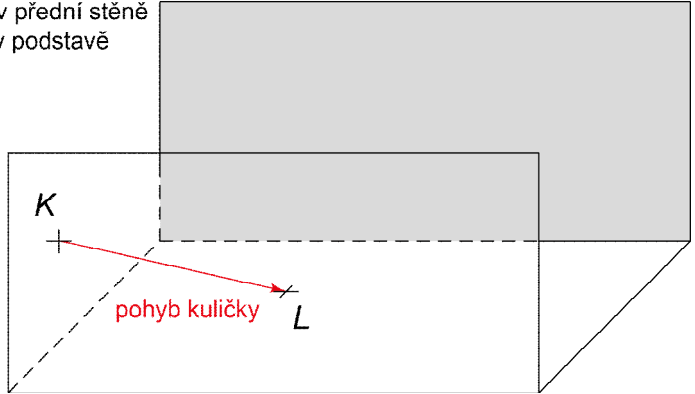


## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

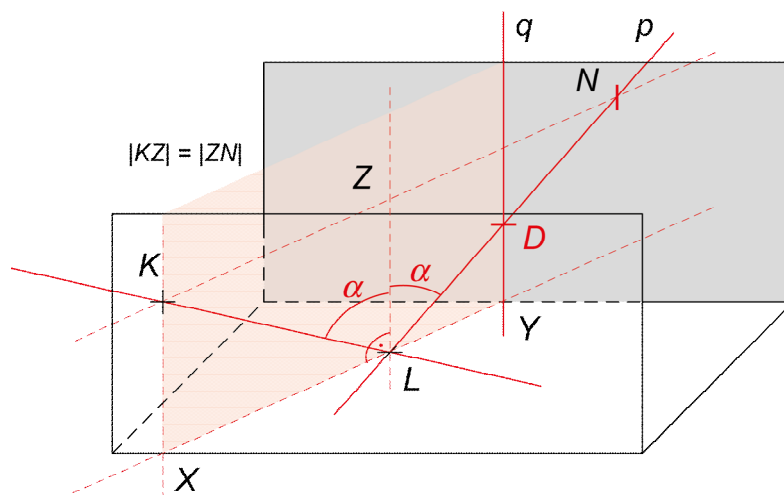
### SKÁKACÍ KULIČKA

<b>Popis aktivity</b>
Určení místa dopadu skákací kuličky na stěnu po odrazu od podlahy.
<b>Předpokládané znalosti</b>
Odraz od roviny (úhel dopadu se rovná úhlu odrazu), kolmost rovin, konstrukce kolmé roviny k rovině
<b>Zadání</b>
<p>Stojíme před stěnou a hodíme skákací kuličku tak, aby se odrazila od podlahy a poté od stěny. (Pochopitelně předpokládáme, že kulička se pohybuje po přímce.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>když známe bod, ze kterého jsme hodili, a bod dopadu na zem, jak zjistíme bod, ve kterém se následně odrazí od stěny?</li> <li>když známe bod, ze kterého házeme a bod, který chceme trefit na stěně, ze kterého bodu na podlaze se má kulička odrazit?</li> </ol>
<b>Možný postup řešení, metodické poznámky</b>
<p><b>1. Hledání bodu dopadu na stěnu</b> Konstrukčně jde o tento postup:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Je dán kvádr a jeho dva body – jeden v přední stěně (<math>K</math>) a druhý v podstavě (<math>L</math>).</li> </ol> <div style="text-align: center;"> <p><math>K</math> leží v přední stěně <math>L</math> leží v podstavě</p>  </div> <p>Uvažujeme tedy přímku <math>KL</math> a dále přímku <math>p</math>, která prochází bodem <math>L</math>, s rovinou podstavu (tedy i s kolmicí k rovině podstavu vedené v bodě <math>L</math>) kvádrů svírá stejný úhel jako přímka <math>KL</math> a která leží v rovině <math>KLM</math> kolmé k podstavě (<math>M</math> neznáme).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Hledáme průsečík přímky <math>p</math> s rovinou zadní stěny kvádrů.</li> <li>Rozměry kvádrů můžeme volit libovolně, zvolíme je tedy tak, abychom se nemuseli zabývat bočními stěnami</li> </ol> <p>Postup řešení může být tento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sestrojíme rovinu <math>KLM</math>, která obsahuje body <math>K</math> a <math>L</math> a která je kolmá k podstavě kvádrů. Provedeme řez kvádrů touto rovinou, resp. najdeme její průnik s rovinou zadní stěny kvádrů. Jde o přímku <math>q</math> (ve stěně kvádrů o úsečku), na které leží bod dopadu kuličky.</li> <li>Najdeme přímku <math>p</math> ležící v rovině <math>KLM</math>, která prochází bodem <math>L</math> a která svírá s kolmicí vedenou k rovině podstavu stejný úhel jako přímka <math>KL</math>. Zde si pomůžeme rovnoramenným trojúhelníkem, jehož jedno rameno je úsečka <math>KL</math> a základna <math>KN</math> leží v rovině <math>KLM</math> a je</li> </ol>

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

rovnoběžná s podstavou kváдру. Bod  $N$  najdeme snadno, přímka  $LN$  je hledaná přímka  $p$ . Je třeba si ale uvědomit, že úhly jsou díky volnému rovnoběžnému promítání zkresleny, musíme pracovat se vzdálenostmi.

