

## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

Igrajmo!

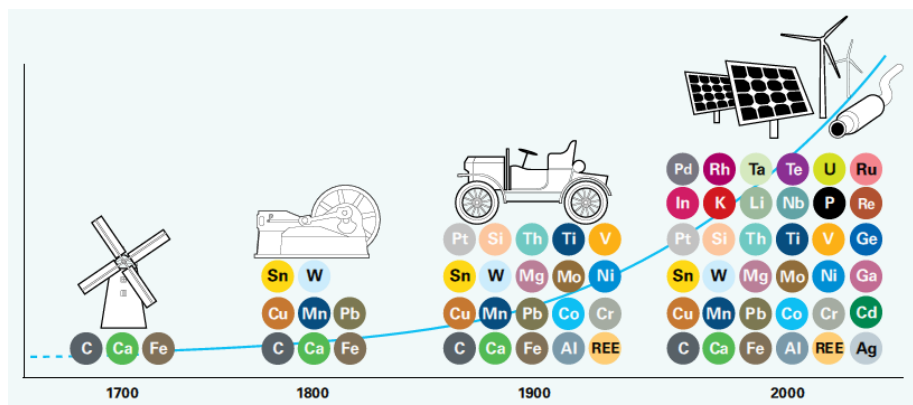
Z "RAWsiko – surovine okrog nas" lahko izzivaš svoje prijatelje v iskanju kritičnih mineralnih surovin, skritih v najnovejših tehnologijah. V zapletenem svetu vojne ti lahko prav strategija pomaga ujeti kritične surovine, ki jih potrebujete, preden to uspe vašim nasprotnikom. Ne hiti! To ni tekma s časom, temveč igra strategije, saj lahko igro zmagaš le v nekaj korakih.



Povezava za prenos ali spletno igranje: <https://arraise.com/rawsiko/>

### Razširjene osnovne informacije

Vsak tehnološki napredek v zgodovini človeštva je zahteval večje potrebe po kovinah in mineralnih surovinah ter njihovi raznolikosti. Tako je na primer star vetrni mlin potreboval samo tri ali štiri kemijske elemente, prvi parni stroji pa že osem elementov. Avtomobili na notranje izgorevanje so za svojo izgradnjo zahtevali že skoraj petindvajset kemijskih elementov, z razvojem elektronike in tehnologije obnovljive energije pa se je pojavila potreba po skoraj celotnem spektru vseh naravnih elementov (Slika 1).

