



This project is implemented through the CENTRAL EUROPE Programme co-financed by the ERDF.

<http://transenergy-eu.geologie.ac.at>

Upravljanje z geotermalnimi viri

Joerg Prestor
Geološki zavod Slovenije

Moravske Toplice, Terme 3000, 6.9.2012



Vsebina

- **Energetski** in **okoljski cilj** upravljanja z geotermičnimi viri v SV Sloveniji
- Ukrepi in spodbude
- Trajnostno in vzdržno upravljanje

Energetski in okoljski cilj upravljanja z geotermičnimi viri v SV Sloveniji

OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV (2009 - 2015):

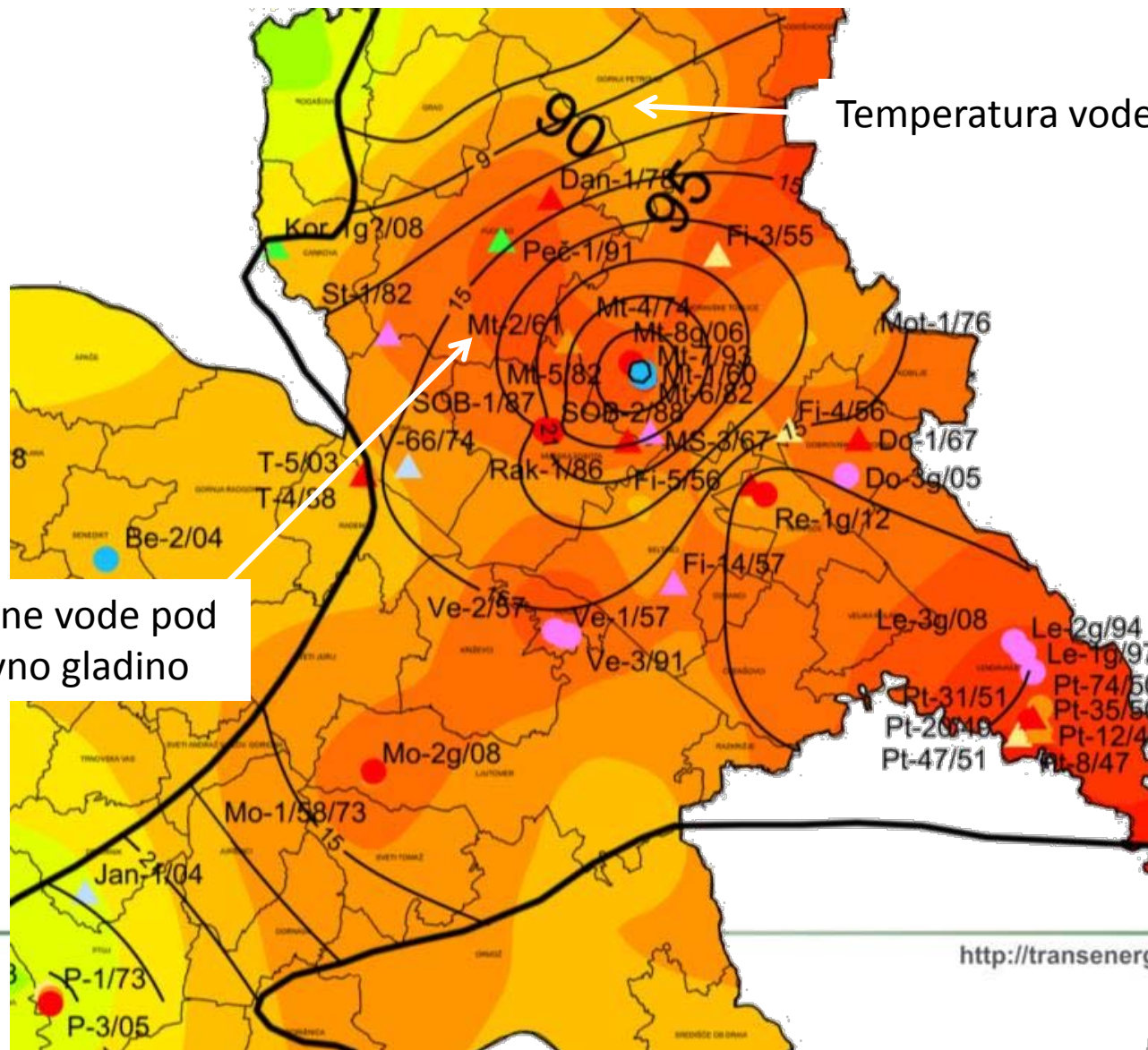
Vzdrževanje dobrega stanja in preprečevanje poslabšanja stanja

NUV (Uredba o načrtu upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja Ur.l. RS, št. 61/2011)

OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV:
Vzdrževanje dobrega stanja in preprečevanje poslabšanja stanja

