

## Ještě větší soustavy?

Studovat větší [soustavy galaxií](#) znamená popisovat velmi neurčité pojmy, neboť zatím nejsou k dispozici měření či pozorování, která by vědecké teorie potvrzovala (resp. vyvracela). Jak už bylo zmíněno ani sami autoři teorií nejsou jednotní v názvosloví v této zatím poměrně málo prozkoumané oblasti (různé termíny pro [skupiny galaxií](#) a [kupy galaxií](#), ...).

Až dosud byly všechny astronomické objekty členěny **hierarchicky**. V tomto hierarchickém uspořádání při postupu od menších celků k větším se postupně zvětšují rozměry a hmotnost daného celku.

Postupovali jsme od [hvězd](#) (resp. [planet](#)) přes [hvězdné](#) soustavy (např. [Sluneční soustava](#)), skupiny hvězd ([dvojhvězdy](#), [vícenásobné hvězdy](#)), [galaxie](#), skupiny galaxií až ke kupám galaxií či [nadkupám galaxií](#).

Současně při postupu od menších celků k větším celkům ale klesá průměrná hustota daného celku. Soustava může být soustavou v pravém slova smyslu pouze tehdy, jestliže každá její součást je podřízena celku (většinou [gravitační silou](#)).

Součástí celku „musí vědět, že do celku patří“. To zaručí právě [gravitační působení](#), které váže jednotlivé části celku k sobě.

Omezující je přitom [velikost rychlosti světla](#) ve [vakuu](#). Touto [rychlostí](#) se nešíří jen [světlo](#), ale též působení gravitačních sil (a dalších [silových interakcí](#)). Pokud by byla soustava příliš velká, gravitační působení na jednotlivé součásti by se projevilo s velkým zpožděním, vývoj by probíhal do značné míry samostatně a o celku by nebylo možné příliš mluvit.

Pokud se každá část celku vyvíjí odděleně, nemůže být o celku řeč. Každá z částí bude mít jiné vlastnosti a společných rysů (aby bylo možné mluvit o celku) bude velmi málo.

Právě popsaný jev ale nastává právě u kup galaxií a nadkup galaxií. Oba tyto celky jsou jen jakási „volná sdružení“ než o soustavy v pravém fyzikálním smyslu. A z téhož důvodu patrně v těchto obrovských měřítkách již neexistují soustavy, které by bylo možné charakterizovat jako *galaxie galaxií*.

Ve skutečně velkých měřítkách se ve vesmíru nenalézají hierarchicky uspořádané soustavy, ale naopak stejnorodé rozmístění útvarů. Celá pozorovaná oblast vesmíru je vcelku rovnoměrně vyplněna **velkorozměrovou strukturou**.

Tuto strukturu si lze představit jako mýdlovou pěnu nebo jako strukturu mycí houby.

Jsou zde pozorována tlustá **vlákna** (někdy spíše stěny) o tloušťce asi 50 Mpc a mezi nimi prázdné prostory - tzv. **proluky (kaverny)**. Typický rozsah těchto velkorozměrových struktur je 50 Mpc až 100 Mpc. V měřítku přes 100 Mpc je rozdělení hmoty již **homogenní a izotropní**.

Právě popsané struktury jsou patrně důsledkem nerovnoměrného rozdělení hmoty, z níž se v mladém vesmíru tvořily [protogalaxie](#).

Existence kaveren gravitačně ovlivňuje okolní galaxie, což se projeví odchylkami v [Hubbleově vztahu](#).

Je-li pozorována např. galaxie ve [vzdálenosti](#)  $5.10^9$  ly, znamená to, že je pozorována tak, jak vypadala před 5 miliardami let, neboť teprve nyní je možné zachytit světlo z jejích hvězd, které ji tehdy opustilo. Pozorovatelná část vesmíru je tedy vidět v časovém průřezu: blízké oblasti vidíme v nedávné minulosti, zatímco vzdálenější oblasti pozorujeme v dávné minulosti. To je pro vědce vlastně velká výhoda, neboť vidí, jak se vesmírné soustavy vyvíjely.

Vzhledem k tomu, že velikost rychlosti světla ve vakuu  $c$  je konečná, je i pozorovatelná část vesmíru konečná. Největší vzdálenost, do jaké je možné ve vesmíru nahlédnout, je nejvýše rovna [dráze](#), kterou urazilo světlo od okamžiku vzniku vesmíru do současné doby. Oblasti, které se

nacházejí na konci pozorovatelné části vesmíru, se tedy od nás vzdalují (podle Hubbleova vztahu právě rychlostí o velikosti  $c$ ). Vše, co se nachází v této a větší vzdálenosti, nikdy nespatříme, neboť světlo k nám z uvedených oblastí nikdy nedoletí. Tato hranice se nazývá **horizont vesmíru** a existuje pro každé místo ve vesmíru.

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.