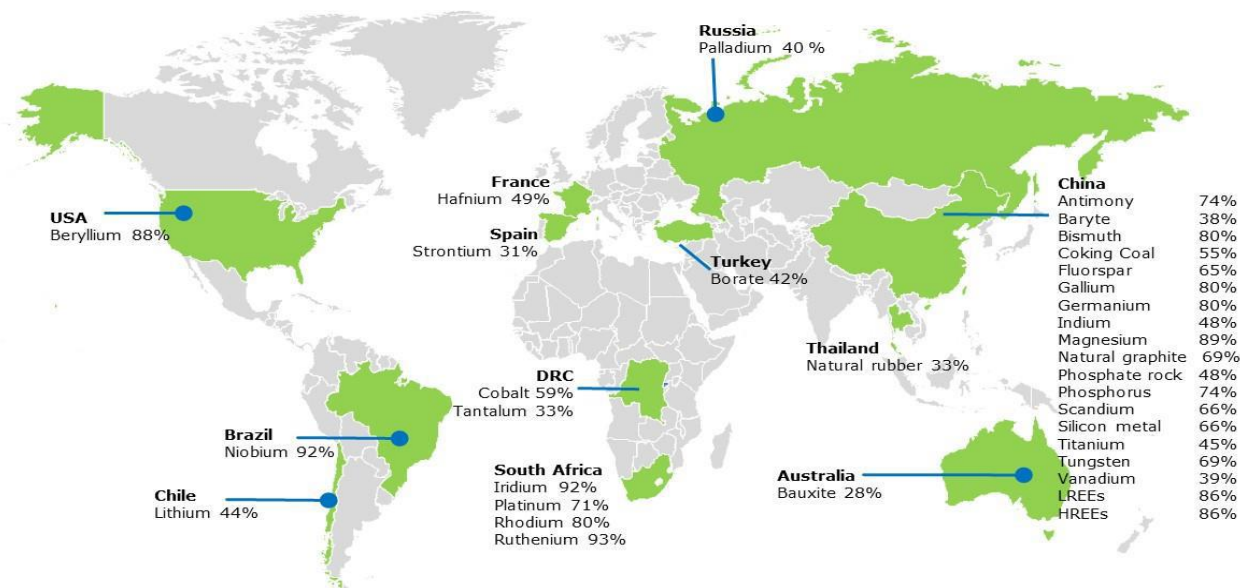


**Slika 1:** Graf kovin, ki jih v času zahteva tehnološki napredek.

## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

Od kod pa sploh prihajajo surovine za pametni telefon in PlayStation?

Mineralne surovine večinoma izvažata Kitajska (Slika 2). Kaj bi se zgodilo, če bi se odločili svoj izvoz surovin prekiniti? To boste s prijatelji lahko doživeli v fantazijskem svetu prihodnosti, kjer se glavni proizvajalec kritičnih mineralnih surovin odloči prekiniti izvoz in trgovanje z ostalim svetom, vi se pa tako znajdete v "surovinski mrzlici" v svetu "RAWsiko – minerali okrog nas"!



Slika 2. Glavni proizvajalci kritičnih mineralnih surovin na svetu.

Evropska unija uvozi večino mineralnih surovin, ki jih potrebuje za proizvodnjo visoko tehnoloških naprav. V nekaterih primerih teh surovin ni mogoče nadomestiti z drugimi ali pa se ne nahajajo na območju EU, zato jih je Evropska komisija uvrstila na seznam **Kritičnih mineralnih surovin**. Ta seznam danes vključuje 30 snovi ali skupin kemijskih elementov, ki imajo za Evropo velik ekonomski in strateški pomen, vendar je visoko tudi njihovo tveganje z oskrbo (Tabela 1)<sup>1</sup>.

Prosimo, zavedajte se, da RAWsiko igra ne predstavlja točnih podatkov o surovinah iz zadnjega evropskega poročila.

## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

2020 Critical Raw Materials (new as compared to 2017 in bold)		
Antimony	Hafnium	Phosphorus
Baryte	Heavy Rare Earth Elements	Scandium
Beryllium	Light Rare Earth Elements	Silicon metal
Bismuth	Indium	Tantalum
Borate	Magnesium	Tungsten
Cobalt	Natural Graphite	Vanadium
Coking Coal	Natural Rubber	<b>Bauxite</b>
Fluorspar	Niobium	<b>Lithium</b>
Gallium	Platinum Group Metals	<b>Titanium</b>
Germanium	Phosphate rock	<b>Strontium</b>

**Tabela 1.** Seznam Kritičnih mineralnih surovin za EU iz leta 2020.

Heavy Rare Earth Elements / Težki elementi redkih zemelj: dysprosium, erbium, europium, gadolinium, holmium, lutetium, terbium, thulium, ytterbium, yttrium

Light Rare Earth Elements / Lahki elementi redkih zemelj: cerium, lanthanum, neodymium, praseodymium, samarium

Platinum Group Metals / Platinska skupina (platinoidi): iridium, platinum, palladium, rhodium, ruthenium

<sup>1</sup> COM(2020) 474 - Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability – 03/09/2020

Na začetku igre boste prejeli seznam ciljev. S klikom na ikono v spodnjem desnem kotu se vam bo pokazal razširjen seznam ciljev in opredelitev surovin, ki jih morate zbrati za izdelavo posamezne naprave (teleskop, LED luči, očala z nočnim vidom, sončni paneli, vžigalnik in šibice, potrošna elektronika, pigmenti in barvano steklo, orožna industrija, vetrne turbine itd.). Nekatere izmed naprav in primeri kartic razvoja so natančno opisani spodaj.

