

IZGRADNJA IN OBRATOVANJE VERIGE HE NA SPODNJI SAVI

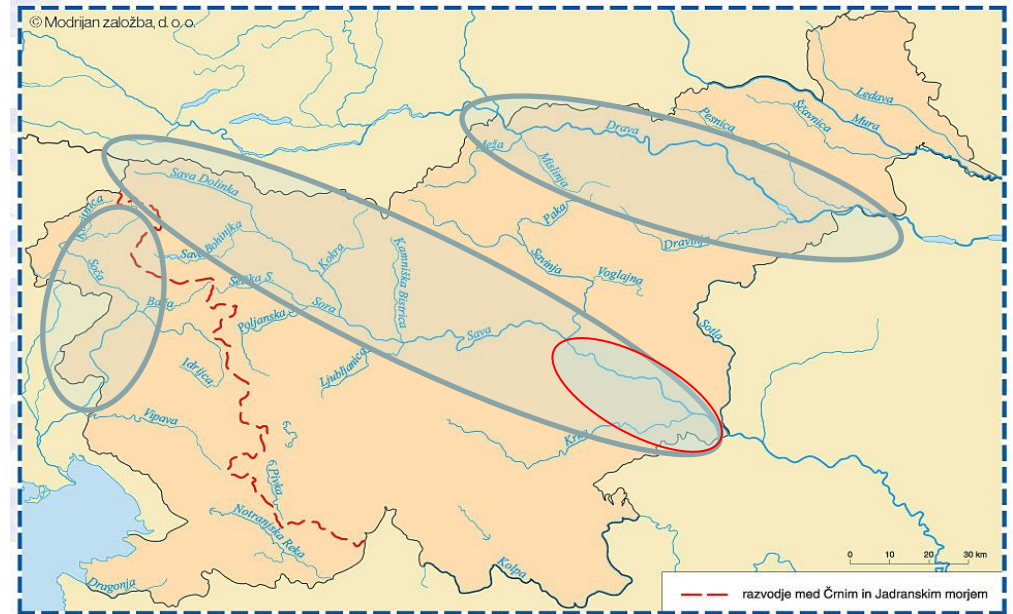


Družba HESS, d.o.o. Brežice, April 2013

Damjan Požun

Velike HE:

- **Drava** - 575 MW, 2646 GWh
- **Soča** - 322 MW, 1076 GWh
 - HE – 137 MW, 650 GWh
 - ČHE - 185 MW, 426 GWh
- **Sava** – 628 MW, 2015 GWh
 - SEL – 118 MW, 314 GWh
 - **HESS – 184 MW, 704 GWh ***
 - SRESA – 330 MW, 1012 GWh **



* 2016
** 2030



KONCEDENT REPUBLIKA SLOVENIJA

Energetski del projekta

(izgradnja objektov energetske infrastrukture)

**Investitor - družba HESS, d.o.o.
Brežice**

Investitorjev predstavnik za vodenje, koordinacijo, kontrolo proizvodnje opreme in nadzor gradnje objektov energetske ureditve je družba **HSE Invest d.o.o. Maribor**

Infrastrukturni del projekta

(izgradnja objektov državne, lokalne in vodne infrastrukture)

**Investitor je Republika Slovenija,
Ministrstvo za kmetijstvo in okolje**

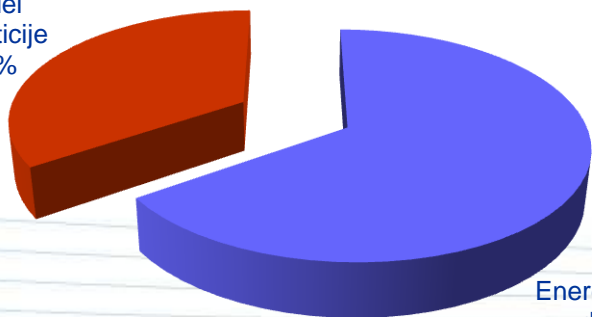
Investitor je za izvajanje investicije ustanovil **javno podjetje INFRA d.o.o., Leskovec pri Krškem** na katerega je prenesel operativne naloge; vodenje, koordinacija, kontrola in nadzor gradnje infrastrukture

**LOKALNA SKUPNOST
SVET REGIJE POSAVJE – ODBOR IN KOMISIJE
OBČINE**

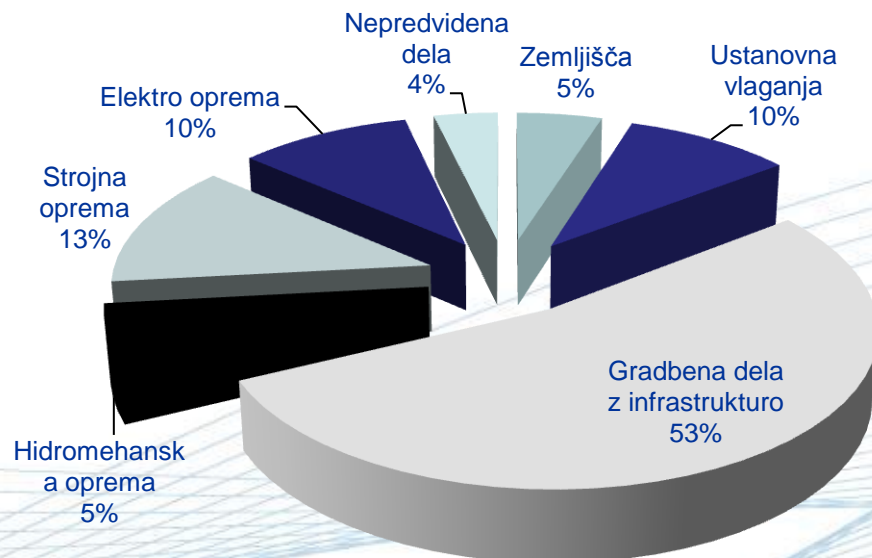
OSNOVNA VREDNOST INVESTICIJE	709,7 mio EUR
Energetski del investicije	464,3 mio EUR
Infrastrukturni del investicije	245,4 mio EUR