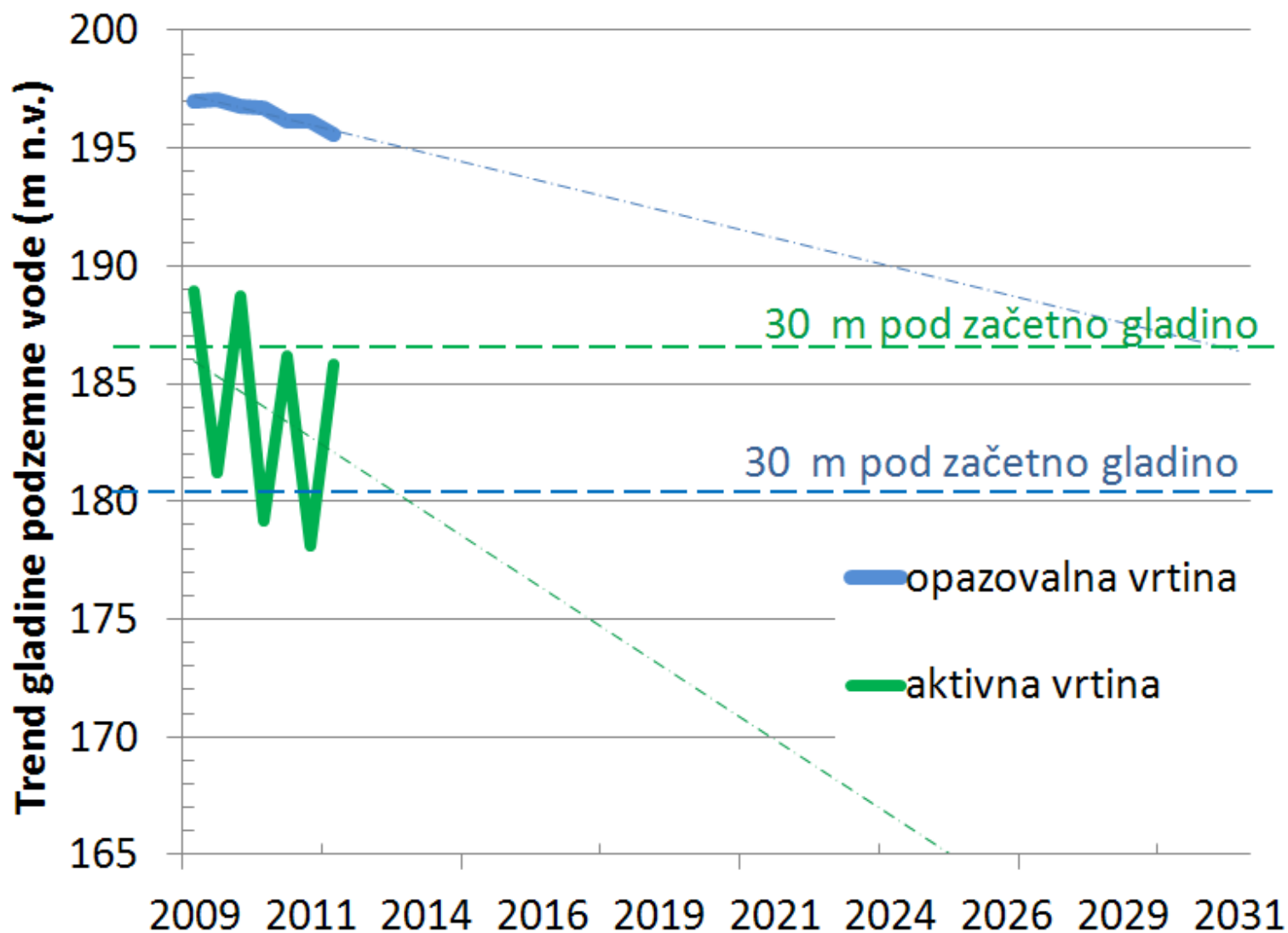
1. Priporočljiva **kritična gladina je 30 m pod začetno gladino** preden se je začelo katerokoli izkoriščanje iz Mursko zalskega bazena.
 - Izkoriščanje je treba načrtovati tako, da kritična gladina gotovo ne bo presežena.

OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV: *Ocena znižanja začetne gladine za Mursko zalski bazen*



Temperatura vode na 2 km globine

Znižanje gladine vode pod začetno naravno gladino



OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV:
Vzdrževanje dobrega stanja in preprečevanje poslabšanja stanja

2. Vzdrževanja dolgoročno pozitivne vodne bilance:

- **Odvzem ne sme preseči 70 % obnovljive količine vode!**
- Oceno bilance in določitev kritične gladine je potrebno obnavljati vsaj na vsakih 6 let.

OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV:
Vzdrževanje dobrega stanja in preprečevanje poslabšanja stanja

Primer vodne bilance za Mursko zalski bazen med SI in HU

Pred črpanjem – visoko pozitivna bilanca za Madžarsko:

- 5,137 m³/dan (**59.5 l/s**) – odtok iz SI v HU.

Pri sedanjem odvzemu:

- Odtok iz SI je zmanjšan na 4,330 m³/dan (**50.1 l/s**).

