

## Ledovcové sedimenty

*Základní klasifikace:* Terestrické klastické sedimenty, mořské sedimenty

### *Litologie, struktury a textury*

- Sedimenty uložené v rámci tělesa ledovce (na bázi, povrchu nebo čele ledovce) - většinou nevytříděné masivní nebo horizontálně zvrstvené. Jedná se hlavně o **diamiktity** - sedimenty obsahující šterkové klasty a balvany v jemnozrnnější (písčité a prachovité) mezihmotě. Diamiktity tvoří tilly. Jako **till** označujeme sediment uložený aktivním pohybem ledovce nebo pozvolným vytáváním materiálu z ledovce.

- Sedimenty uložené v prostředích souvisejících s ledovcem (ledovcové řeky a jezera) - špatně až dobře vytříděné šterky, písky a silty, s horizontálním, ukloněným nebo šikmým zvrstvením. Jedná se především o **glacifluviální sedimenty** (uloženiny divočících řek dotovaných roztávajícím ledovcovým ledem) a **glacilakustrinní sedimenty** (uloženiny jezerních pánví dotovaných vodou z roztávajícího ledovce).

### *Sedimentační prostředí*

Terestrická sedimentace

V rámci tělesa ledovce rozlišujeme tři zóny:

**Subglaciální zóna** (báze ledovce): zde probíhá deformace a eroze podloží ledovcem a tzv. **aktivní transport materiálu**. Při něm jsou klasty posouvány pohybem ledovce, čímž získávají **subangulární až suboválný tvar**. Posunované klasty se třou o jemnější mezihmotu, čímž na jejich povrchu vznikají vyhlazené plochy - **ledovcové ohlazy**. Vzájemným přesouváním klastů přes sebe se na jejich povrchu tvoří **exarační rýhy**. Pohybující se ledovec deformuje své podloží. K deformaci jsou nejvíce náchylné nepevněné sedimenty, které může ledovec vrásnit, ale i pevné horniny s hustou sítí puklin, které může ledovec dezintegrovat právě podél puklinového systému. Tento proces se nazývá **glacitektonika** a vznikají při něm sedimenty (**glacitektonity**) složené hlavně z provrásnělého nebo dezintegrovaného podloží, částečně smíchané s dalším materiálem z ledovcové báze. V subglaciální zóně vzniká několik typů tillů, z nichž nejčastější jsou lodgement till a subglaciální melt-out till. **Lodgement till** má podobu masivního diamiktitu. Vznikl blokováním („zabržděním“, lodge - uvíznutí) transportovaného detritu různé zrnitosti na bázi ledovce. **Subglaciální melt-out till** je diamiktit s polohami siltů, písků a šterků. Vznikl pozvolným odtáváním báze stagnujícího ledovce. Kromě diamiktonů se v podloží ledovce tvoří i glacifluviální sedimenty, vyplňující podledovcové tunely. Pokud jsou tyto tunely vyhloubeny do ledu, projevuje se po odtátí ledovce jejich výplň morfologicky jako dlouhý val nazývaný **esker**.

**Englaciální zóna**: je to zóna uvnitř tělesa ledovce. V různých tunelech a dutinách vznikají melt-out tilly a glacifluviální sedimenty.

**Supraglaciální zóna** (povrch ledovce). Ustupující ledovce neodtávají především od čela způsobem, že by se pozvolna stahovaly ke svým výchozím oblastem a neztrácely zároveň mocnost. Ledovce odtávají hlavně od povrchu a snižují svou mocnost. Postupným vertikálním táním se na povrchu ledovce hromadí materiál původně uvězněný v ledu. Jelikož voda vzniká táním odnáší z povrchu ledovce jemné frakce, jsou supraglaciální sedimenty obvykle lépe vytříděné a hrubozrnné. Typickým sedimentem této zóny se **supraglaciální melt-out till**, který se oproti subglaciálnímu melt-out tillu odlišuje právě lepší vytříděností a hrubozrnností.

Úplným povrchovým roztátím ledovce často vyzníká charakteristická sukcese diamiktonů: na bázi spočívá subglaciální lodgement nebo (a) subglaciální melt-out till tvořené nevytříděnými diamiktony, bohatými i na jemnou frakci. V jejich nadloží leží supraglaciální melt-out till složený z lépe vytříděných a hrubozrnných (balvanitých) diamiktonů a někdy i šterků.

