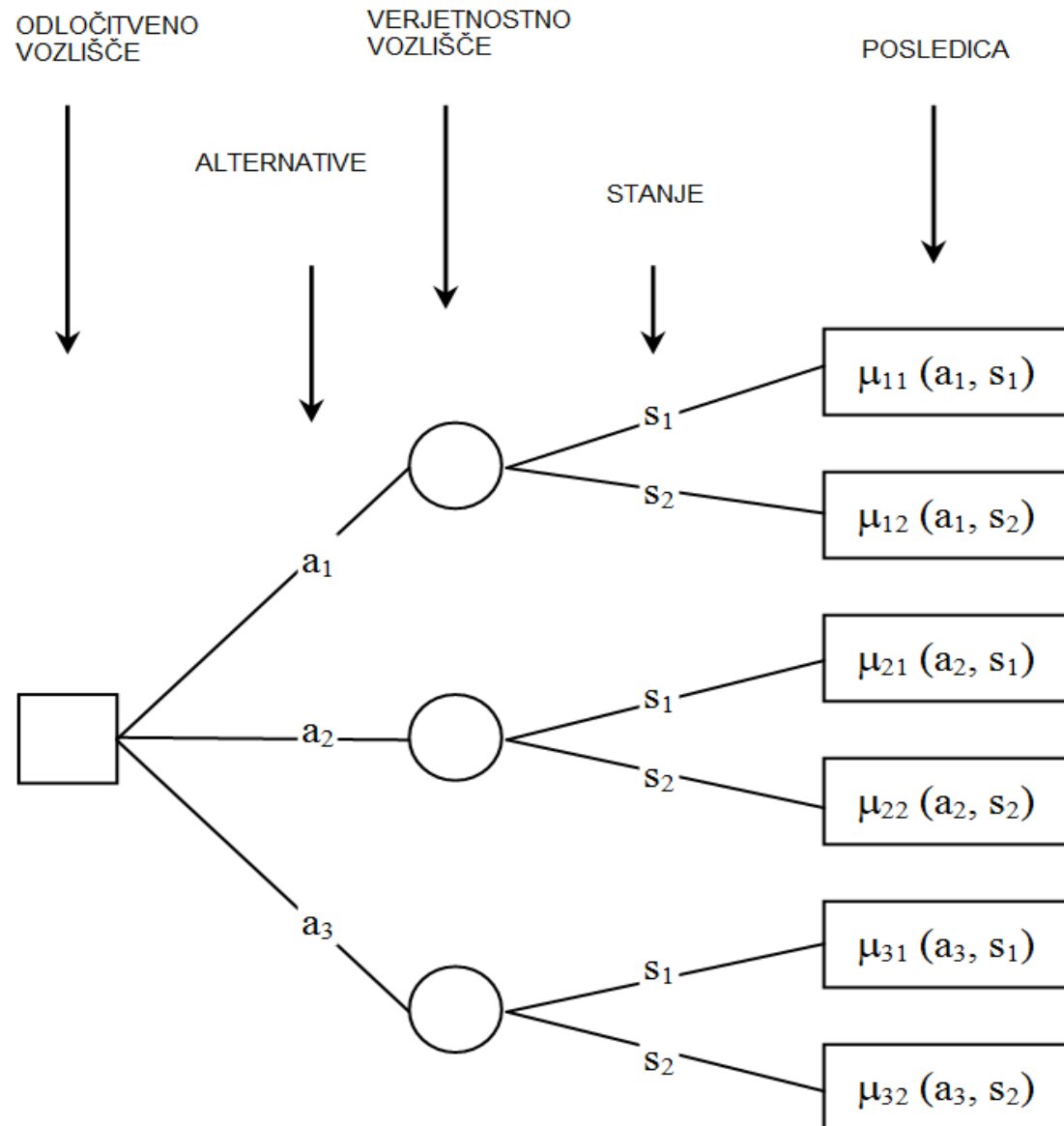


ZMANJŠEVANJE VODNIH IZGUB Z UPORABO INTELIGENTNIH SISTEMOV ZA PODPORO ODLOČANJU

dr. Primož Banovec

Matej Cerk, Ajda Cilenšek, prof. dr. Boris Kompare

Koncept odločanja



Sistem je nastal v okviru projekta WATERLOSS.