V primeru **5x večjega odvzema:**

- bi preostalo le 649 m³/dan (**7.5 l/s**) odtoka iz SI

➤ Sedanji **odvzem se ne sme povečati več kot za 3,5-krat!**

OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV:
Vzdrževanje dobrega stanja in preprečevanje poslabšanja stanja

3. Vzdrževanje smeri toka podzemne vode:

- Odvzem ne sme ustaviti pretoka iz SI v HU
- Odvzem ne sme pomembno vplivati na sosednji vodnjak

OKOLJSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV:
Vzdrževanje dobrega stanja in preprečevanje poslabšanja stanja

4. Povečanje odvzema ne sme poslabšati pogojev izkoriščanja v prihodnosti
5. Termično učinkovitost je potrebno postopno povečevati proti 70 %.
6. Raziskave in razvoj vračanja vode je potrebno močno spodbujati.

Energetski in okoljski cilj upravljanja z geotermičnimi viri v SV Sloveniji

ENERGETSKI CILJ ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VIROV
(2010 – 2020 - 2030):

Povečanje deleža OVE za doseganje ciljev 20-20-20

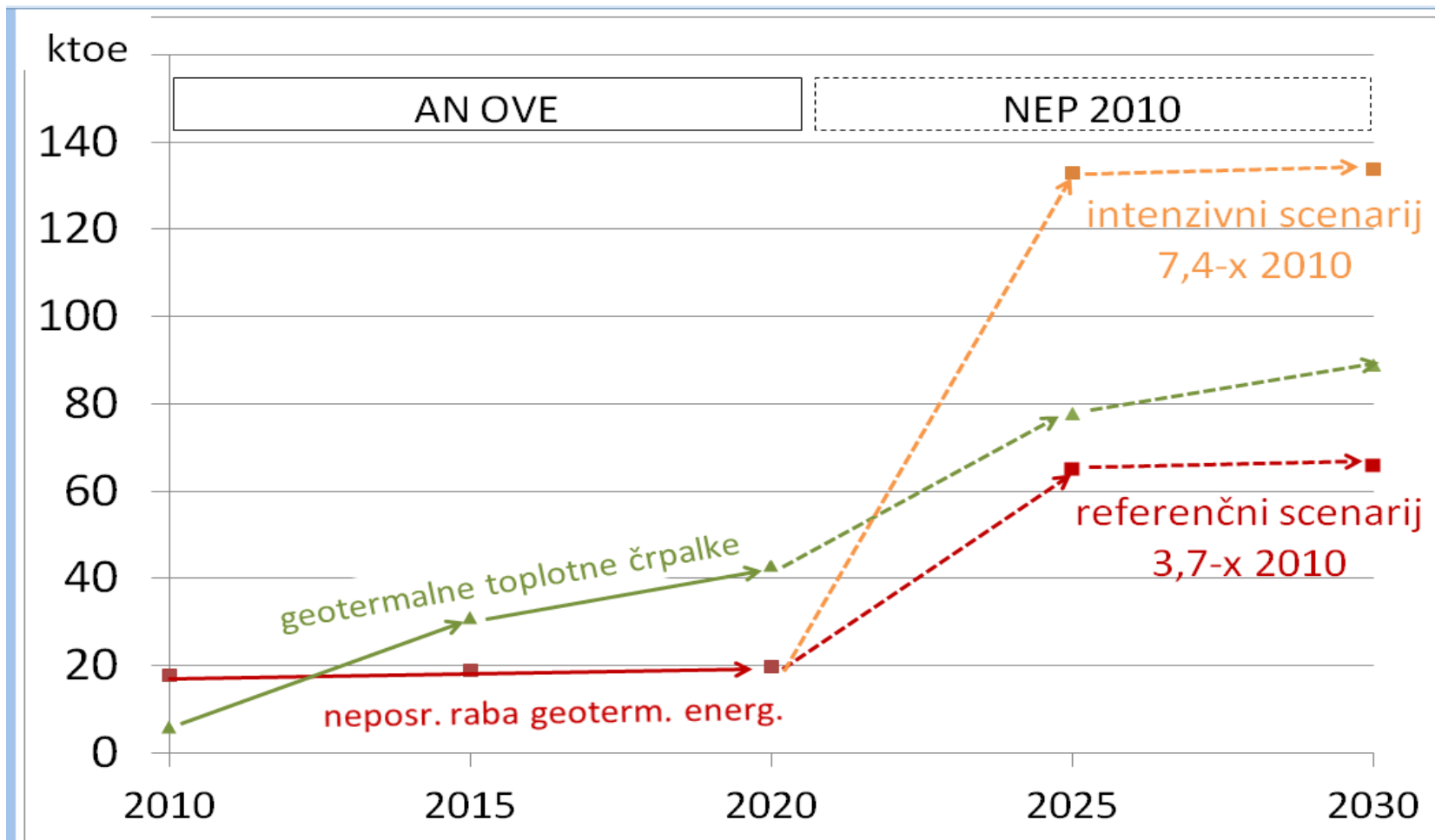
AN OVE (Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje **2010 - 2020**. Slovenija. Ljubljana, julij 2010)

NEP 2010 (Dolgoročne energetske bilance RS za obdobje **2010 - 2030**. Rezultati. Ljubljana, junij 2011)

