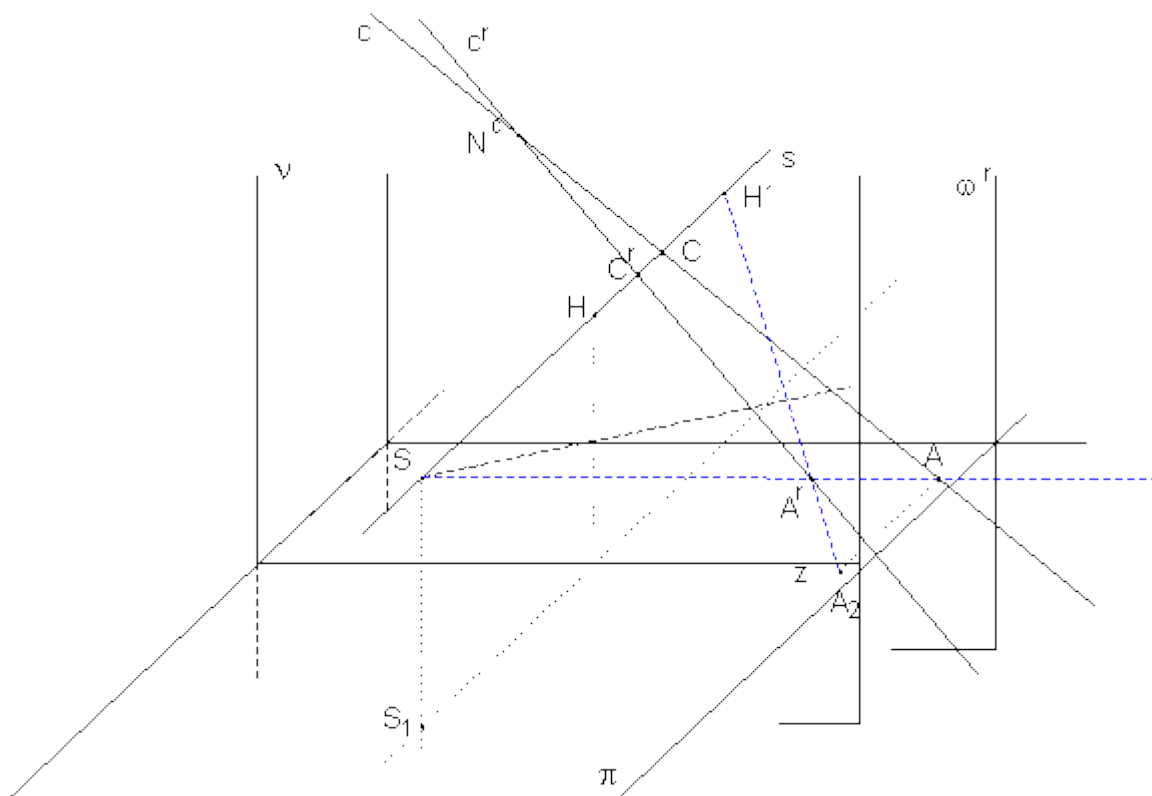


### **Reliéf přímky**

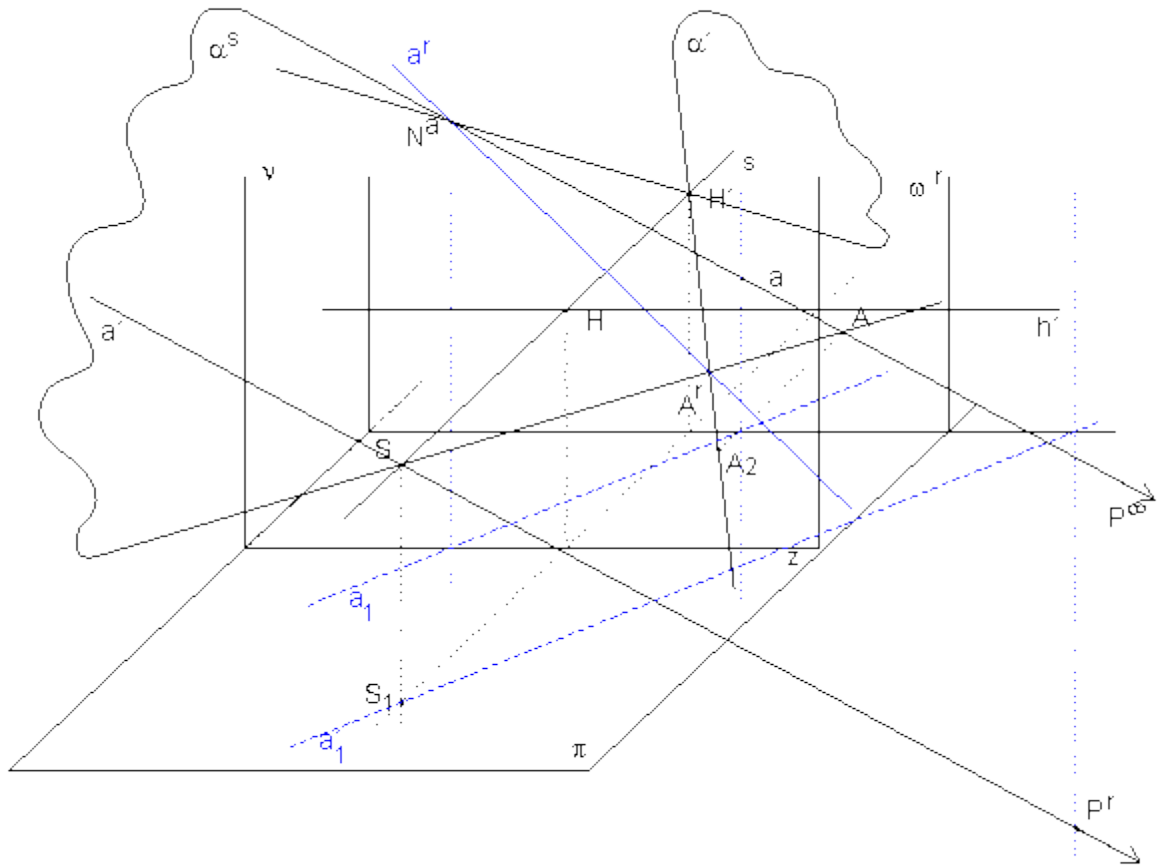
Mějme dánu obecnou přímku  $a$ , neprocházející bodem  $S$  a neprotínající osu  $s$ . Její stopník (průsečík s nákresnou) označme  $N^a$  a pravouhlý průmět do roviny  $v$  označme  $a_2$ . Budeme-li podle předchozího sestřiovat reliéfy bodů přímky, vidíme, že středové průměty všech bodů přímky  $a$  leží na středovém průmětu  $a^s$ , přímka  $a^s$  je průsečnice roviny  $v$  a roviny  $\alpha^s$  určené bodem  $S$  a přímkou  $a$ . Spojnice bodu  $H'$  s pravouhlými průměty vyplní rovinu  $\alpha'$ . Reliéf  $a'$  přímky  $a$  je tedy průsečnice rovin  $\alpha'$  a  $\alpha^s$ . Reliéf přímky se s přímkou protíná v jejím stopníku. Reliéf  $a'$  přímky  $a$  rovnoběžné s nákresnou je proto s přímkou  $a$  rovnoběžný. Reliéf přímky  $b$  rovnoběžné se základnicí  $z$  je také rovnoběžný se základnicí.



Reliéf přímky  $c$  protínající osu v bodě různém od  $S$  sestrojíme stejně jako reliéf obecné přímky,  $c'$  je určena například stopníkem a bodem neležícím na ose. Reliéf průsečíku  $C$  přímky  $c$  a osy je průsečík  $c'$  s osou. Pomocí přímky protínající osu tedy sestrojujeme reliéfy bodů ležících na ose a různých od  $S$ .



