

ISL – „in-situ“ leaching

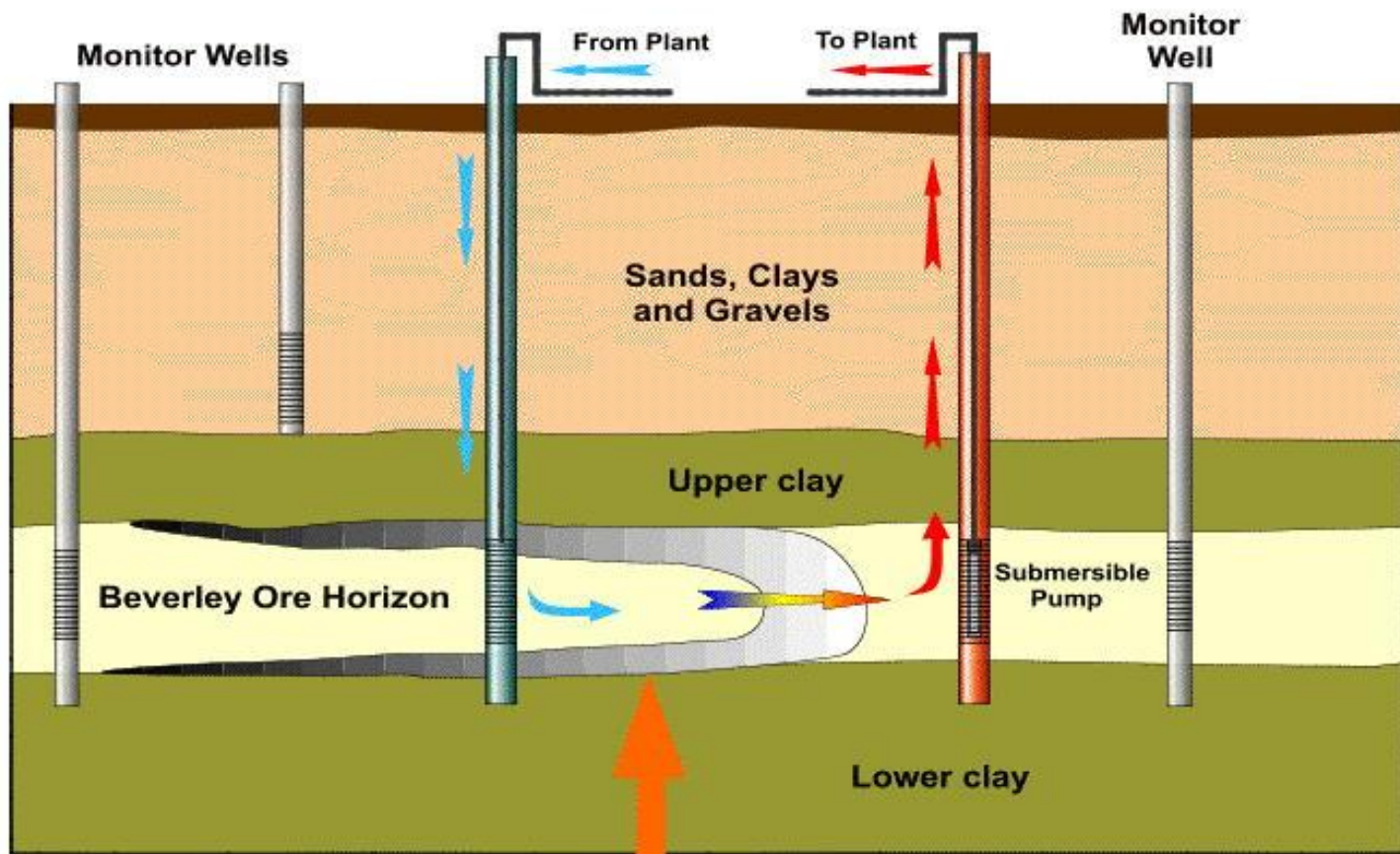
Ali pridobivanje urana (skoraj) brez
vidnih posegov v okolje

Mentor: prof. Tiselj

Pripravil: Matic Kunšek

ISL – kaj?

- „In-situ“ leaching (ISL) je način pridobivanja rude , ne da bi za to potrebovali rudnik
- Ideja: Skozi nahajališče rude prečrpavamo zmes kapljevin, ki želeno rudnino izločijo iz kamnine.