ENERGETSKI CILJI ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV

Povečanje deleža OVE za doseganje ciljev 20-20-20

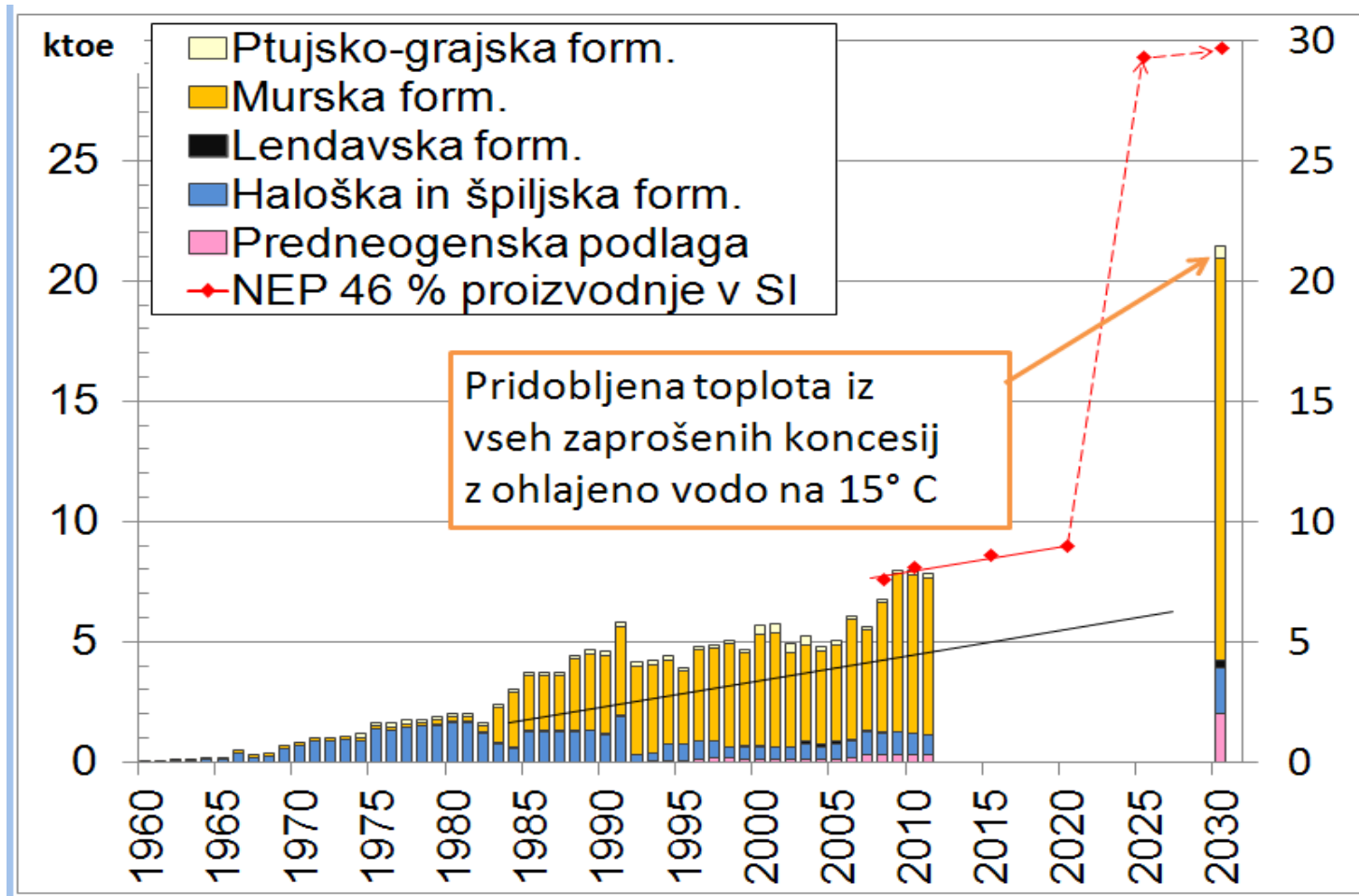
Sledenje energetskega cilju v SV Sloveniji