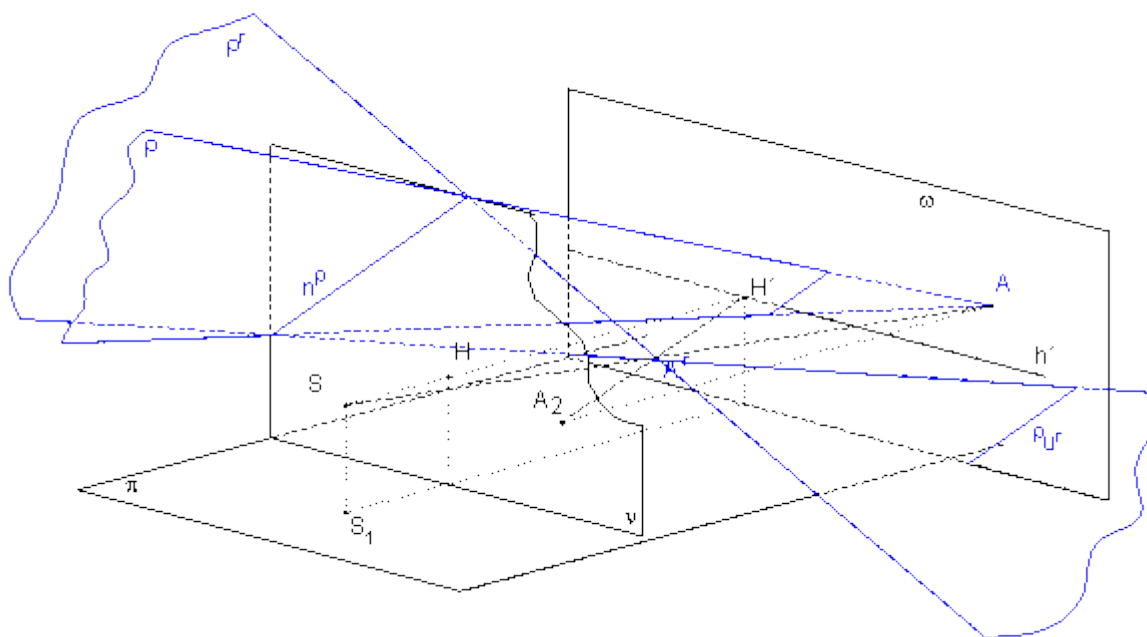
Je zřejmé, že reliéfy přímek ležících v nákresně splývají s těmito body. Reliéfy nevlastních bodů všech přímek vyplní rovinu  $\omega'$ , která prochází bodem  $H'$  a je rovnoběžná s nákresnou. Nazýváme ji **rovina úběžnic**. Podobně jako v perspektivě získáme také reliéf nevlastního bodu přímky tak, že sestrojíme přímku směrovou (tj. přímku rovnoběžnou procházející bodem  $S$ ) a určíme její průsečík s rovinou  $\omega'$ . Tento bod nazýváme **úběžník přímky**. Reliéfy nevlastních bodů přímek rovnoběžných se základní rovinou  $\pi$  vyplní přímku  $h'$  rovnoběžnou se  $z$  a procházející bodem  $H'$ . Tuto přímku nazýváme **obzor reliéfu**.



### **Reliéf roviny**

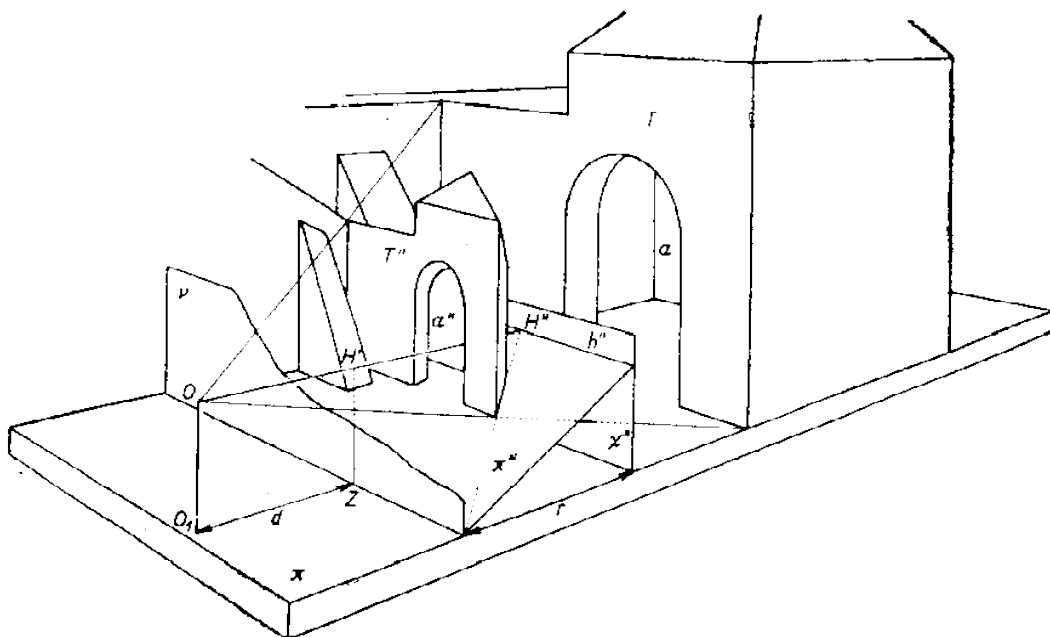
Konstrukci reliéfu roviny (neprocházející okem) si opět odvodíme z konstrukce reliéfu jejích bodů a přímek. Označme  $n^p$  stopu obecné roviny  $\rho$  ( tj. průsečnici  $\rho$  a  $v$ ). Reliéf bodů ležících v nákresně splývá s těmito body, proto reliéf roviny  $\rho$  prochází přímkou  $n^p$ . Reliéf  $A^r$  bodu  $A$  neležícího v nákresně neleží v nákresně, proto je reliéfem obecné roviny rovina daná přímkou  $n^p$  a bodem  $A^r$ .