**Orodje je dostopno na naslovu:
www.vokas.si/waterloss.**

1) Orodje za izobraževanje (kaj je neprodana voda, katere so njene komponente, kaj je potrebno meriti, kako se izdelujejo ocene nemerjenih količin)

2) Orodje za podporo odločanju (kako zmanjševati neprodano vodo, enostavno iskanje po katalogu ukrepov in izdelava predlogov ukrepov za posamezni vodovodni sistem)

DSS upošteva naslednje paradigme:

- (1) Prilagodljivost glede na vedenje o vodovodnem sistemu
- (2) Specifičnost glede na državo
 - večjezičnost
 - upoštevanje posebnosti različnih mediteranskih držav (vodnatost, sušnost)
- (3) Zmožnost dodajanja ukrepov, ki jih ni v bazi
 - Platforma za izmenjavo znanja med uporabniki
- (4) Možnost širjenja in spreminjanja (logike izbiranja ukrepov)
- (5) Zmožnost učenja algoritma (self-learning) z dograjevanjem baze izkušenj uporabnikov

VODNA BILANCA VODOVODNEGA SISTEMA

KATALOG UKREPOV (streteški, operativni)

HIERARHIČNO ODLOČITVENO DREVO

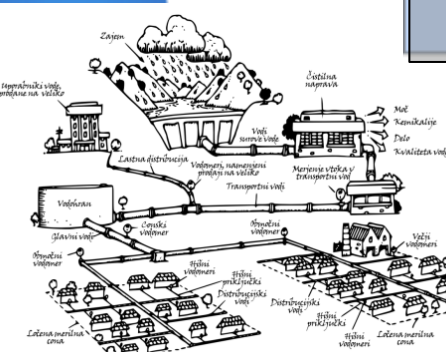
IWA KAZALNIKI IN SPREMENLJIVKE (izmed 232 spremenljivk izbranih 60)

MEJNE VREDNOSTI IWA kazalnikov
(pridobljenih s terena – pilotna območja)