### Vetrne turbine

Za izdelavo dolgotrajnih magnetov v generatorjih vetrnih turbin se večinoma uporabljajo elementi redkih zemelj (REE). Ker dolgotrajni (trdni) magneti kažejo visoko odpornost proti razmagnetenju, so primerni za izdelavo generatorjev in električnih motorjev. V splošnem imajo visoko magnetno energijo na volumsko enoto in s tem omogočajo manjšo porabo prostora. Zaradi tega se uporabljajo tudi na področju visoke tehnologije v računalnikih, mobilnih telefonih, avdiovizualni opremi, diagnostični opremi (zvočniki, slikanje z magnetno resonance) in energijskih sistemih (alternatorji, električni motorji - za podrobnejše informacije pogledjte razdelek o električnih in hibridnih avtomobilih).



**Slika 3.** Kartica razvoja vetrne turbine.

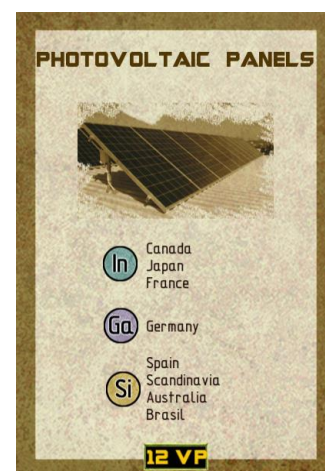
## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

Čeprav obstaja več različnih tipov dolgotrajnih magnetov, se največ uporabljajo neodim-železovo-borovi magneti (NdFeB), zaradi izjemnih lastnosti, katerim so lahko konkurenčni le samarij-kobalt magneti, ki pa so mnogo dražji. Za izdelavo NdFeB dolgotrajnih močnih magnetov v vetrnih turbinah so potrebni štirje elementi redkih zemelj: neodim (Nd), prazeodim (Pr), disprozij (Dy) in terbij (Tb) (Slika 3). Neodim in prazeodim pripomoreta k magnetni moči, disprozij in terbij pa povečata odpornost na razmagnetenje, predvsem pri visokih temperaturah.

Potrebna sta tudi: bor, ki se pridobiva iz boratov in je tudi sam umeščen na seznam kritičnih mineralnih surovin, ter železo, ki sicer ni kritična surovina, vendar se v njegovi proizvodnji z redukcijo uporablja kritična mineralna surovina koks. Zlitina NdFeB je ključnega pomena, kjer je potrebna visoka učinkovitost in majhna velikost produktov.

### Fotovoltaika

Fotovoltaični (sončni) paneli za svoje delovanje zahtevajo zelo čisto obliko (99.9999 % ali več) silicija (Si). Čeprav je silicij najbolj obilen element v zemljini skorji (28 %) takoj za kisikom (46 %), je postopek njegove redukcije in čiščenja do uporabnosti v elektroniki, energetsko zelo intenziven in nevaren. Iz tega razloga je njegova pridelava umaknjena izven Evropske unije, kar ga posledično uvrsti na seznam kritičnih mineralnih surovin. Alternativna rešitev fotovoltaike, ki sloni na siliciju, so tehnologije, ki uporabljajo kadmij (Cd), germanij (Ge), galij (Ga), telur (Te) in selen (Se), med katerimi pa so tudi nekatere kritične mineralne surovine (slika 4).



**Slika 4.** Kartica razvoja sončnih

### Osvetljava

Varčne fluorescentne žarnice (CFL) so nadomestile stare žarnice z volframovo nitko, ki jih je patentiral Thomas Edison leta 1879 po več sto različnih poskusih s prototipi. Nove varčne žarnice so tako povečale izkoristek energije širom sveta. Žarnice z volframovo nitko so bile potratne, saj se je dosti porabljene energije pretvorilo v toploto in le 5 % dejansko v svetlobo. V primerjavi žarnice CFL pretvorijo 25 % porabljene energije v svetlobo, torej so mnogo bolj učinkovite kot klasične žarnice. Vendar pa novejšje žarnice, ki so sicer energijsko bolj varčne, to niso v smislu mineralnih surovin. Konvencionalne volframove žarnice sicer potrebujejo volfram, ki je kritična mineralna surovina, vendar žarnice CFL zahtevajo več drugih kritičnih mineralnih surovin: elementov redkih zemelj, bolj natančno evropij (Eu) in terbij (Tb). S tem je prepoved