Reliéf nevlastní přímky roviny  $\rho$  se sestojí podobně jako v perspektivě. Okem  $S$  vedeme směrovou rovinu  $\rho'$  a její průsečnice  ${}^p u^r$  s  $\omega^r$  je reliéfem nevlastní přímky. Přímkou  ${}^p u^r$  nazýváme **úběžnice** roviny  $\rho$ .



Rovina  $v$  je samodružná, reliéf nevlastní roviny je  $\omega'$ , rovina úběžnic (V lineární perspektivě tato rovina splývá s nákresnou.) Je zřejmé, že reliéf roviny rovnoběžné s nárysnou je opět rovina rovnoběžná s nárysnou, reliéf roviny rovnoběžné s  $\pi$  je rovina procházející obzorem  $h'$  reliéfu, rovina rovnoběžná s  $\pi$  a procházející okem  $S$  se nazývá **obzorová** rovina, reliéf roviny  $\pi$  je rovina daná základnicí  $z$  a horizontem  $h'$ . Reliéfy všech rovin kolmých k  $\pi$  procházejí přímkou, kterou nazveme **hlavní vertikála**. Tato přímka je kolmá k  $z$  a prochází bodem  $H'$ .

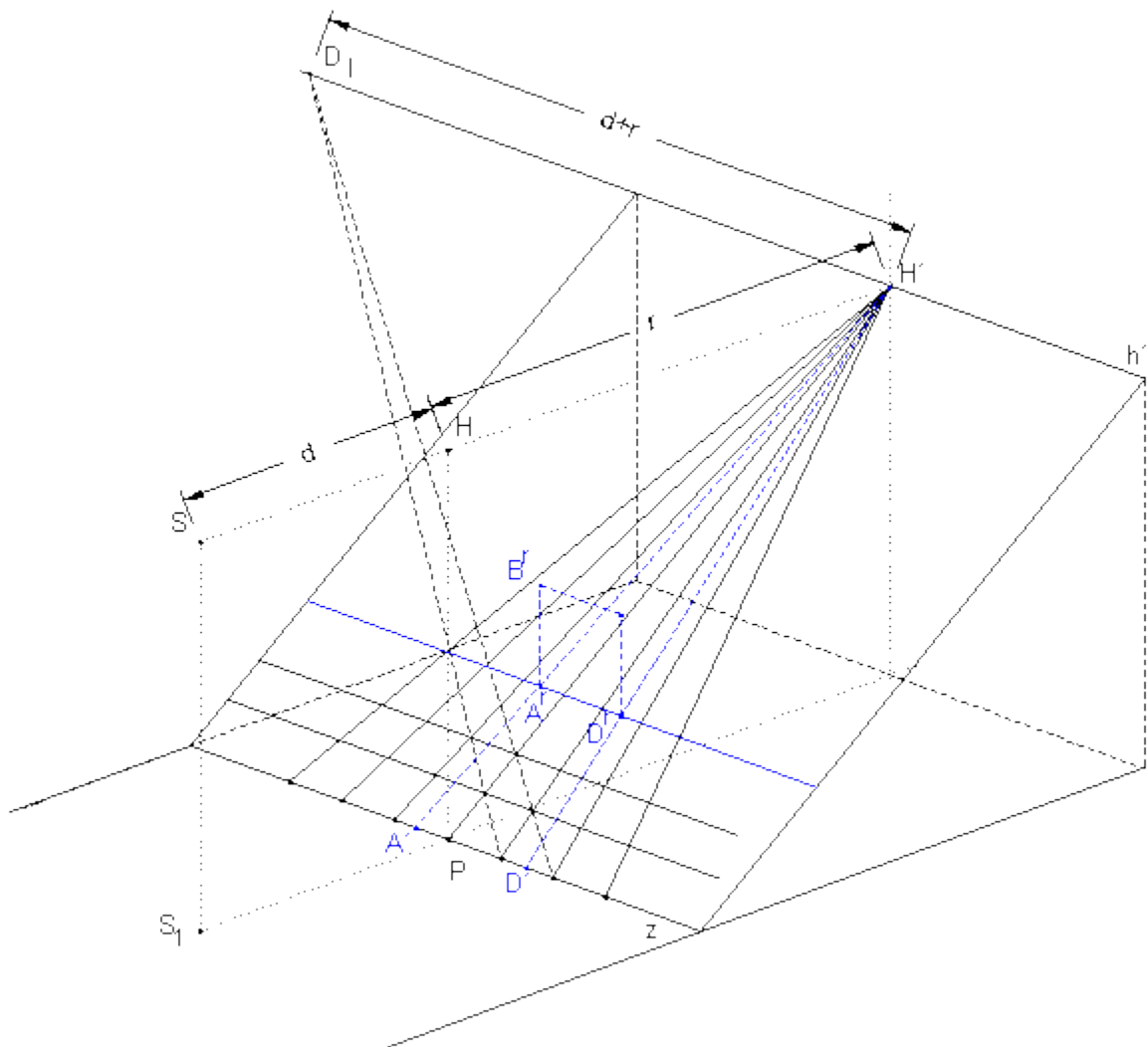
Všemi těmito konstrukcemi přiřadíme prostorovému útvaru  $\Pi$  jiný prostorový útvar  $\Pi'$ , který při pozorování z oka a při zachování perspektivních podmínek bude na toto oko působit stejným dojmem jako původní útvar. Zobrazované objekty umísťujeme za rovinu  $\omega'$  (směrem od oka), aby reliéfy ležely v pásu daném rovinami  $v$  a  $\omega'$ . Vzdálenost těchto rovin je rovna rozponu  $a$  v případě, že rozpon je nulový, přechází reliéf do plošného perspektivního obrazu.