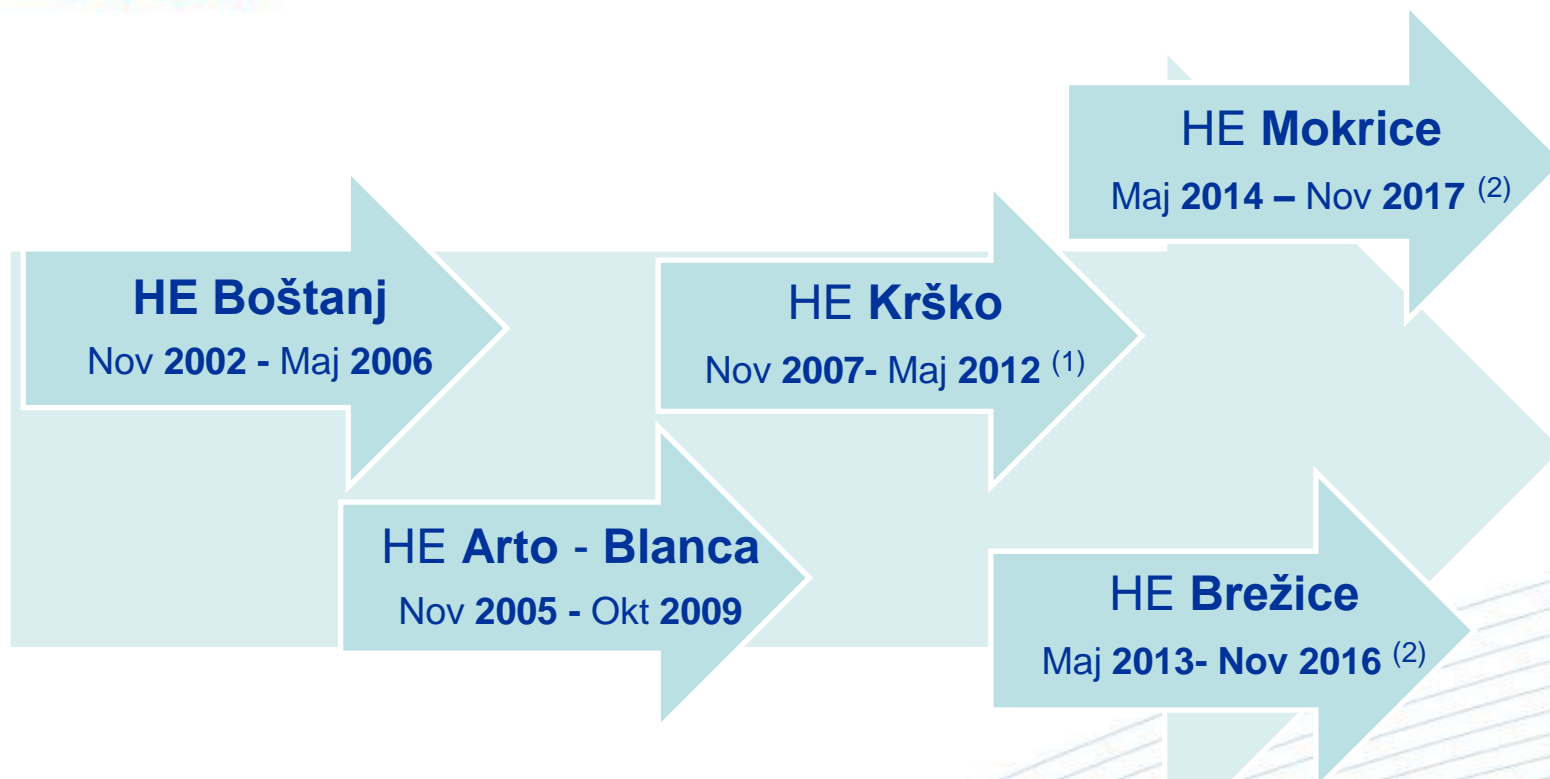
Delitev investicije

Infrastrukturni del investicije
35%



Energetski del investicije
65%





Izgradnja posamezne HE v 42 mesecih.

- (1) Zamuda na pričetku izgradnje bazena HE Krško – vpliv na rok dokončanja:
- Razpis v letu 2009 preklican, ker INFRA ni imela zagotovljenega financiranja
 - Razpis iz leta 2010 zaradi pritožb ponudnikov (postopek na DRK z RPOJN) zaključen šele februarja 2011
- (2) ZPKEPS-1: Cela veriga HE mora biti zgrajena najkasneje do konca leta 2016, uporabno dovoljenje pa pridobljeno do konca leta 2017

HE Boštanj	Gradnja zaključena Pridobljeni uporabni dovoljenji za jezovno zgradbo in akumulacijski bazen
HE Arto - Blanca	Gradnja zaključena Pridobljeni uporabni dovoljenji za jezovno zgradbo in akumulacijski bazen
HE Krško	Gradnja JZ zaključena , faza testov opreme (* ni dosežena nazivna kota - problem nedokončanih del na bazenu in infrastrukturi (cesta G1-5, ...)) Gradnja akumulacijskega bazena ter infrastrukturnih ureditev se zaključuje (* cesta G 1-5, ...)
HE Brežice	Izvaja se faza projekta PVO/PGD
HE Mokrice	Izvaja se postopek DPN

- 5 HE
- Nazivna moč verige
 - 184 MW ali
 - 22 % hidro kapacitet
- Srednja letna proizvodnja
 - 704 GWh ali
 - 21 % hidro proizvodnje
 - 5 % porabe el. energije (SI)



- Hidroelektrarne so **pretočnega tipa z akumulacijami**, ki omogočajo dnevno izravnavo pretokov
- Hidroelektrarne so v normalnih hidroloških razmerah **daljinsko vodene** iz CV HSE
- Projekt **državnega pomena**:
 - Izpolnjevanje obvez RS iz **podnebno energetskega paketa**
 - **Novi OVE**
 - Izgradnja **zaščite pred poplavami**

- Združuje **interese, cilje**;
 - **države** oz. koncedenta
 - **lokalne skupnosti**,
 - **skupine HSE**, družbe **HESS** oz. koncesionarja

Republika Slovenija zasleduje cilje s področja:

- **vodnega režima** in **rabe vode**,
- **rabe prostora** in **varstva dobrin**,
- **socialnega** vidika in
- izkoriščanja **vodnega energetskega potenciala**,

ki jih je določila z **Zakonom o pogojih koncesije** za izkoriščanje energetskega potenciala spodnje Save v obliki **pogojev**, ki jih mora **izpolniti koncesionar**.



Lokalne skupnosti:

- Ureditev vodotoka Save z **zaščito pred poplavami** in **večja izkoriščenost** ugodnega vira električne energije;
- Pospešiti **lokalni in regionalni razvoj**, in sicer z/s:
 - **zaposlovanjem**,
 - povečanjem **poplavne varnosti** z ureditvijo vodotokov,
 - vlaganjem **prihodkov** pridobljenih preko **koncesnin** v regionalne oz. lokalne **razvojne programe**,
 - zagotavljanjem novih **rekreacijskih površin za razvoj turizma**;

Koncesionar:

Ključni cilj **koncesionarja** je **povečanje** lastne **proizvodnje električne** energije z **izkoriščanjem vodnih virov**.

Z izgradnjo verige hidroelektrarn na spodnji Savi **investitorja zasledujeta naslednje bistvene cilje:**

- **Sprememba** proizvodne **strukture** v elektroenergetskem sektorju s **povečanjem** deleža **hidroenergije**;
- **Minimiziranje vplivov** na okolje z izkoriščanjem **vode** kot **obnovljivega in cenovno ugodnega** energetskega **vira** energije;
- **Počasnejše** naraščanje - zmanjšanje **energetske odvisnosti** države z izgradnjo HE kot **domačega vira** energije;
- Ureditev vodotoka Save z **zaščito pred poplavami** in **večjo izkoriščenost** ugodnega **vira** električne energije;
- Pospešiti **lokalni in regionalni razvoj**, in sicer z/s:
 - **zaposlovanjem**,
 - povečanjem **poplavne varnosti** z ureditvijo vodotokov,
 - vlaganjem **prihodkov** pridobljenih preko **koncesnin** v regionalne oz. lokalne **razvojne programe**,
 - zagotavljanjem novih **rekreacijskih površin za razvoj turizma**;

- Pospešiti **nacionalni razvoj**, in sicer z/s:
 - izkoriščanjem **vodnega potenciala** kot energetske **cenovno ugodnega** vira energije,
 - povečanjem **konkurenčnosti** slovenskega **elektrogospodarstva**,
 - zmanjšanjem **vrzeli med razpoložljivo in potrebno** električno energijo,
 - **stabilnejšim obratovanjem** energetskega sistema,
 - večja **samostojnost**,
 - pripravljenost na **povečevanje porabe** električne energije,
 - **povečanjem kakovosti** življenja,
 - koncesija kot vir za državne programe upravljanja z vodami
 - itd.
- **Okolju neškodljivi objekti** in njihova **dolga življenjska doba**;
- **Racionalna raba** prostora;
- Bogatenje **državnega kapitala**.