ENERGETSKI CILJI ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV

Povečanje deleža OVE za doseganje ciljev 20-20-20

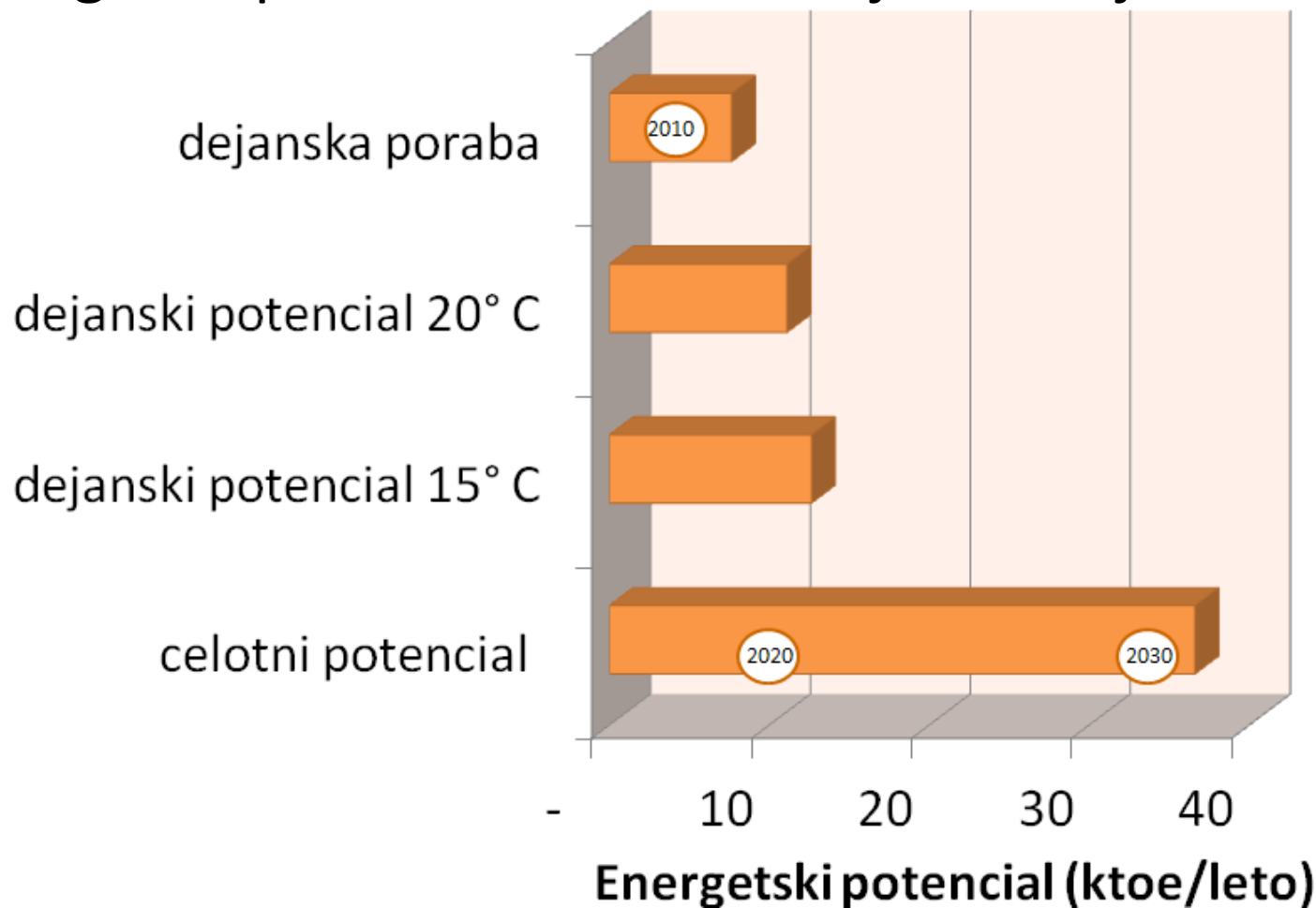
Sledenje energetskega cilju v SV Sloveniji



ENERGETSKI CILJI ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VODONOSNIKOV

Povečanje deleža OVE za doseganje ciljev 20-20-20

Energetski potencial v SV Sloveniji - obstoječe vrtine



Energetski in okoljski cilj upravljanja z geotermičnimi viri v SV Sloveniji

ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VIROV V SV SLOVENIJI JE MOŽNO DOSEČI **ENERGETSKI CILJ** IN **OKOLJSKI CILJ**

ZA OBDOBJE 2010 – 2020:

Z VSEMI AKTIVNIMI GEOTERMALNIMI VIRI IN IZBOLJŠANO ENERGETSKO UČINKOVITOSTJO

Energetski in okoljski cilj upravljanja z geotermičnimi viri v SV Sloveniji

ZA IZKORIŠČANJE GEOTERMALNIH VIROV V SV SLOVENIJI JE MOŽNO DOSEČI **ENERGETSKI CILJ** IN **OKOLJSKI CILJ**

ZA OBDOBJE 2010 – 2030 (REFERENČNI SCENARIJ):

Z VSEMI AKTIVNIMI + ŠE NE AKTIVNIMI GEOTERMALNIMI VIRI + NAJVIŠJO MOŽNO ENERGETSKO UČINKOVITOSTJO + VSAJ DELNO VRAČANJE

ZA OBDOBJE 2010 – 2030 (INTENZIVNI SCENARIJ):