**Slika 5.** Kartica razvoja led svetilke.



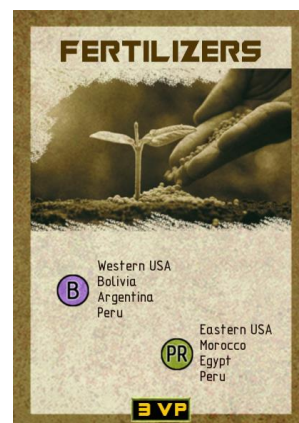
## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

volframovih žarnic povečala zahtevo po elementih redkih zemelj v zadnjih letih

Glavno težavo žarnic CFL predstavlja prisotnost živega srebra (Hg), ki je problematično onesnaževalo, če ni primerno shranjeno in reciklirano. Za recikliranje žarnic CFL so odgovorna posebna odlagališča, ki ponovno pridobivajo baker (Cu), aluminij (Al), steklo in prah elementov redkih zemelj, vendar je pridobivanje recikliranih elementov redkih zemelj s trenutno tehnologijo dražje kot pa njihovo primarno pridobivanje. Zadnja generacija svetil sloni na svetlobnih diodah (LED luči). To je energijsko varčna in okolju prijazna tehnologija. Njihova učinkovitost in življenjska doba sta dvakrat višji kot pri svetilih CFL in ne vsebujejo živega srebra. Za razvoj LED svetil je bila zaslužena znanost, ki je leta 2014 prejela Nobelovo nagrado za fiziko<sup>2</sup>. Žal pa je tudi uporaba LED tehnologije še dodatno povečala potrebo po kritičnih surovinah. Poleg europija (Eu) in terbija (Tb), ki jih uporabljajo že svetila CFL, so to še itrij (Y), gadolinij (Ga), germanij (Ge) in indij (In). V prihodnje bo ključnega pomena, da je nova tehnologija ne samo energijsko bolj učinkovita, temveč tudi manj potratna v smislu surovin in virov pri proizvodnji in recikliranju, ter tako bolj trajnostna (Slika 5).

### Kemikalije in gnojila

Kemijska industrija je močno odvisna od elementov platinske skupine (platinoidi / PGE), saj se uporabljajo v kemijskih procesih kot katalizatorji. Proizvodnja mnogih kemikalij v Evropi sloni na drugih kritičnih mineralnih surovinah, kot so fosfatne kamnine, fosfor, fluorit in silicij. Svetovna poraba fosfatnih kamnin je približno 75 milijonov ton na leto (ocena za P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), samo Evropa potrebuje 2.1 milijonov ton letno, od tega je 84 % uvoženih večinoma iz Maroka. Le 17 % fosfatov prihaja iz obnovljivih virov, kot so živalsko blato, gnoj, ostanki hrane in odpadna voda. Največja poraba fosfatov gre na račun gnojil (Slika 6), nato pa za živalsko krmo, detergente in fosfatno kislino. Brez uporabe fosfatnih gnojil bi količina pridelka na enoto površine drastično padla.



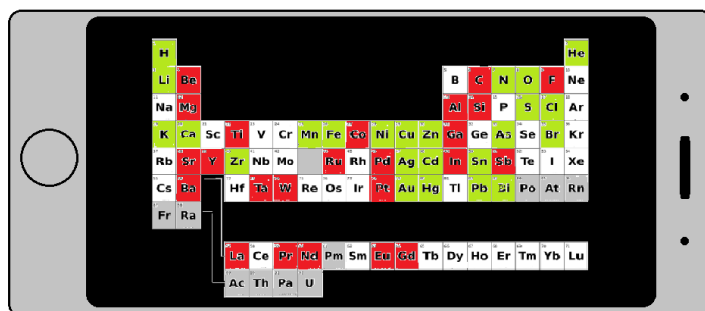
**Slika 6.** Kartica razvoja - GNOJILA

### Pametni telefoni

Pametni telefon vsebuje več kot polovico naravnih kemijskih elementov (Slika 7). Kot je razvidno iz slike, večina kemijskih elementov, ki jih vsebuje pametni telefon, spada med kritične mineralne surovine, ostale pa so žlahtne kovine. En pametni telefon vsebuje 306 mg srebra (Ag) in 30 mg zlata (Au)!