Poudariti je potrebno, da gre pri izgradnji verige HE na spodnji Savi za **proizvodnjo električne** energije iz **obnovljivih v virov** energije s ciljem **zmanjševanja onesnaževanja okolja**, kar pa je **usklajeno** s sprejetimi **usmeritvami Evropske Unije**.

OKOLJSKI

- Povečanje deleža **OVE**
- Zmanjšanje emisij **CO2**
- **Okolju prijazna** proizvodnja el. energije

ENERGETSKI

- **Nove** proizvodne **kapacitete** za povečano porabo
- **Izboljšana** kvaliteta **oskrbe** z električno energijo
- **Izboljšana konkurenčnost** na trgu
- **Izboljšana neodvisnost**

KMETIJSKI

- Možnosti **namakanja**
- Nadzorovan dvig **podtalnice**
- Posledično zmanjševanje vplivov **suše**

LOKALNI

- Velike količine **pitne vode** iz podtalnice
- **Turizem**
- **Rekreacija**
- **Gospodarstvo**

GOSPODARSKI

-

GOSPODARSTVO:

- HE na spodnji Savi **izvaja skoraj 90% slovensko gospodarstvo in zagotavlja gospodarski razvoj in ohranjanje slovenske industrije** in njene **konkurenčnosti**
- Ohranjanje preko **2000 delovnih mest** v času trajanja projekta, **strokovni izziv** za mlade inženirje, nova znanja, nova delovna mesta
- **Vključevanje lokalnega gospodarstva** v projekt med drugim direktno ali posredno številne obrtnike z lokalnega področja in širše.
- Energija iz **obnovljivih virov** po **konkurenčni ceni** sprejemljivi za gospodarstvo
- Učinki na **infrastrukturo, kmetijstvo, namakanje, proračunski učinki, urejanje vodnega režima, zaščita** pred škodljivim delovanjem voda, **ureditev vodotokov**, možnost **razvoja turizma in športa**

	HE BOŠTANJ	HE ARTO-BLANCA	HE KRŠKO	HE BREŽICE	HE MOKRICE
Število agregatov	3	3	3	3	3
Instalirani pretok HE $Q_{inšt}$	500 m ³ /s				
Instalirana moč elektrarne P_{inst}	43,5 MVA	49,5 MVA	49,5 MVA	64,5 MVA	37,5 MVA
Nazivna moč elektrarne P_N	32,5 MW	39,12 MW	39,03 MW	45,6 MW	28,35 MW
Kota zaježitve elektrarne	182,20 m n.m.	174,20 m n.m.	164,00 m n.m.	153,00 m n.m.	141,50 m n.m.
Največja obratovalna denivelacija	1 m	1 m	1 m	1.1 m	1,3 m
Kota spodnje vode pri $Q_{inšt}$	174,73 m n.m.	164,91 m n.m.	154,77 m n.m.	141,93 m n.m.	134,03 m n.m.
Bruto padec pri $Q_{inšt}$	7.74 m	9,29 m	9,23 m	11,07 m	7,47 m
Srednja letna proizvodnja	115 GWh	144 GWh	144 GWh	168 GWh	133 GWh
Število prelivnih polj	5	5	5	5	6
Skupna kapaciteta preliva	cca. 4600 m ³ /s	cca. 4600 m ³ /s	cca. 4600 m ³ /s	cca. 5000 m ³ /s	cca. 5500 m ³ /s
Prostornina akumulacije	8 x 10 ⁶ m ³	9.95 x 10 ⁶ m ³	6.31 x 10 ⁶ m ³	19,3 x 10 ⁶ m ³	8,3 x 10 ⁶ m ³
Koristna prostornina akumulacije	1,17 x 10 ⁶ m ³	1,30 x 10 ⁶ m ³	1,17 x 10 ⁶ m ³	3,4 x 10 ⁶ m ³	2,6 x 10 ⁶ m ³

(m ³ /s)	IZV 2002	HE KRŠKO (2011)
Q ₂	1685	1675
Q ₅	2170	2190
Q ₁₀	2470	2560
Q ₂₀	2730	2900
Q ₅₀	3060	3365
Q ₁₀₀	3290	3750
Q ₁₀₀₀	4040	4840
Q ₁₀₀₀₀	4790	6000



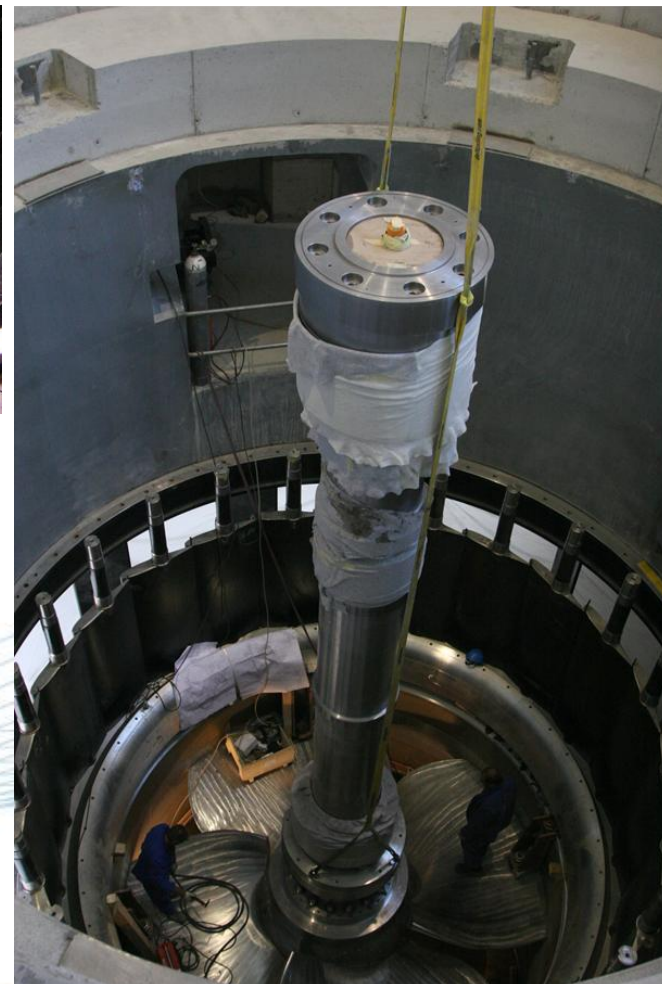
Vodilniške lopatice



Gonilnik



Gonilnik ter turbinska gred



Prelivna polja



Z OBRATOVANJEM HE oz. VERIGE HE ZAGOTAVLJAMO:

- 1. varno prevajanje visokovodnih valov (cca. nekaj dni na leto); zagotavljanje poplavne varnosti**
- 2. proizvodnjo električne energije (sistemske storitve,..)**