3. Sestrojíme průnik přímky  $p$  a přímky  $q$  – to je bod  $D$ , bod dopadu kuličky na zadní stěnu. Vše je znázorněno na obrázku.



Jiný způsob řešení spočívá ve využití osové souměrnosti. Najdeme průsečík přímky  $KL$  s rovinou zadní stěny kváдру (v obrázku není vyznačen) a zobrazíme jej podle osy  $XY$ . Obrazem je bod  $D$ . Celé ovšem musíme realizovat v kolmé rovině  $KLM$ .

Doporučujeme ilustrační obrázky, zejména obrázek s postupem konstrukce, promítnout dataprojektorem.

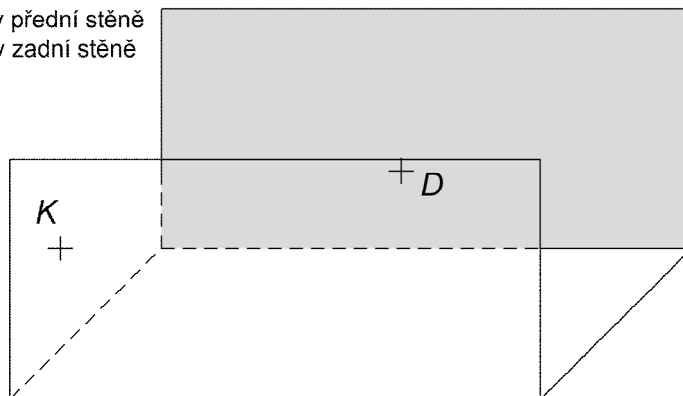
Velmi dobře je také možné situaci přímo ve třídě vymodelovat pomocí dvou delších hůlek, např. ukazovátek.

### 2. Hledání bodu odrazu od podlahy

Konstrukčně jde o tento postup:

1. Je dán kvádr a jeho dva body – jeden v přední stěně ( $K$ ) a druhý v zadní stěně ( $D$ ).

$K$  leží v přední stěně  
 $D$  leží v zadní stěně



2. Uvažujeme tedy přímku  $p = KL$ , kde bod  $L$  leží v podstavě, a dále přímku  $DL$ , která s rovinou podstavy (tedy i s kolmicí k rovině podstavy vedené v bodě  $L$ ) kváдру svírá stejný úhel jako

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je P. Krupka  
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

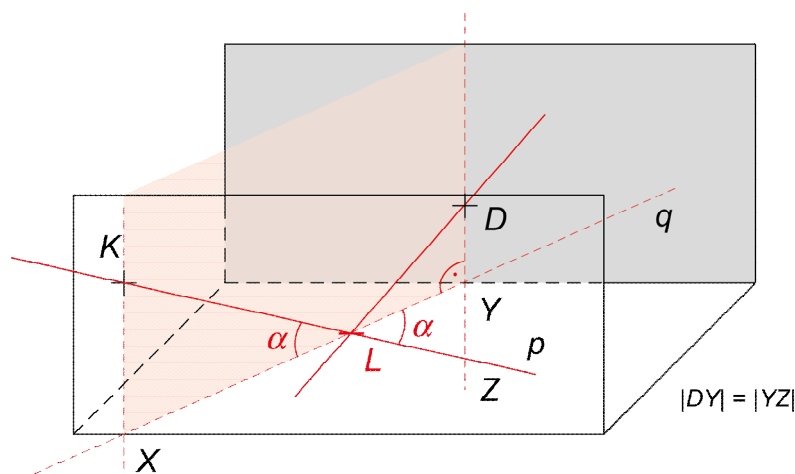
přímka  $KL$  a která leží v rovině  $KLM$  kolmé k podstavě ( $M$  neznáme).

3. Hledáme průsečík přímky  $p$  s podstavou kváдру.
4. Rozměry kváдру můžeme volit libovolně, zvolíme je tedy tak, abychom se nemuseli zabývat bočními stěnami.

Postup řešení může být tento:

1. Sestrojíme rovinu  $KLM$ , která obsahuje body  $K$  a  $L$  a která je kolmá k podstavě kváдру. Provedeme řez kváдру touto rovinou, resp. najdeme její průnik s podstavou kváдру. Jde o přímku  $q$ , na které leží hledaný bod odrazu kuličky.
2. V rovině  $KLM$  pak řešíme známou úlohu na osovou souměrnost. Osou souměrnosti je přímka  $q$ . V této souměrnosti zobrazíme bod  $D$ , jehož obraz označíme  $Z$ . Platí, že úhly  $DLY$ ,  $YLZ$  a  $KLX$  jsou shodné (plyne z vlastnosti osové souměrnosti a vrcholových úhlů).
3. Sestrojíme přímku  $KZ$ , jde o přímku  $p$ , najdeme proto její průsečík s přímkou  $q$  a získáme hledaný bod  $L$ .

Vše je znázorněno na obrázku.



Doporučujeme ilustrační obrázky, zejména obrázek s postupem konstrukce, promítnout dataprojektorem.

Velmi dobře je také možné situaci přímo ve třídě vymodelovat pomocí dvou delších hůlek, např. ukazovátek

Úlohu je možno dále obměňovat – např. chceme-li po odrazu trefit na stěně nějakou oblast, otázka může znít, jakou oblast musíme trefit na podlaze.

### Doplňkové aktivity

Na úlohu navazuje aktivita Squash.

**Obrazový materiál** | Dílo autora