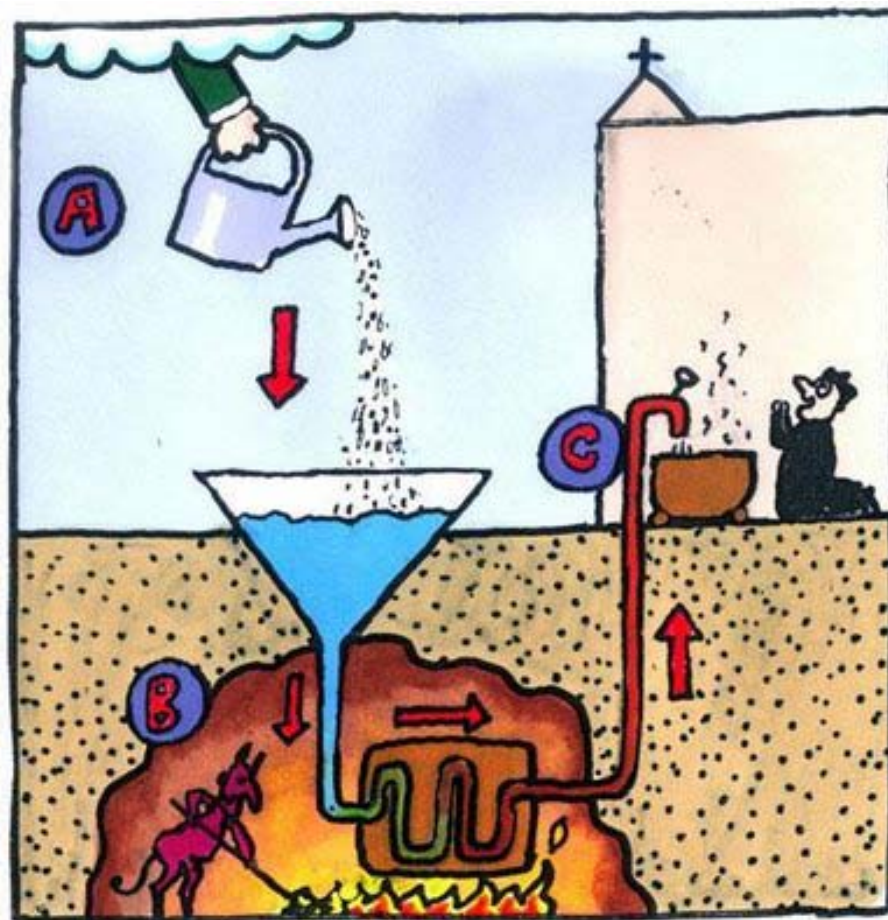
+ VRAČANJEM VEČINE VSE NAČRPANE VODE

Ukrepi in spodbude

Največja spodbuda je, če imamo:

–jasen cilj in

–jasna pravila igre.



Kaj so cilji rabe geotermalne energije v SV Sloveniji do 2020/2030

1. Pokrivanje 46 % ciljnih vrednosti Slovenije ?
 - 6 % prebivalstva Slovenije
 - 7 % stavbnega fonda Slovenije
 - 2-x večji delež kmetijskih površin kot v Sloveniji
2. 3–krat (5-krat) večja proizvodnja toplote od današnje za potrebe ogrevanja?
3. X-krat večji odvzem term. vode za potrebe turizma ?
4. Delež XX % geotermalne energije v skupni porabi energije za povečanje neodvisnosti od primarnih energentov ?
5. Delež XX % obnovljivih virov iz geotermalne energije za zmanjšanje stroškov transporta in boljšo kakovost okolja ?

Dopolnilni ukrep za dosego okoljskih ciljev

NUV 2009 – 2015:

- Vodne pravice za rabo vode za izkoriščanje termalne in termomineralne vode v Mursko-Zalskem bazenu se lahko podelijo na podlagi ugotovitve, da trend gladine podzemne vode v vodonosnikih določenih vodnih teles ni več padajoč.

Dopolnilni ukrep za dosego **okoljskih ciljev**

NUV 2015 – 2021:

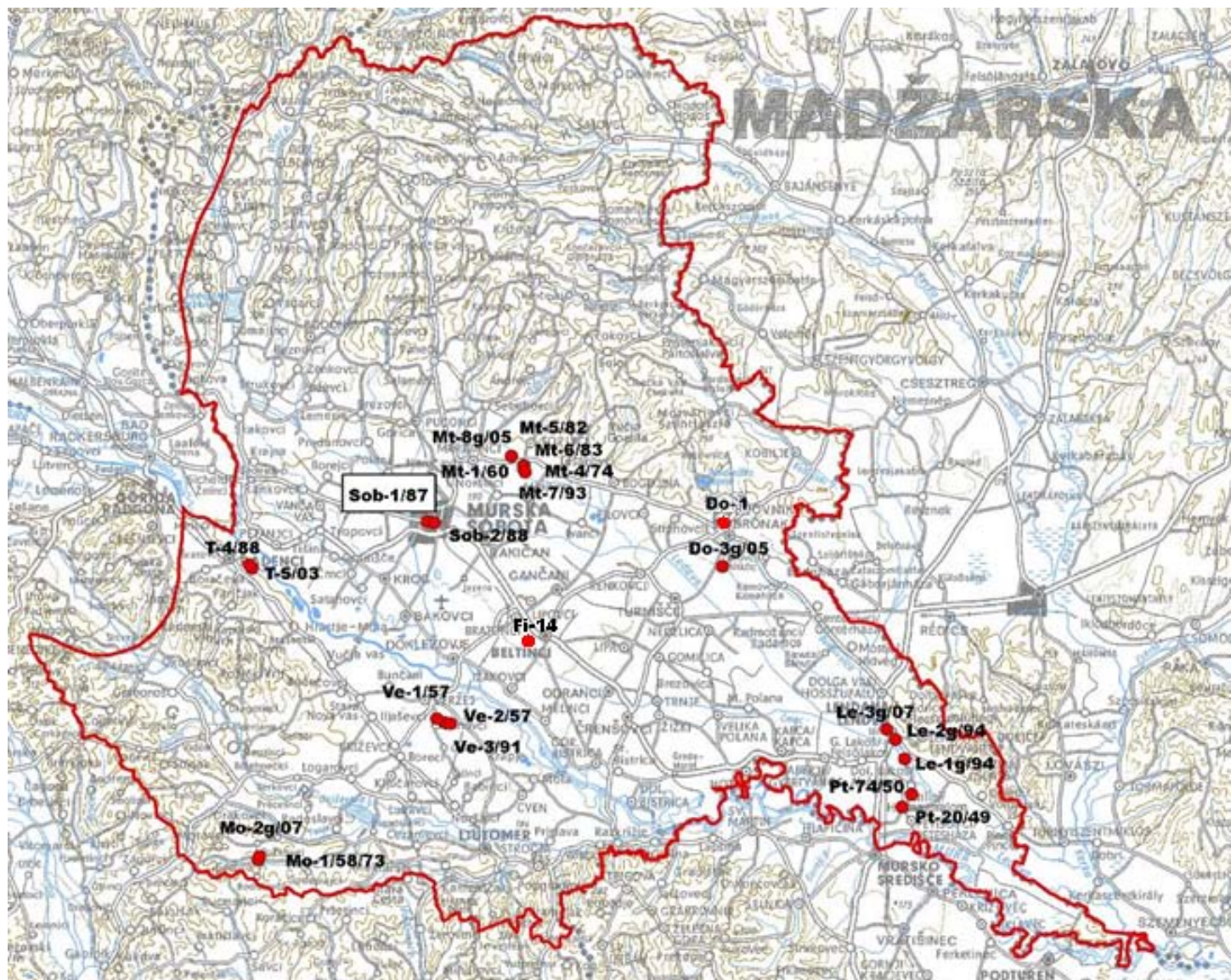
Predvidevamo, da bodo lahko uveljavljeni:

1. ukrepi, ki temeljijo na kritični gladini, dopustnem povečanju in vodni bilanci,
2. usklajeni ukrepi na obeh straneh državne meje.

Bistveni ukrepi za dosego **energetskih ciljev**

- Sklenitev koncesijskih pogodb za vse že obravnavne pobudnike
- Vzpostavitev sistematičnega monitoringa, ki ga izvajajo uporabniki
- Pospešitev postopkov pridobivanja dovoljenj in pravic
- Natančnejša opredelitev regionalnih ciljev in podciljev (energetska učinkovitost, delež vračanja vode,...)

Sklenitev koncesijskih pogodb za vse že obravnavne pobudnike



Trajnostno in vzdržno upravljanje

- Trajnostno:
 - da bo lahko dolgo trajalo! Da ne zmanjšujemo možnosti in otežujemo pogojev za tiste, ki pridejo za nami!
- Vzdržno:
 - da se vzdržimo prekomernega izkoriščanja! Da vzdrži okolje in uporabniki kot del okolja, predvsem ekonomsko!

Trajnostno in vzdržno upravljanje

- Trajnostnost, oziroma vzdržnost je dosežena, ko imamo **ugodno učinkovitost izkoriščanja virov** in **se dejanski stroški tega izkoriščanja ne odlagajo za naslednjo generacijo.**
- Kam torej usmeriti nadaljnje napore ?
za dosego kratkoročne in dolgoročne trajnostnosti in vzdržnosti upravljanja.

TRAJNOSTNO IN VZDRŽNO UPRAVLJANJE

V okviru projekta Transenergy smo priredili metodologijo “Lemano” in jo bomo uporabili kot vzorčni primer za **primerjalno analizo** (“benchmarking”) **trajnostnosti upravljanja na izbranih območjih**.

1. Stanje monitoringa.
2. Uporaba najboljše razpoložljive tehnologije.
3. Energetska učinkovitost.
4. Faktor uporabe polne zmogljivosti.
5. Balneološka učinkovitost.
6. Stopnja vračanja vode (reinjekcije).
7. Napajanje termalnih vodonosnikov.
8. Preizkoriščanje.
9. Kakovost izpustov odpadne termalne vode.
10. Obveščenost javnosti.

(1) Stanje monitoringa

- Samo priložnostna opazovanja
- Operativni monitoring s stalnimi meritvami pretoka, gladine, temperature in kemijske sestave (po koncesijski pogodbi)
- Letno oddana poročila o rezultatih monitoringa in potrjena od koncedenta
- Nadzorni monitoring z rednimi meritvami gladine na opazovalnih vrtinah
- Občasne ciljane izotopske in kemijske analize za ugotavljanje globalnih sprememb

(2) Uporaba najboljše razpoložljive tehnologije

- Dobro vzdrževana ustja vrtin
- Vgrajenost odpornih materialov in preprečeno nastajanje inkrustracij
- Učinkovito preprečevanje izgub plina in vode
- Načrpana količina vode natančno sledi potrebam (računalniško vodeno)
- Izkoriščanje temelji na kaskadni uporabi
- Vsa tehnična, litološka, hidrogeološka in kemijska dokumentacija je dobro shranjena in posodabljana
- Specifična izdatnost vodnjakov se ne zmanjšuje

(3) Energetska učinkovitost

- Z vračanjem vode ali z odvzemom vse razpoložljive toplote iz vode lahko dosežemo 100 % energetska učinkovitost.

$$\eta = \frac{V_{aa} (T_{wellhead} - T_{outlet})}{V_{aa} (T_{wellhead} - T_{outlet}) + V_{ww} (T_{outlet} - T_{0,location})}$$