### ***Distančníky reliéfu, nanášení délek***

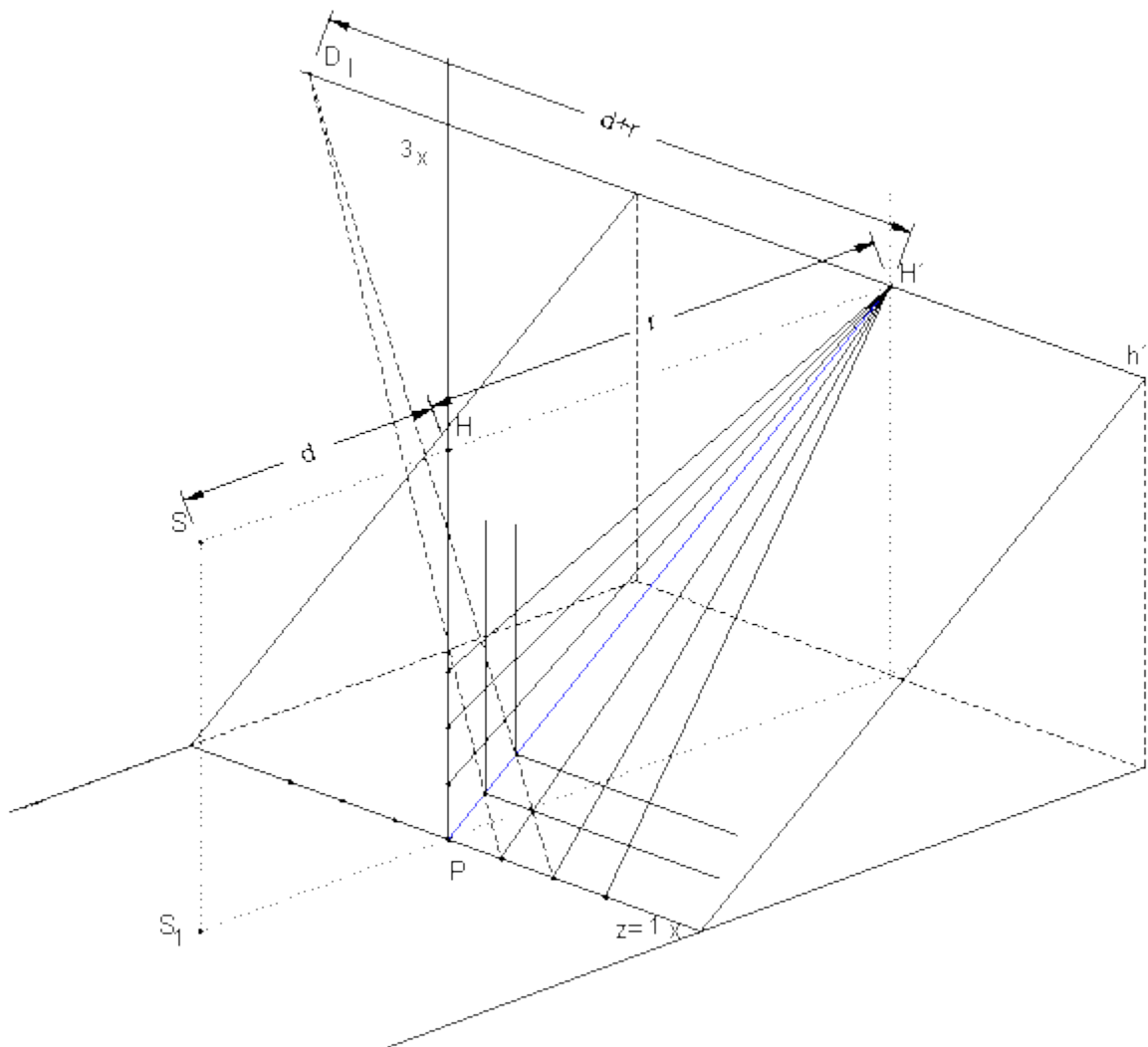
Úběžníky přímek rovnoběžných s  $\pi$  a svírajících s nákresnou úhel  $45^\circ$  nazveme (jako v perspektivě) **pravý** a **levý distančník reliéfu**. Jejich vzdálenost od hlavního bodu  $H'$  reliéfu je rovna součtu distance a rozponu. Pomocí těchto distančníků můžeme sestavit v  $\pi'$  pravoúhlou síť, tak, aby jedny přímky byly hloubkové a můžeme sestavit reliéf půdorysu daného objektu (obdoba gratikoláže v perspektivě). Nejprve sestojíme reliéf  $\pi'$  roviny  $\pi$ . Ten je určen přímkami  $z$  a  $h'$ . Na základnici od zvoleného bodu  $P$  (zvolme  $P$  tak, že leží v rovině kolmé k  $\pi$  procházející okem  $S$ ) nanese jednotky ve skutečné velikosti a sestojíme hloubkové přímky. Přímky kolmé k hloubkovým se zobrazí jako rovnoběžky se základnicí, musíme na jednu z hloubkových přímek (např. na přímku procházející  $P$ ) nanést jednotky. Na hloubkovou přímku nanese jednotky a z oka  $S$  je promítneme