Uranium Deposit

Začetki

- okrog 1960 Wyoming
- Prva komercialna 1974



- ISL prevladuje v Kazahstanu, Uzbekistanu, ZDA.
- Izvaja se ga tudi v Avstraliji in Rusiji

Zahteve za izvedbo

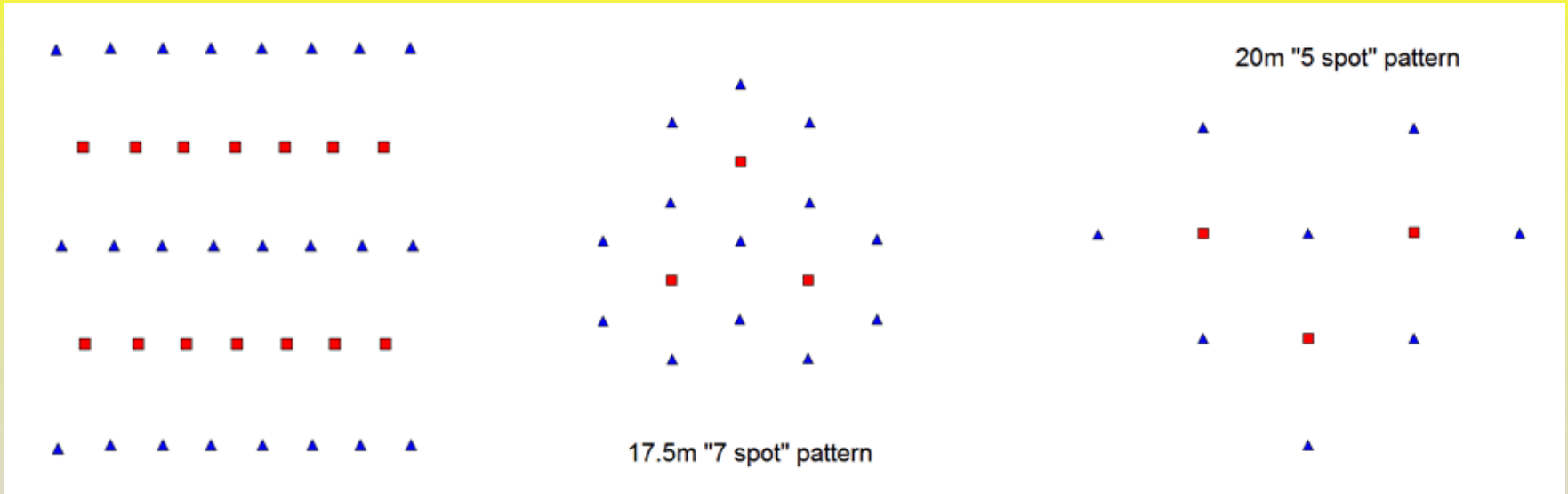
- Nahajališče se more nahajati pod podtalnico
- Uranova ruda se more nahajati v „pretočnih“ kamninah
- Nad in pod nahajališčem mora ležati neprepustna plast (ilovica, glina, ...)
- Uranova ruda oblike UO_x (uraninid) in $U(SiO_4)_{1-x}(OH)_{4x}$ (coffinite).
- Ponavadi se nahaja kot obloga peščenih zrn

Črpališče

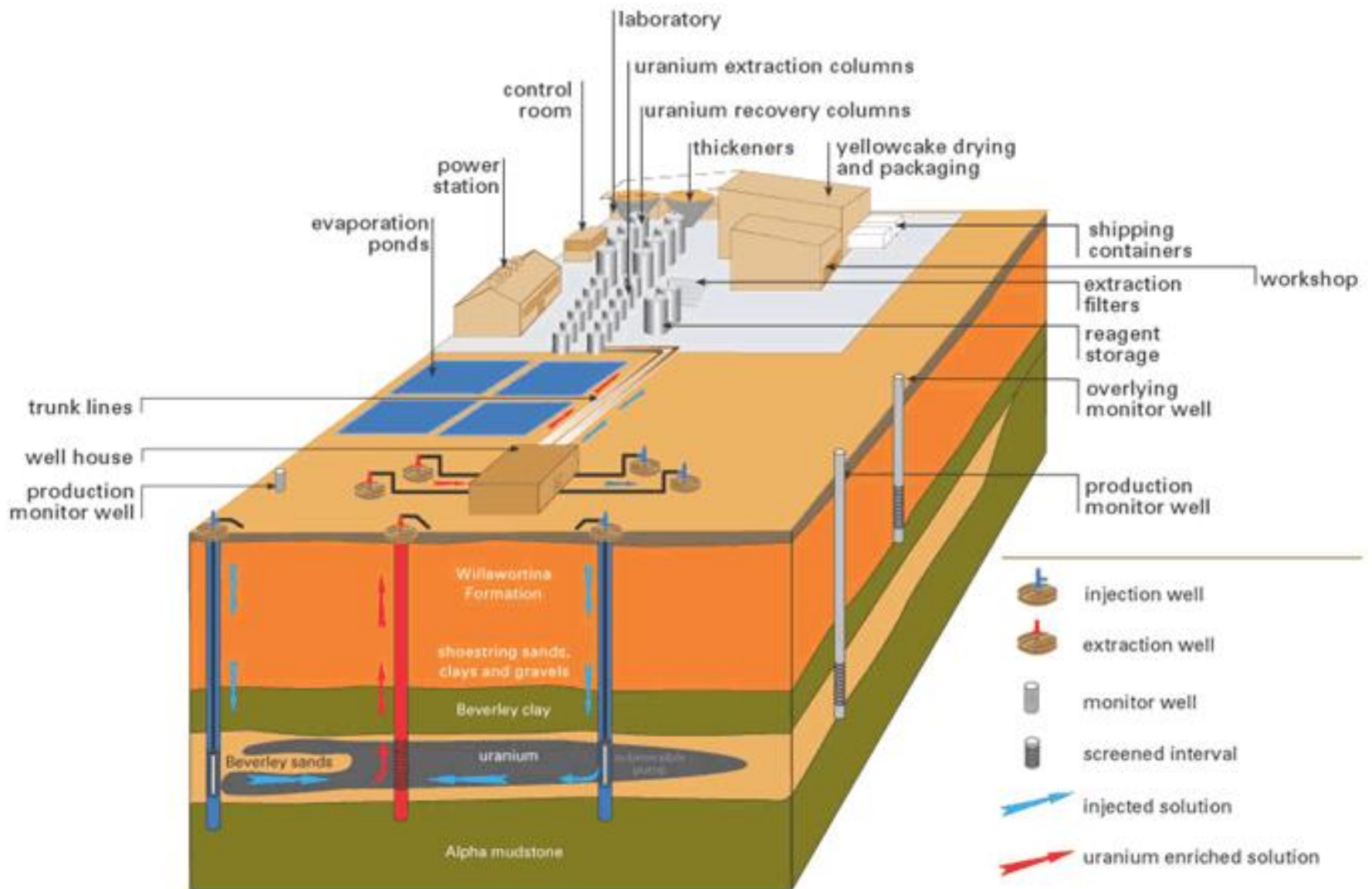
- Povprečna življenjska doba 1-3 leta
- Večino rude se pridobi v prvih 6 mesecih
- Izkoristki so ocenjeni na 60 do 80 procentov v prvem letu



