

## Kapitola **Důkaz pozpátku metodou PROČ**

úsek text datum Shrnutí  
odstavce

Učitel přinese do třídy zelenou láhev a ptá se, jaká PROČ žáky napadají.

- 1) Proč jsem ji přinesl?
- 2) Proč je zelená?
- 3) Proč je prázdná?
- 4) Proč není rozbitá?
- 5) Proč nemá nálepkou?
- 6) Proč se vyrábí?
- 7) Proč je tak malá?

Učitel sleduje cíl ukázat, že tvar láhve není náhodný. Proto se chopí otázky (7), která souvisí s tvarem.

Vyzve žáky, aby k jeho odpovědi na (7) = "Protože se v nich prodává značkové víno pro průměrně 4-člennou společnost" hledali další "proč", jež budou směřovat k láhvi.

- 8) Proč je kulatá
- 9) Proč není vyšší?
- 10) Proč má úzké hrdlo
- 11) Proč má tlusté dno?

(9) -> Moc vysoká láhev se snadno převrhne

(10) -> Široké hrdlo by se špatně uzavíralo a špatně by se jím nalévalo do sklenic.

(4) -> Láhev s tenkým dnem by byla náchylnější k rozbití

Pak vyzývá žáky: "Jaké další otázky PROČ k láhvi vás napadají?"

- 12) Proč by se špatně nalévalo širokým hrdlem?

Učitel: (12) -> Protože při naklonění láhve se kapalina uvnitř dá do pohybu a u širokého hrdla by se nezabrzdila, ale prudce by vyšpláchla ven.

Pak vyzývá žáky: "Jaké další otázky PROČ k láhvi vás napadají?"

- 13) Proč zakřivený povrch lépe odolává nárazům?

Učitel: (13) -> Tohle byla klíčová otázka našeho zkoumání.

Když dojde k setkání pevného hrotu se zakulaceným povrchem láhve, vzniklý tlak se z bodu setkání šíří jako vlna do všech stran.

[viz](#) **Náraz hrotem do láhve**  
[Obrázek1](#)

Na protilehlé straně stěny dojde k vyboulení skla ve směru nárazu. Čím je láhev zakřivenější, tím větší část vyboulení je podpírána dalším sklem. Pokud je stěna rovinná, od určité velikosti vyboulení je síla, táhnoucí bouli, větší, než síla držící sklo pohromadě a láhev praskne.

U zakřivené láhve díky klenbě dojde k prasknutí až při daleko silnějším nárazu.

Učitel: Nyní si převyprávějme příběh, který jsme sestrojili.

Sklo, z něhož se vyrábějí láhve na víno, je křehké. Při dopravě a manipulaci se láhev občas srazí s ostrým předmětem. Při nárazu do zakřivené části láhve, má boule, která se objevuje na vnitřní straně láhve naproti úderu mnohem menší rozměr, než kdyby sklo bylo rovné, protože je podepřeno zahýbajícím se sklem. Láhve se vyrábějí s poměrně úzkým hrdlem, aby při nalévání stěny zužujícího se hrdla víno přibrzdilo a víno nevyspláchlo třeba nevěstě na šaty.

Láhve se nedělají příliš vysoké vůči své podstavě, aby se snadno nepřevrhly, jsou opatřeny robustním dnem, aby dno při své rovinnosti mělo srovnatelnou odolnost k nárazům jako zakřivené stěny. Objem láhve se volí poměrně malý, protože nejčastější společnost, která chce vypít láhev jsou 4 osoby, takže na každého vyjdou necelé 2 deci, což je lékařsky doporučená denní dávka.

Pomocí série PROČ jste přispěli k odhalení důležitých vlastností láhve.

Ale i některá další PROČ, která jste uvedli, by bylo užitečné prozkoumat. Např. proč je zelená. Tím bychom se přiblížili k materiálu, z něhož je vyrobena.

**Závěr**

**Otázka PROČ směřuje proti proudu času. Série PROČ umožňuje sestavit důkaz, který lze následně převyprávět ve směru toku času.**