do  $\pi'$ . Svislou rovinu procházející bodem  $S$  nejprve otočíme kolem její průsečnice s  $\omega$  do  $\omega$  a potom kolem  $h'$  do  $\pi'$ . Tak přejde oko  $S$  např. do levého distančníku, hloubková přímka do základnice. Je tedy zřejmé, že na hloubkovou přímku nanášíme jednotky jako v perspektivě užitím levého nebo pravého distančníku. Sestojíme reliéf pravoúhlé sítě ležící v  $\pi$  a můžeme do ní vynést reliéf daného půdorysu.

Výšky se pak nanáší například následujícím způsobem. Do rovin rovnoběžných s nákresnou se rovinný obrazec zobrazí do jemu podobného, čili zachovávají se úhly, nikoli délky. Chceme-li např. z bodu  $A'$  nanést na svislou přímku úsečku skutečné délky  $v$ , najdeme na přímce jdoucí  $A'$  rovnoběžně se  $z$  bod  $D'$  tak, aby skutečná velikost úsečky  $AD$  byla  $v$ . V rovině rovnoběžné s nákresnou pak sestojíme čtverec  $A'B'C'D'$ . Při sestojování reliéfu nějakého objektu pak využíváme také toho, že reliéfy rovnoběžných přímek mají společný úběžník.