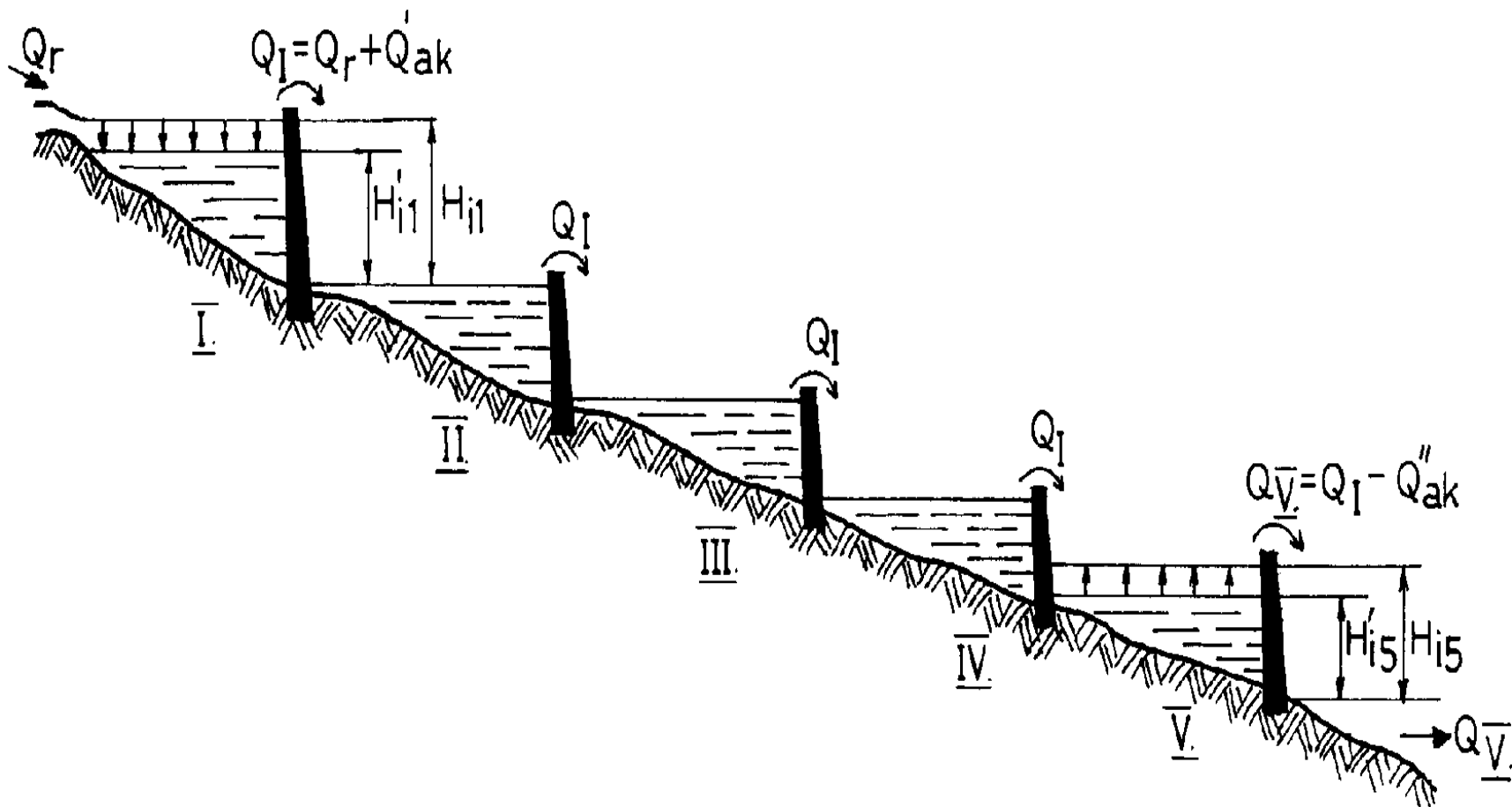
V vseh obratovalnih stanjih je na vsaki HE nujno potrebno zagotavljati:

- nemoteno in varno prevajanje visokovodnih valov
- naravni odtočni režim visokih voda dolvodno od verige
- poplavna varnost NEK se ne sme zmanjšati
- poplavno varnost naseljenih območij
-



ter upoštevati omejitve iz koncesijske pogodbe in specifiko posavskega prostora, ki je vezana predvsem na NEK:

- potrebno je zagotavljati kontinuirano komunikacijo med zadnjo izgrajeno HE pred NEK in NEK o stanju na HE
- spremljati stanje plavja ter jih obvladovati na način, da ne pride do negativnih učinkov na NEK (hladilni sistem)
- obratovati na način, da se ne presegajo dovoljeni gradienti spreminjanja pretokov $dQ < 80 \text{ m}^3/\text{s/h}$
- zagotavljati pretok min. $100 \text{ m}^3/\text{s}$ oz. naravni pretok do NEK v času nizkih voda
-



NAČINI POSLUŽEVANJA HE:

- *daljinsko (CV) – normalne razmere*
- *lokalno – izredne razmere*
- *oddaljeno delovno mesto*

- *skupinsko*
- *posamezno*

NAČINI OBRATOVANJA:

- *po moči,*
- *z rotacijsko rezervo,*
- *po pretoku in*
- *po nivoju.*

- *želeni jalovi moči ali*
- *napetosti na 110 kV nivoju elektrarne.*

HIDRAVLIČNO OBRATOVANJE:

- *Pretok $Q < 100 \text{ m}^3/\text{s}$ (NIZKI PRETOKI), - Proizvodnja*
- *Pretok $100 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 500 \text{ m}^3/\text{s}$ (NORMALNE RAZMERE) - Proizvodnja*
- *Pretok $500 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ (POVIŠAN VODOSTAJ) – Proizvodnja*

- *Pretok $1000 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 2700 \text{ m}^3/\text{s}$ (visoka voda - IZREDNE RAZMERE) – Delno proizvodnja*
- *Pretok $Q > 2700 \text{ m}^3/\text{s}$ (visoka voda - IZREDNE RAZMERE, PROSTI PRELIV)*

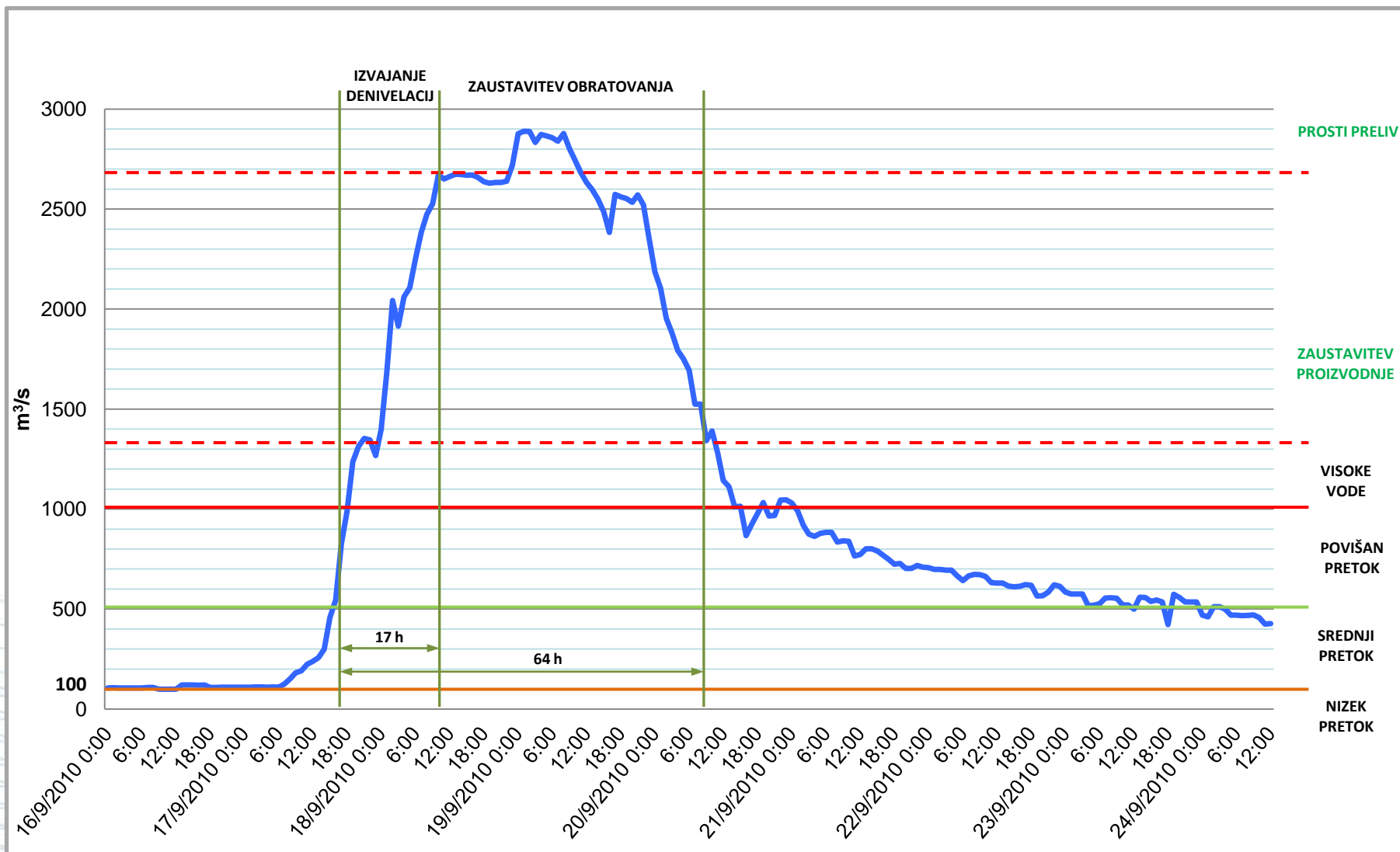
HIDRAVLIČNO OBRATOVANJE: (stalno spremljanje hidroloških podatkov in stanja posameznih HE)