**Terminoglaciální zóna** (čelo ledovce). V této zóně dochází ke gravitačnímu transportu materiálu po ukloněném ledovcovém čele. Vzniká **flow till**. Podél čela ledovce a v jeho blízkém předpolí zůstávají dlouhodobě bloky ledu pokryté sedimenty uvolněnými vertikálním roztáváním ledovce. Pozvolným roztáváním těchto ledových bloků vznikají jezera s glacialakustrinní sedimentací. V přímém kontaktu s ledovcem vznikají **periglaciální jezera**, jejichž dno je pokryto diamiktony (tilly), dno pánve vyplňují silty, do kterých zapadají dropstoony z ledových ker plujících po hladině jezera.

**Proglaciální zóna** (předpolí ledovce). V této zóně se ukládají hlavně **glacifluviální sedimenty**, vznikající v prostředí divočících řek (viz kapitola Divočící řeky). Na příhodných místech vznikají **proglaciální jezera**, nemající přímý kontakt s ledovcem a v nich se ukládají **glacialakustrinními sedimenty**. Typickými faciemi těchto jezer jsou **varvy** - vrstevní sledy tvořené světlými písčitémi vrstvičkami z letního období (větší přítok do jezera), které se střídají s tmavými prachovými laminami (zimní období bez přítoku vody, povrch jezer zamrzlý, sedimentace ze suspenze).

#### *Vztahy k jiným sedimentačním prostředím*

Na ledovcové prostředí bezprostředně navazuje prostředí divočících řek. V proglaciální zóně vznikají občasné eolické sedimenty. Pokud terén v předpolí ledovce upadá do mořské pánve, přecházejí proglaciální glacifluviální toky do podmořských kuželových delt.

#### *Geografický výskyt*

Ledovce vznikají pouze v oblastech, kde převládá akumulace sněhu nad jeho roztáváním. Proto jsou ledovcová prostředí vázána na vysoké nadmořské výšky a vysoké zeměpisné šířky. Fosilní ledovcová prostředí byla na Zemi různě rozšířena v závislosti na změnách klimatu (střídání glaciálů a interglaciálů v pleistocénu, paleozoická zalednění Gondwany, neoproterozoické globální zalednění aj.)

#### *Terminologická synonyma*

supraglaciální melt-out till = ablační till

souvková hlína = bazální till = subglaciální till (lodgement nebo subgl. melt-out)

sandr = outwash = výplavová plošina = proglaciální glacifluviální plošina

glacialakustrinní sedimenty = glacialimnické sedimenty

#### *Ledovcové sedimenty v geologické minulosti českého masivu*

Výskyt ledovcových sedimentů je na českém masivu spojen s elsterským a sálským glaciálem v pleistocénu. Severní část masivu byla pokryta kontinentálním ledovcem, v Krkonoších a na Šumavě vznikly horské ledovce. Ze starších než kvarterních sedimentů českého masivu jsou ledovcové sedimenty známy pouze jako dropstoony v mořských sedimentech ordovického kosovského souvrství barrandienu.

#### *Literatura*

**Benn, D. I., Evans, D. J. A.** (2010): Glaciers and glaciation. – 802 s. Hodder Education. 2. vydání.

**Collinson J., Mountney N., Thompson D.** (2006): Sedimentary structures. – 292 s., Terra Publishing. 3. vydání

**Evans, D. J. A., Phillips, E. R., Hiemstra, J. F., Auton, C. A.** (2006): Subglacial till: Formation, sedimentary characteristics and classification. – Earth-Science Reviews 78: 115–176.

**Kukal, Z.** (1986): Základy sedimentologie. – 466 s., Academia. Praha.

**Nichols G.** (2009): Sedimentology and Stratigraphy. – 419 s., Wiley-Blackwell Publishing. 2. vydání.

**Růžičková, E., Růžička, M., Zeman, A., Kadlec, J.** (2003): Kvarterní klastické sedimenty České republiky. – 92 s., Česká geologická služba. Praha.

odkaz - <http://www.geol.umd.edu/~jmerck/geol342/lectures/09.html>