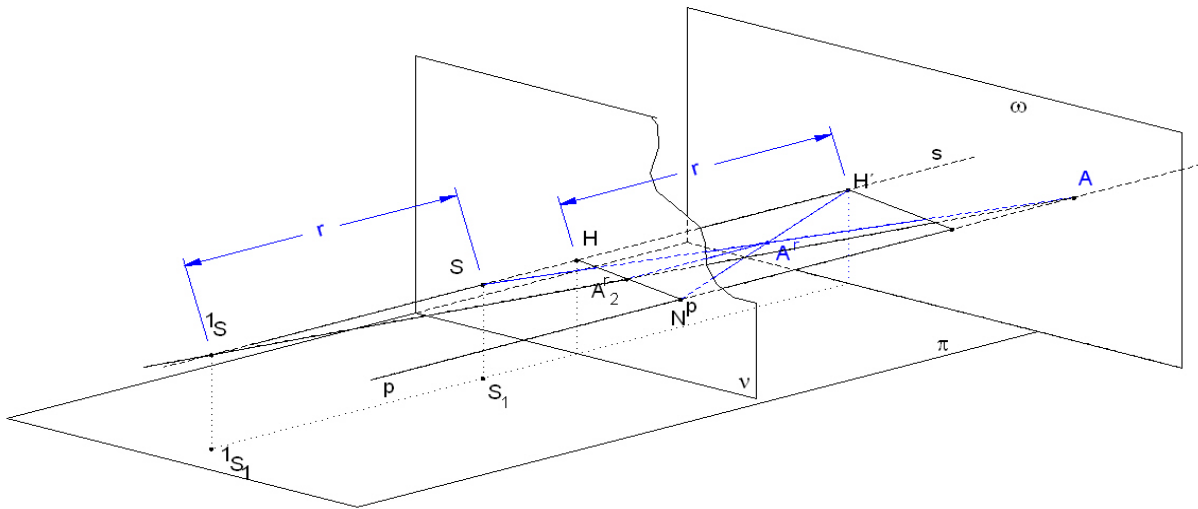
Nebo můžeme sestavit pravouhlou soustavu souřadnic tak, že jedna osa  $^1x$  splývá se  $z$ , druhá  $^2x$  je hloubková přímka ležící v  $\pi$  a třetí  $^3x$  je svislá přímka. Na osách  $^1x$  a  $^3x$  jsou jednotky ve skutečné velikosti, na hloubkovou přímku je naneseno pomocí distančníku. Dostáváme tak obdobu jednoúběžníkové perspektivy. Známe-li potom úběžník libovolné přímky (jejíž body jsme sestrojili podle předchozího), můžeme ho využít k sestrojení reliéfu přímek s ní rovnoběžných.





Často se stane, že součet rozponu a reliéfu je dosti velký a distančníky vycházejí daleko od hlavního bodu reliéfu. Potom, stejně jako v perspektivě, využíváme redukce součtu  $d+r$ . Víme-že metoda redukce distance se v lineární perspektivě zjednoduší pro hloubkové přímky. Chceme-li na hloubkovou přímku nanést úsečku délky  $v$ , sestojíme redukovaný distančník  $D^k$ , z něj promítáme body hloubkové přímky na základnici a pak nanášíme na základnici úsečku redukované délky. Podobně tato konstrukce bude v reliéfu, koeficientem  $k$  redukuje vzdálenost  $d+r$ .