Oblika črpališč



Postopek pridobivanja urana



Postopek pridobivanja urana

- 1. izčrpa se vodo iz nahajališča
- 2. začetek vbrizgavanja topila (kislo ali bazično)
- 3. izčrpavanje topila z raztopljenim uranom
- 4. predelava raztopine

topilo => raztopina => predelava

- Topilo je vodna raztopina oksidanta (H_2O_2) in reagenta za iztapljanje urana (kisel (pH 2,5-3) ali bazičen (pH ??))
- Glede na tip tal je v raztopini uran vezan kot
 - $\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3^{4-}$ v kislem (uranilsulfat)
 - $\text{Na}_4\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{3+}$ v bazičnem (uranilkarbonat)

Predelava

- Raztopino se lahko obdela na dva načina
 - 1. resin ion exchange IX
 - Menjava ionov preko poroznih kroglic iz polimerov
 - 2. liquid ion exchange SX
 - Tekočinska menjava ionov
- uporablja se tam, kjer je precej soli (17-20g/L)



Predelava IX

- Uran se izloči iz polimernih kroglic z močno kislino ali klorom (Avstralija) ali pa z nitratnimi raztopinami (Kazahstan)
- Nato sledi obdelava z NH_3 , H_2O_2 , NaO ali MgO
- Naslednji korak je sušenje
 - Po obdelavi z H_2O_2 pri nizki temperaturi dobimo 80% U_3O_8
 - Po obdelavi z ostalimi na visoki temperaturi dobimo 100% U_3O_8

Predelava SX

- Za predelavo po SX se večinoma uporablja organske nosilce na osnovi kerozina
- Nato se uran izloči z NH_3 , ki se ga kasneje odstrani
- Pridobljeno zmes se nato suši po visoko temperaturnem postopku, kot pri IX

Predelava Ostanke

- Ostanke raztopin na vseh stopnjah izločevanja urana iz izčrpane raztopine se štejejo kot odpadki
- Vsebujejo različne ione (Cl, S, Na, Ar in Fe)
- Odpadke nato načrpajo v izpraznjene vrtine na črpališču

Poraba kislin in energije na kgU

- V Avstraliji 7,7kg kisline/kgU in 19kWh/kgU
- V Kazahstanu 40kg kisline/kgU in 33kWh/kgU
- Uporaba konvencionalnih metod ima seveda mnogo večje porabe energije

Zaključek

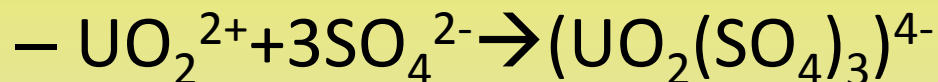
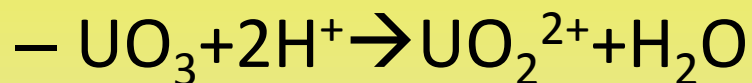
- Uporaba ISL metode je v hitrem porastu zaradi nizke porabe energije in posledično veliko nižje cene od konvencionalnih metod rudarjenja.
- Ekološko je manj sporna kot odprti kop, vendar bi lahko prihajalo do nenačrtovanega izpusta težkih kovin v podtalnico.

Viri

- <http://world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Mining-of-Uranium/In-Situ-Leach-Mining-of-Uranium/#.UnaxB no-Sp>
- <http://large.stanford.edu/courses/2012/ph241/weil2/>

Hvala za pozornost!

- Reakcije v kislem



- Reakcije v bazičnem