<sup>2</sup> <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/popular-physicsprize2014.pdf>

## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence



**Slika 7.** Kemijski elementi v pametnem telefonu: rdeče obarvane - kritične mineralne surovine, zeleno obarvane - ne kritične surovine.

Nekateri deli pametnega telefona, kot sta ovitek in baterija, vsebujejo aluminij (Al). Aluminij je kovina, ki se jo pridobiva iz rude boksit, vendar pa baterija vsebuje tudi približno 6 g kobalta (Co) v pozitivnih elektrodah in litij (Li) v negativnih in v elektrolitu<sup>3</sup>.

Zadnja stran ekrana je kot pri vseh modernih ekranih in sončnih panelih, prevlečena s tanko plastjo indij kositrovega oksida (ITO), ki je trenutno edini prevodni material, razpoložljiv trenutni tehnologiji, s takšno uporabo. Za barvne pigmente v ekranu so odgovorni elementi redkih zemelj. Germanij daje steklu refrakcijo, čista oblika silicija pa se uporablja za izdelavo mikročipov. Neodimski trajni magneti omogočajo miniaturizacijo zvočnikov in mikrofонов, tantal pa je sestavni del visoko zmogljivih kondenzatorjev.

### Električna in hibridna vozila

Električna in hibridna vozila<sup>4</sup> (Slika 8) potrebujejo mnoge kritične mineralne surovine za izdelavo senzorjev, električnih motorjev in generatorjev, LCD zaslonov, steklenih ogledal in katalizatorjev toplotnega motorja. Katalizatorji vsebujejo elemente platinske skupine (PGE: platina (Pt), rutenij (Ru), rodij (Rh), paladij (Pd), osmij (Os) in iridij (Ir)). Njihova uporaba se je povečala v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ker so postali obvezen sestavni del motorjev zaradi zmanjšanja onesnaževanja zraka z avtomobilskim izpuhom.

<sup>3</sup> <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/digitale-welt/mobilfunk-und-festnetz/smartphonerecycling-11540>, status 18.05.2020

<sup>4</sup> <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-projects/science/cmlrare-earth-supply-chain-and-industrial-ecosystem-a-material-flow-assessment-of-european-union>

## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence



**Slika 8.** Ključni elementi v avtomobilu.

Od dvajsetih let naprej, pa vse do osemdesetih, se je namreč v gorivo dodajal še svinec (Pb) za preprečevanje predvžiga. Danes ga v gorivu nadomeščajo areni (aromatski ogljikovodiki), ki pa imajo nevarne stranske produkte, če pride do nepravilnega gorenja. Z uvedbo avtomobilov z obveznim katalizatorjem je količina svinca, ogljikovega monoksida in nepravilno izgorelih ogljikovodikov v zraku drastično upadla, vendar se je s tem povečala zahteva po platinoidih. Razvoj hibridnih in električnih avtomobilov je del napredovanja k manjši onesnaženosti zraka in zmanjšanju ogljikovih emisij. Tehnologija novih baterij sloni na litiju (Li), ki je najlažja kovina in kovina z največjim električnim potencialom. Vendar pa litij ni edina kritična mineralna surovina v takšnih baterijah, katoda v bateriji namreč vsebuje kobalt (Co). Takšna tehnologija omogoča gostoto energije, ki omogoča doseg med 250-500 km med polnjenji.

Trenutno svetovna proizvodnja litija, kobalta, niklja in mangana (ki sta tudi prisotna v katodi) ne zadošča proizvodnji baterij, ki jo bo od nas zahtevala prihodnost.

## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

### Dostop do igre

Vsa potrebna navodila najdete na povezavi: <https://arraise.com/rawsiko/>

**Dodatek1 – Navodila za uporabo** vsebuje celotno kopijo navodil (ki jih najdete tudi na zgoraj navedeni spletni strani, na voljo za prenos v PDF obliki).