- Pretok $Q < 100 \text{ m}^3/\text{s}$ (NIZKI PRETOKI, NORMALNE RAZMERE),
 - Obratovanje HE izključno po pretoku (en agregat)
 - Zagotavljanje min. pretoka $100 \text{ m}^3/\text{s}$ oz. naravni dotok
 - Polnjenje/praznjenje bazenov ni dovoljeno oz. nihanje s pretokom
- Pretok $100 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 500 \text{ m}^3/\text{s}$ (NORMALNE RAZMERE)
 - HE obratujejo po moči, pretoku ali nivoju med kotami normalnih zaježitev, prelivanj vode čez prelivna polja še ni.
 - HE se upravljajo iz CV
 - Komunikacije med gorvodno HE, CV in NEK
 - Po potrebi se izvaja čiščenje plavja
- Pretok $500 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ (povišan vodostaj – prehod v izredne razmere)
 - Pričetek zniževanja kote zgornje vode – denivelacija
 - Lokalno vodenje HE
 - Voda se prične prelivati preko prelivnih polj (zaklopke).
 - Čiščenje plavja, dodatno osebje
 - Komunikacije med gorvodno HE, CV, NEK in ReCO)
 - HE se prevzamejo v lokalno upravljanje (v kolikor je daljinsko vodena)

- Pretok $1000 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 2700 \text{ m}^3/\text{s}$ (visoka voda - IZREDNE RAZMERE)
 - Pri pretoku $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ se prične na prelivnih poljih s podlivanjem vode
 - Izvajanje denivelacij
 - Pri pretoku cca. $1400 \text{ m}^3/\text{s}$ se agregati zaustavijo (prenizek padec, plavje,..)
 - Komunikacije med gorvodno HE, CV, NEK, ReCO
 - Dodatno osebje na HE

- Pretok $Q > 2700 \text{ m}^3/\text{s}$ (visoka voda - IZREDNE RAZMERE, PROSTI PRELIV)
 - Agregati so zaustavljeni
 - Segmenti so izvlečeni iz vode
 - HE nima več vpliva na pretok reke
 - Denivelacije so zaključene
 - Dodatno osebje na HE

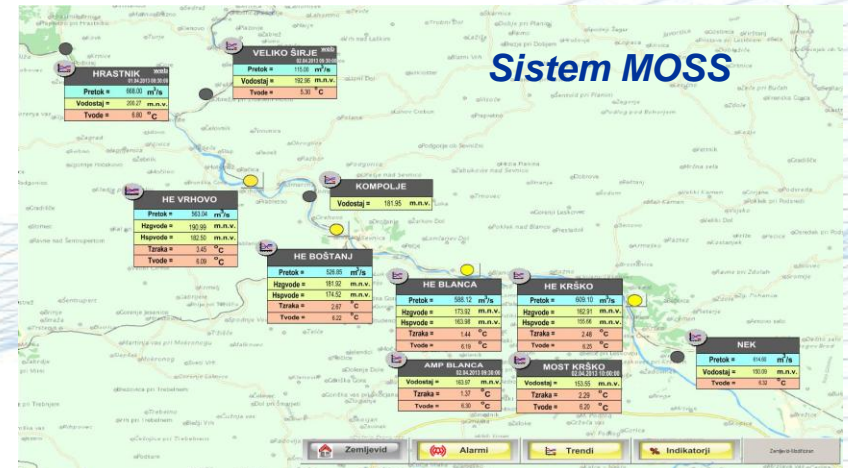
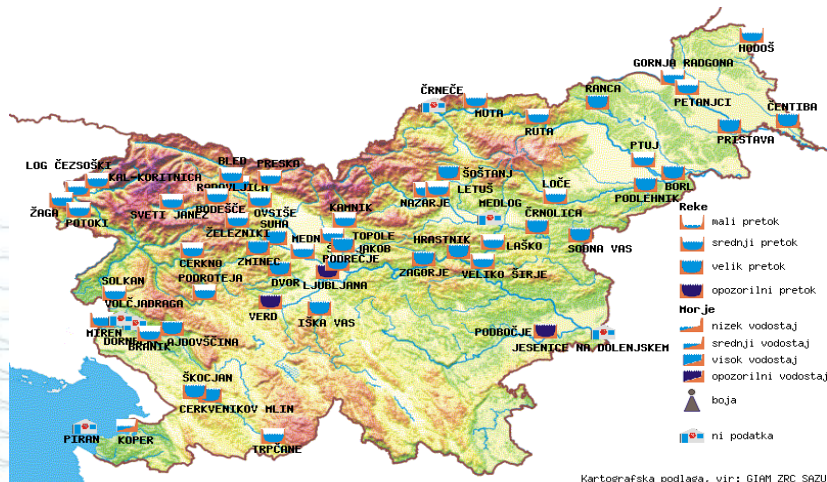
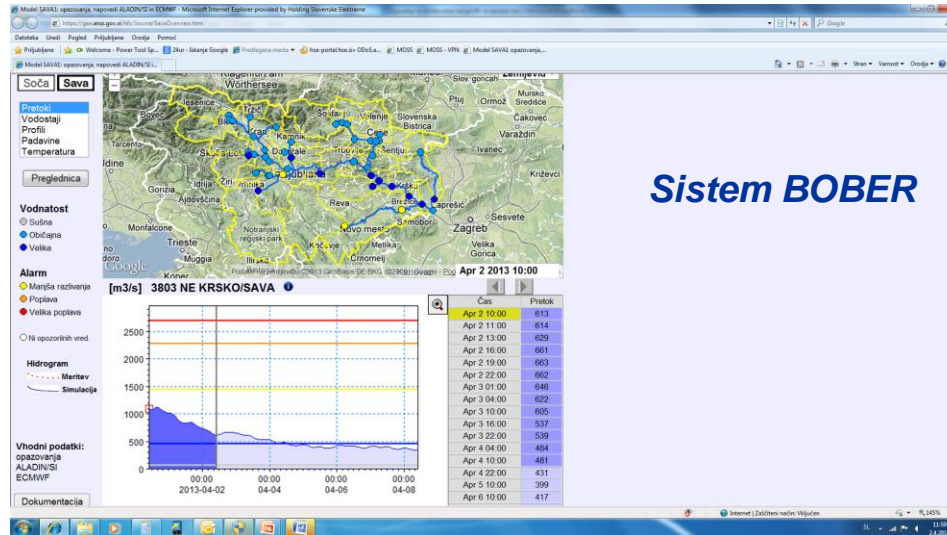