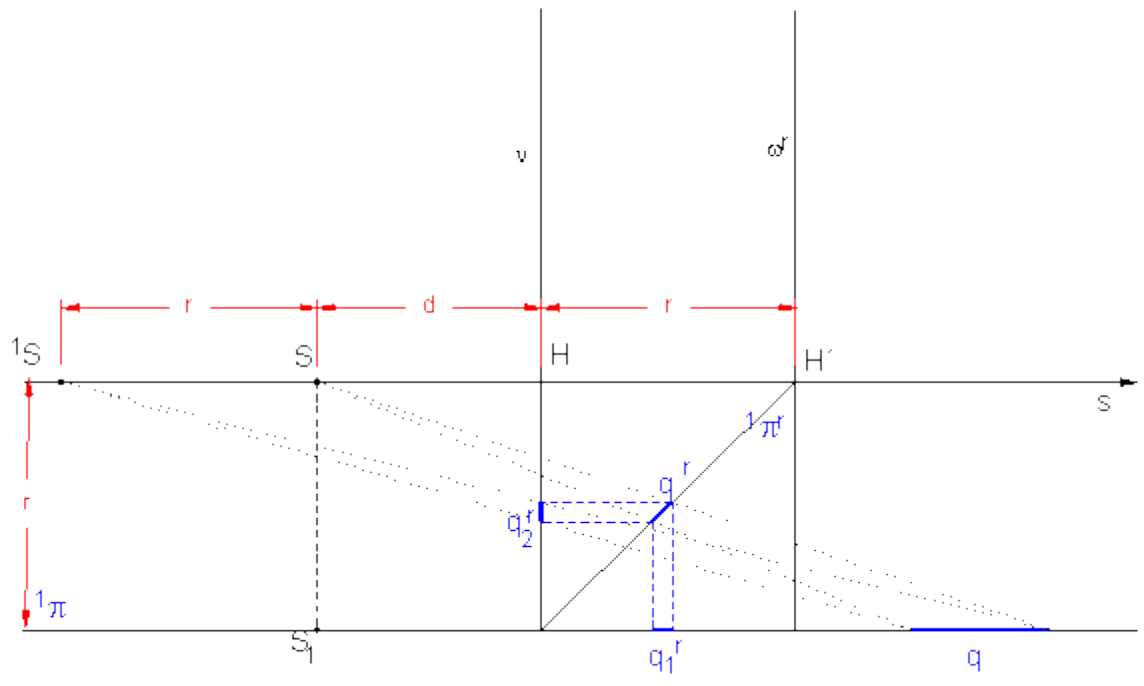


Průčelné obrazce reliéfu se pak do  $v$  promítanou ve skutečné velikosti reliéfu.

Označme  $q$  půdorys tělesa  $T$ . Je-li vzdálenost oka  $S$  od  $\pi$  menší, potom pomocná perspektiva  $q'_2$  reliéfu půdorysu bude zhuštěná, přímky se budou protínat v malých úhlech a bude obtížné odhadnout jejich průsečíky. Půdorysem  $q$  vedeme svislý hranol a provedeme řez rovinou rovnoběžnou s  $\pi$  v dostatečné vzdálenosti pod  $\pi$  nebo nad  $\pi$ . Řezy  ${}^1q$  resp.  ${}^2q$  nazýváme **snížený** resp. **zvýšený půdorys**. Potom pomocné perspektivy  $q'_2$ ,  ${}^1q'_2$ ,  ${}^2q'_2$  si odpovídají v pravoúhlé afinitě o ose  $z$ .

Tohoto využijeme při odvozování další věty. Osou  $s$  vedeme rovinu s kolmou k  $\pi$  a zvolíme rovinu  ${}^1\pi$  (snížený nebo zvýšený půdorys) tak, aby její vzdálenost od obzorové roviny byla rovna rozponu  $r$ . Reliéf  ${}^1\pi$  svírá s  ${}^1\pi$  úhel  $45^\circ$ . Podle De la Gournierovy věty je  $q'_2$  středovým průmětem  $q$  z oka  ${}^1S$  vzdáleného od  $S$  o  $r$  a také je pravoúhlým průmětem  $q'$  do  $v$ . Označme  $q'_1$  pravoúhlý průmět  $q'$  do  ${}^1\pi$ . Útvary  $q'_2$ ,  $q'_1$  jsou souměrné podle  ${}^1\pi$ , jsou tedy shodné.  $q'_1$  se nazývá **pomocný půdorys reliéfu**. Odvodili jsme:

**Věta Staudiglova:** Zvolme půdorys  $q$  tělesa  $T$ , jehož reliéf sestrojujeme, v rovině  ${}^1\pi$  vzdálené od obzorové roviny o rozpon reliéfu. Sestrojíme-li pomocný nárys (pomocnou perspektivu)  $q'_2$  je shodný s pomocným půdorysem  $q'_1$ , tj. kolmým průmětem  $q'$  do roviny  ${}^1\pi$ .



Pomocná perspektiva a pomocný půdorys již pro práci v odebírané hmotě reliéf určují dostatečně.