RAWsiko je na voljo za tri različne platforme: Brskalnik, Windows in Android. Igra je na vseh treh platformah popolnoma enaka (razen manjših razlik v videzu), tako da lahko igro med seboj igrajo tudi igralci, ki uporabljajo različne platforme.

Vse različice RAWsiko igre so na razpolago na povezavi: <https://arraise.com/rawsiko/>. Ker igro še vedno dopolnjujemo in izboljšujemo, vam v primeru uporabe Windows ali Android verzije priporočamo redno preverjanje spletne strani, saj si tako lahko zagotovite, da vedno uporabljate najnovejšo verzijo igre.

### SPLETNA (BRSKALNIK) RAZLIČICA

To je najbolj dostopna različica, do katere lahko dostopate ne glede na vaš operacijski sistem (Windows, macOS, Linux itd.), poleg tega pa je vedno samodejno posodobljena na zadnjo verzijo. Če na vaši napravi deluje brez težav, vam torej predlagamo, da uporabljate to verzijo. Obiščite spletno stran <https://arraise.com/rawsiko/> za povezavo do igre in seznam brskalnikov, ki jo podpirajo.

### WINDOWS RAZLIČICA

To različico igre podpira 64 bitni Windows operacijski sistem (za Windows 7, 8 in 10 različice operacijskega sistema deluje nemoteno, starejši operacijski sistemi pa niso bili testirani). Če želite izbrati Windows različico igre, pojdite na spletno stran: <https://arraise.com/rawsiko/> in sledite navodilom o prenosu in zagonu igre na svojem računalniku.

### ANDROID RAZLIČICA

Ta različica deluje na katerem koli pametnem telefonu ali tablici z operacijskim sistemom Android 4.4 ali novejšim. Igra je od leta 2021 na voljo v redni ponudbi aplikacij na Google Play. Če je ne najdete med ponujenimi aplikacijami v Google Play, jo lahko pridobite iz spletne strani: <https://arraise.com/rawsiko/> in sledite navodilom za prenos in ročni zagon na svoji napravi.



## RAWsiko – Surovine okrog nas – Digitalna verzija Priročnik za učence

### Organiziranje igralnega srečanja

#### LOKALNA IGRA

Če bodo igralci igro igrali na eni napravi, potem je nastavitve igre izjemno enostavna. V tem primeru najprej izberite razdelek “nastavitve” in preverite, ali vam ustrezajo izbrana pravila in trajanje igre.

Nato odprite razdelek “ustvari igro” in se prepričajte, da je zgoraj levo obarvano zeleno okence “lokalno”. Vsak igralec si izbere svoj avatar iz ponujenega seznama, nato igro začnete s klikom na zeleni gumb na dnu strani.

Ko se igra začne, boste v zgornjem levem kotu lahko videli, kateri igralec je na potezi. Ko igralec potezo zaključi, preda napravo naslednjemu igralcu.

#### SPLETNA IGRA

Kot je omenjeno zgoraj, je spletno igro z več igralci mogoče igrati na več napravah in v različnih verzijah, saj so med seboj združljive.

Ko si vsak igralec v nastavitvah uredi svoj profil in gostitelj igre nastavi pravila in trajanje igre, gostitelj ustvari začetni strežnik igre, kjer se vsi igralci lahko pridružijo. Za ustvarjanje začetnega strežnika pojdite na ukaz “ustvari igro” in izberite okence “spletno” na vrhu. Če ste pravilno povezani in strežniki delujejo pravilno, se bo pod strežnikom igre izpisalo: “povezano in pripravljeno”. Vpišite ime začetnega strežnika, ki ga želite ustvariti (vsakršno ime deluje, to je pomembno le za razlikovanje med različnimi začetnimi strežniki, v katerih se igra že igra), nato pritisnite oranžen gumb “+” spodaj.

Če je vse nastavljeno pravilno, mora gostitelj igre v okencu na desni vidite ime profila, ostali igralci pa ime začetnega strežnika v spustnem seznamu. Če ga izberejo, bodo vstopili v začetni strežnik (bodo dodani igri). Ko se vsi igralci pridružijo v začetnem strežniku, gostitelj lahko začne igro s pritiskom na zeleni gumb spodaj levo.