Vhodni podatki na osnovi katerih je zasnovan način obratovanja hidroelektrarne - verige obsegajo:

- *Podatke za določanje pretočne sposobnosti prelivnih polj (tabele):*
 - *zaklopk,*
 - *segmentnih zapornic in*
 - *prelivov (prosti preliv)*
- *Hidrološke in hidravlične spremenljivke v gorvodnem območju porečja v realnem času:*
 - *hidrološke podatke o vodoštajih in pretokih iz gorvodnih vodomernih postaj ARSO: Hrastnik in Litija na Savi ter Veliko Širje in Laško na Savinji, v primeru izrednih hidroloških dogodkov pa še podatke iz bolj oddaljenih gorvodnih vodomernih postaj,*
 - *spremljanje stanja pretokov iz sistema BOBER*
 - *podatke o obratovanju in pretoku gorvodnih HE,*
 - *podatke o spodnji vodi gorvodne HE, ki predstavlja indikator sprememb pretoka,*
 - *količine plavja, stanja opreme*

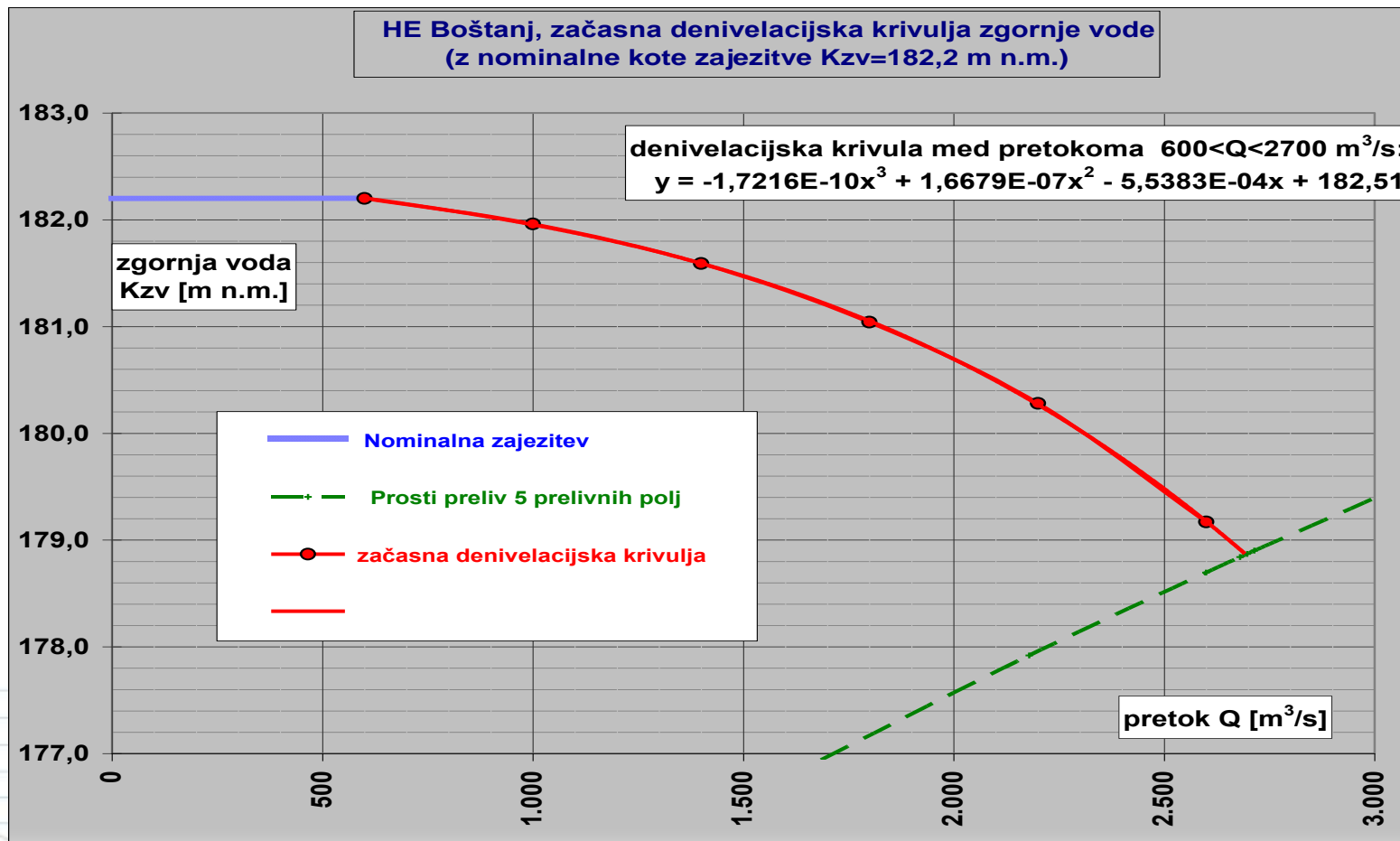




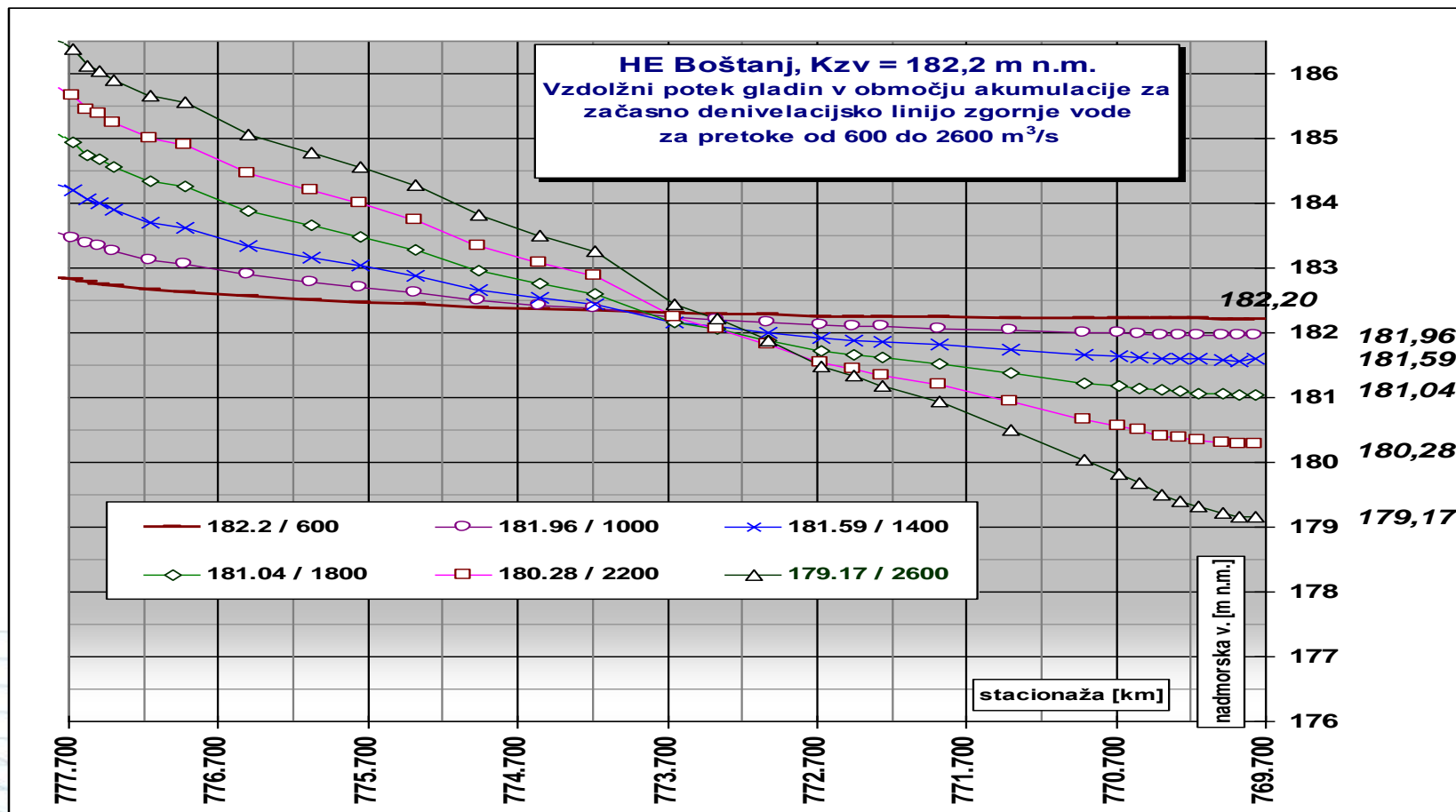
CILJ:

Ohranjanje značilnosti »naravnega« visokovodnega vala v delu akumulacijskih bazenov

- *Vodenje visokovodnega vala se vrši po načelu obratovanja po pretoku, ki je omogočeno z načelom vzdrževanja oz. ohranjanja konstantnega volumna vode v bazenu ves čas prehoda visokovodnega vala, - **DENIVELACIJA***
- *Upoštevanje omejitev obratovanja skladno s koncesijskimi predpisi in hidravličnimi omejitvami*
- *Odtok iz bazena , to pomeni na pregradnem objektu, ni povečan glede na vsoto dotokov Save in pritokov v bazen,*
- *Zagotovljena mora biti brezpogojna neodvisnost načina obratovanja posamezne stopnje (HE) v verigi od kakršnekoli praktično mogoče oblike poteka poplavnega vala*



pretok Q (m ³ /s) :	<600	1000	1400	1800	2200	2600	~2700
zgornja voda K_{zv} (m n.m.) :	182,20	181,96	181,59	181,04	180,28	179,17	~178,9=prosti preliv
denivelacija zg. vode (m) :	0,0	-0,2	-0,6	-1,2	-1,9	-3,0	-3,3



TEHNIČNI POGOJI:

- *Z agregati (proizvodnja do cca 1400 m³/s)*
- *Prelivnimi polji (izpadi, visoke vode):*
 - *Napajanje iz več virov (110 kV, 20 kV, diesel agregat (480 kVA,), baterije, mobilni diesel agregat (40 kVA), otočno napajanje HE)*
 - *Ustrezna konstrukcija in konfiguracija prelivnih polj in ostale opreme:*
 - *Zadostno število prelivnih polj (5)*
 - *Segment*
 - *Zaklopka*
 - *Gretje bočnih ščitov na PP4 in PP5 (zimski čas)*
 - *Ročno odpiranje zaklopke*
 - *Nastavitev noža zaklopk na zgornjo gladino akumulacijskega bazena*
 - *Upravljanje prelivnih polj:*
 - *Iz komande HE*
 - *Lokalno*
 - *Lokalno neblokirano*

OPERATIVNO-ORGANIZACIJSKI POGOJI:

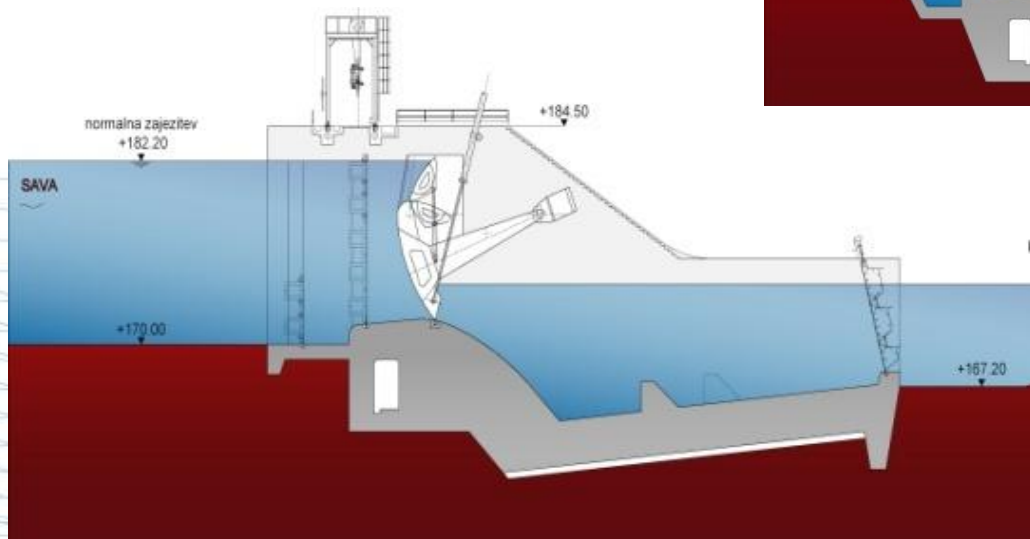
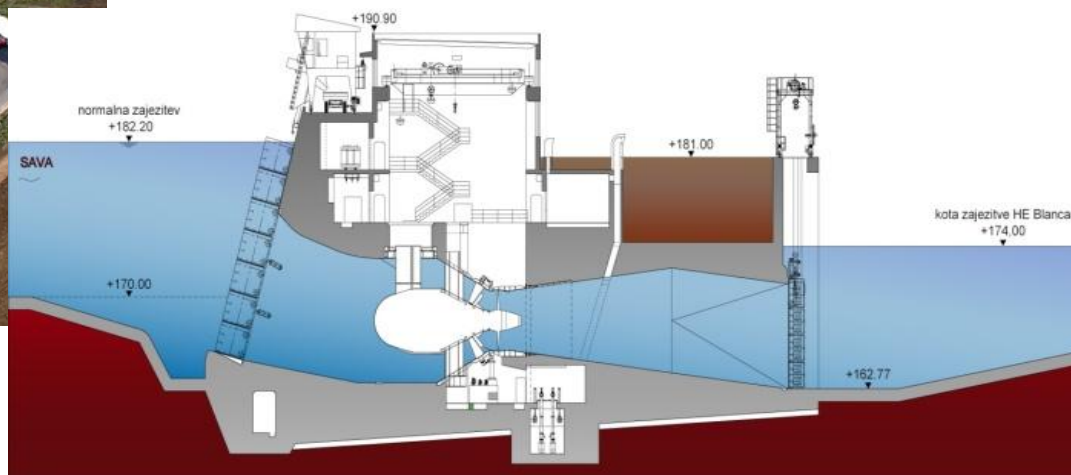
- *Stalna prisotnost osebja 24 ur/dan (3 osebe/HE)*
- *Dežurstvo na domu*
- *Ustrezna komunikacija HSE, GEN , NEK, ReCO*
- *Prikaz parametrov HEKK v CV HSE, NC GEN in NEK*
- *Izdelana ustrezna obratovalna navodila,*
- *Ostala operativna dokumentacija (NZR,...)*
- *Upoštevanje koncesijskih in ostalih pogojev*