- 70 % energetska učinkovitost naj bi bila že zelo dobra. *Izkoristki toplotne energije obstoječih virov so v razponu 27,3 do 93,9 %, z aritmetično vrednostjo 61,5 %.*

Primer dobre prakse:

Občina Újszilvás, Madžarska (2011): 2800 prebivalcev, 100 km
vzhodno od Budimpešte

*Zamenjava kotla na zemeljski plin in trdna goriva s
sistemom GTČ:*

*Oskrba s pitno vodo, ogrevanje / hlajenje / STV (urad
župana, občinski dom, vrtec, osnovna šola)*

Vir: 445 m globok vodnjak, 31 ° C, 200-300 l/min (3-5 l/s)

*Sistem: vodnjak, potopna črpalka, toplotni izmenjevalec,
razvodne cevi, toplotna postaja, GTČ*

*Kaskadni sistem: ogrevanje in priprava sanitarne tople
vode (50°C), ohlajenje (15-16°C) ter priprava pitne
vode, presežek se vrača v vodonosnik.*

(4) Faktor uporabe polne zmogljivosti

- Razmerje med letno načrpano količino in zmogljivostjo vira (vodno pravico) naj bi bilo vsaj 30 %.

(5) Balneološka učinkovitost

- Količina 10 m³/kopalca/dan naj ne bi bila presežena več kot je potrebno da bazenske vode ni potrebno razkuževati.

TRAJNOSTNO IN VZDRŽNO UPRAVLJANJE
(6) Vračanje vode (reinjekcija)

- Razmerje med količino vračane vode in načrpane vode:

> 60 % = zelo dobro

40 – 60 % = dobro

20 - 40 % = srednje

0 – 20 % = slabo

0 % = zelo slabo

Primeri dobre prakse:

Reinjekcija na projektne območju

- Spa Therme Blumau Betriebs (A): stalna reinjekcija pri proizvodnji geotermalne elektrike v PZ dolomitni vodonosnik, 109° C ohlajajo na 49-90° C
- Nafta – Geoterm (SI): reinjekcija med obratovanjem sistema daljinskega ogrevanja mesta Lendava v izkoriščeni zg. miocenski peščeni vodonosnik, 65° C ohlajajo na 45° C
- Termálne kúpalisko Podhájska (SK): reinjekcija med obratovanjem sistema ogrevanja rastlinjaka v izkoriščeni MZ dolomitni vodonosnik, 82° C ohlajajo na ~ 40° C
- Flexum-Termál Gyógyfürdő, Mosonmagyaróvár (HU): nedokončana reinjekcijska vrtina za vračanje v zg. miocenski peščeni vodonosnik, je neaktivna

Pričakovane težave reinjekcije (večina je tehnološko rešljivih):

- pravilno izdelana reinjekcijska vrtina (velika injektibilnost, peščeni zasip ipd.),
- potrebnih je več reinjekcijskih vrtin za vtiskanje celotne količine vode v vodonosnik.

(7) Napajanje termalnih vodonosnikov

- Ocena vodne bilance in kakšna je zanesljivost
- Ni ocenjena.
- Kritična gladina je določena iz drugih podatkov,
- je določena iz meritev letnih nizkih gladin.
- Obnovljiva in razpoložljiva količina in kritična količina izkoriščanja sta določeni na podlagi starih regionalnih podatkov,
- na podlagi tekočih meritev.

(8) Preizkoriščanje

- Značilno upadanje piezometrične gladine kaže, da ravnotežno stanje verjetno ne bo doseženo.
- Zmanjševanje primernosti vode glede temperature vode in kemijske sestave zaradi vpliva črpanja.
- Zmanjševanje razpoložljive količine za črpanje.
- Vpliv na odvisne ekosisteme je značilen.
- Zaradi črpanja prihaja do posedanja tal.

(9) Kakovost izpustov odpadne termalne vode

- Koliko vzorcev (%) zagotavlja normative za izpust odpadne vode?

> 95 % = zelo dobro

90 – 95 % = dobro

80 - 90 % = srednje

70 – 80 % = slabo

< 70 % = zelo slabo

TRAJNOSTNO IN VZDRŽNO UPRAVLJANJE
(10) Obveščena javnost

- Ali je javnost obveščena o ?
 - Stanju monitoringa
 - Uporabi najboljše razpoložljive tehnologije
 - Količinskem stanju (preizkoriščanju)
 - Stanju odpadne vode
 - Energetski učinkovitosti

Primerjalna analiza – primer prikaza rezultatov

Parameter primerjalne analize	Zelo slabo	Slabo	Srednje	Dobro	Zelo dobro
1. Stanje monitoringa					
2. Uporaba najboljše razpoložljive tehnologije					
3. E	<p>– Pomoč pri odločanju o investicijah</p> <p>– Lažja politična podpora</p>				
4. F					
5. E					
6. Stopnja vračanja vode (reinjekcije)					
7. Napajanje termalnih vodonosnikov					
8. Preizkoriščanje					
9. Kakovost izpustov odpadne termalne vode					
10. Obveščенost javnosti					



Hvala za pozornost!