HIDROELEKTRARNE NA SPODNJI SAVI

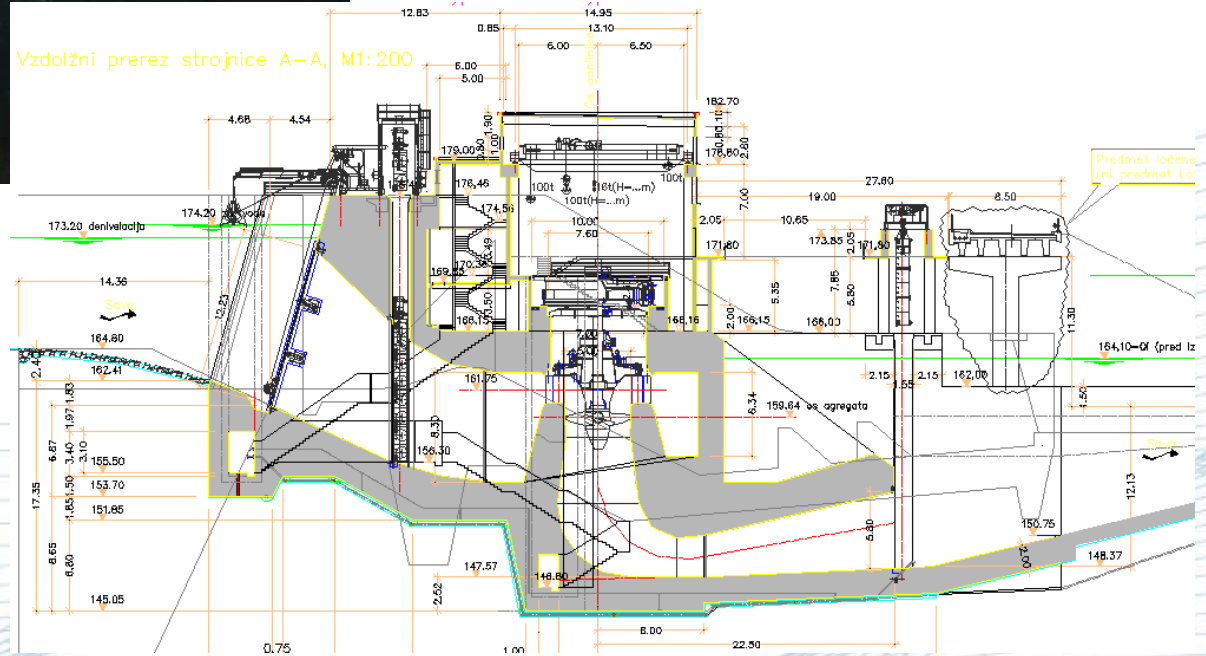
HE BOŠTANJ

Skupina **hse**

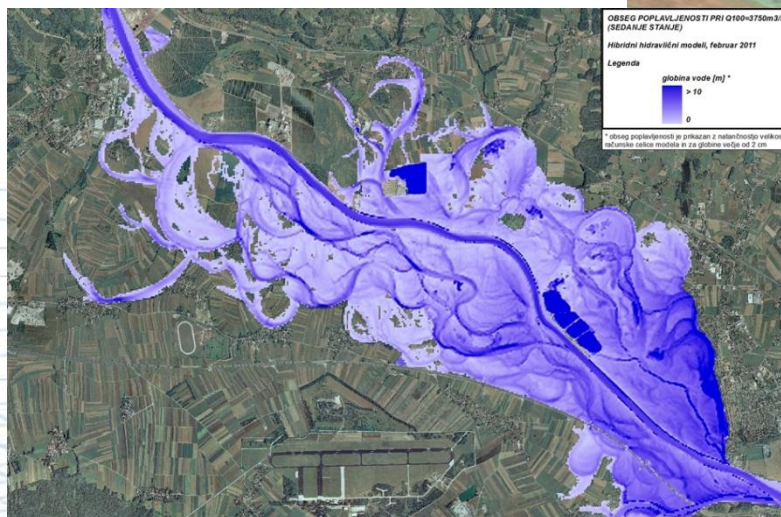
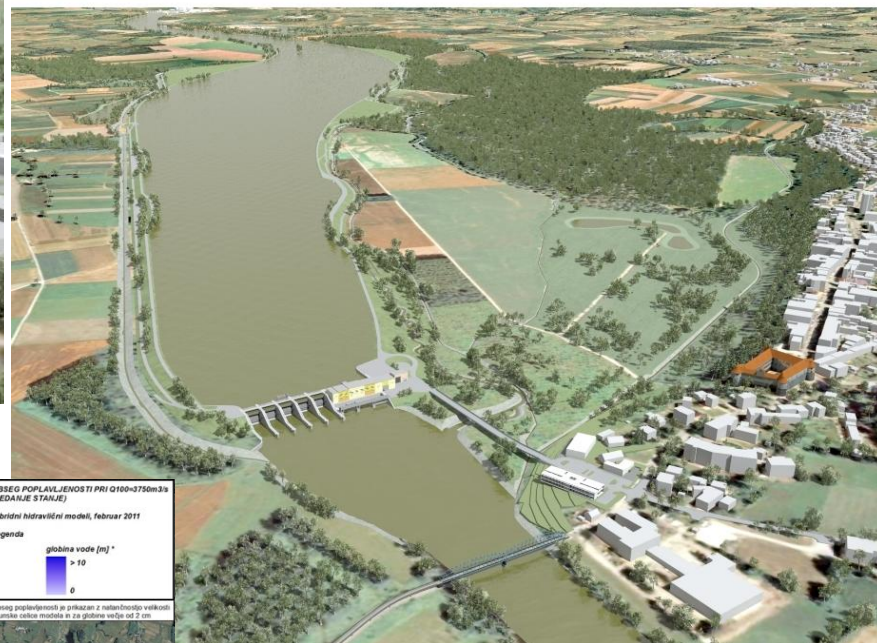


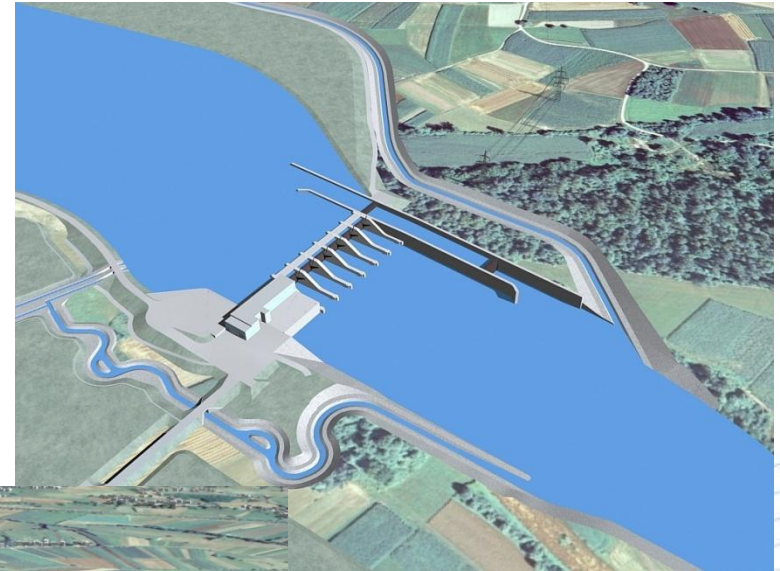


Vzdolžni prerez strojnice A-A, M1:200









- Povečanje proizvodnje el. energije iz **OVE**;
- Zagotovitev **poplavne varnosti**;
- Izpolnjevanje obvez iz **podnebno energetskega paketa**;
- Pozitiven vpliv na **gospodarski razvoj** gradbeništva, strojogradnje in inženirskih storitev – **izhod iz krize**;
- Več kot **90%** investicije izvede **slovensko gospodarstvo** – izhod iz krize;
- Ovira so **dolgotrajni - počasni postopki** umeščanja v prostor;

Hvala za pozornost!