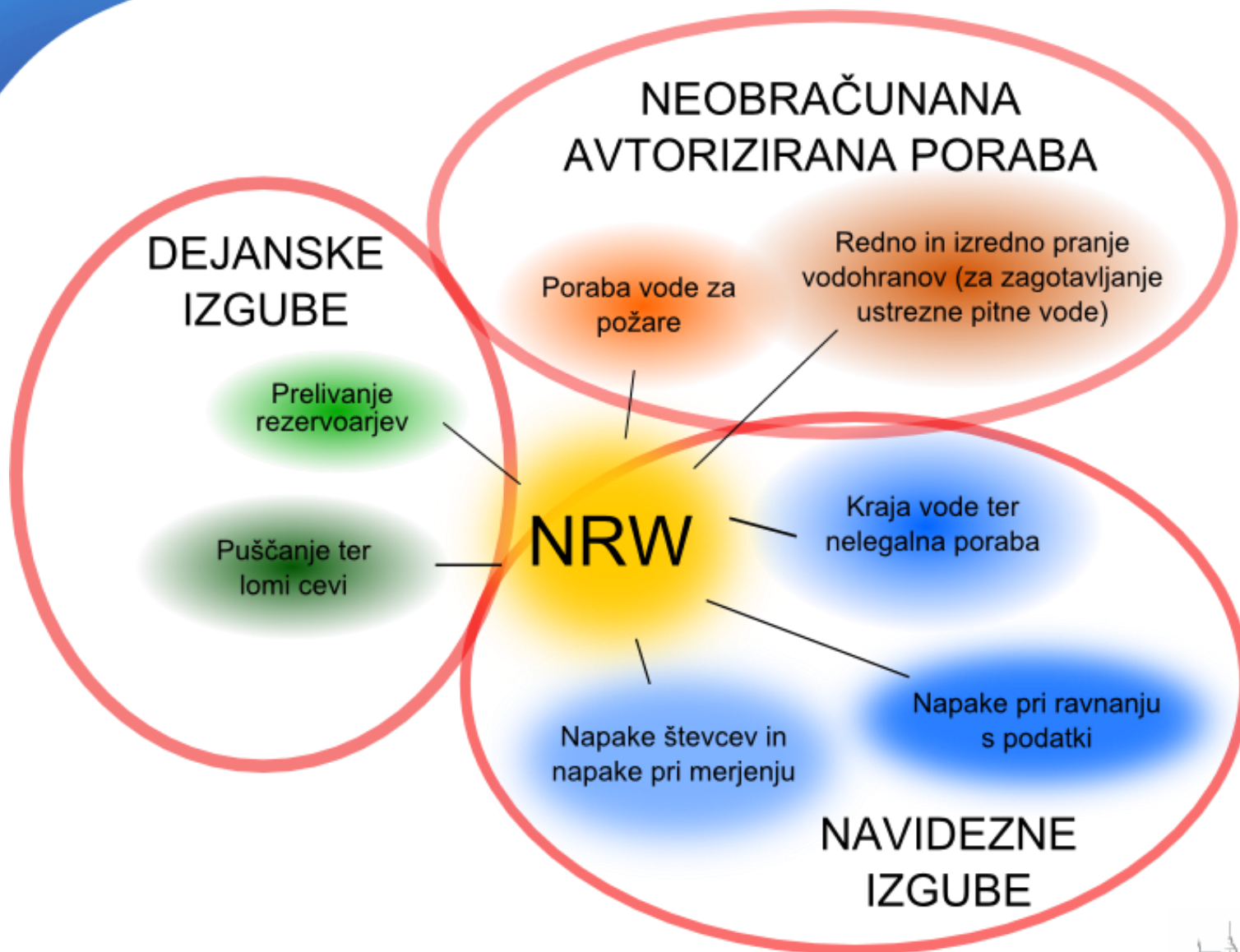
**POROČEVALSKI SISTEM ZA ZAJEM PODATKOV
UPORABNIKOV**

IWA VODNA BILANCA

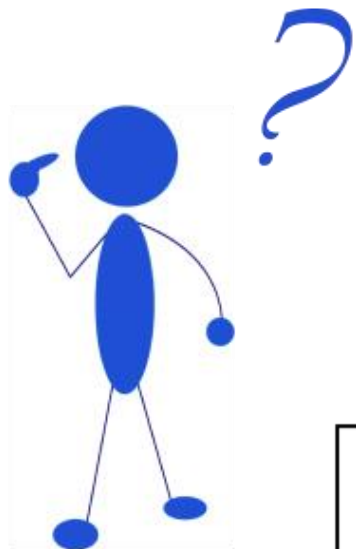
Vtok v vodovodni sistem A3 100 %	Dovoljena poraba A14 70.7 %	Obrač. p. A10 66.4 %	Obrač. m. p.A8 66.4 %	Prod.kol.vode A20 66.4 %	
		Neobrač. p. A13 4.3 %	Obrač. nem.p.A9 0 %		
	Vodne izgube A15 29.3 %	Navidez. izgube A18 5.9 %	Dejanske izgube A19 23.5 %		Neprodane količine vode A21 33.9 %
				Neob. m. p.A11 2.1 %	
				Neob.nem.p.A12 2.2 %	
		Nedovolj. p. A16 2.9 %			
		Nenat. mer. A17 2.9 %			



MERJENE KOLIČINE



**POSEBNA KATEGORIJA:
NEPLAČANI RAČUNI (IN ODPISI)**



Količina neprodane vode

KOMPONENTE NEPRODANE VODE

PODKOMPONENTE NEPRODANE VODE

DSS

KATALOG STRATEŠKIH UKREPOV

Neobračunana poraba

Neobračunana merjena poraba

Neobračunana nemerjena poraba

Navidezne izgube

Nedovoljena poraba

Nenatančnost meritev

Dejanske izgube

Na sistemih za obdelavo vode

Puščanje na vodih

Puščanje in prelive na vodohranih

Izgube na priključkih



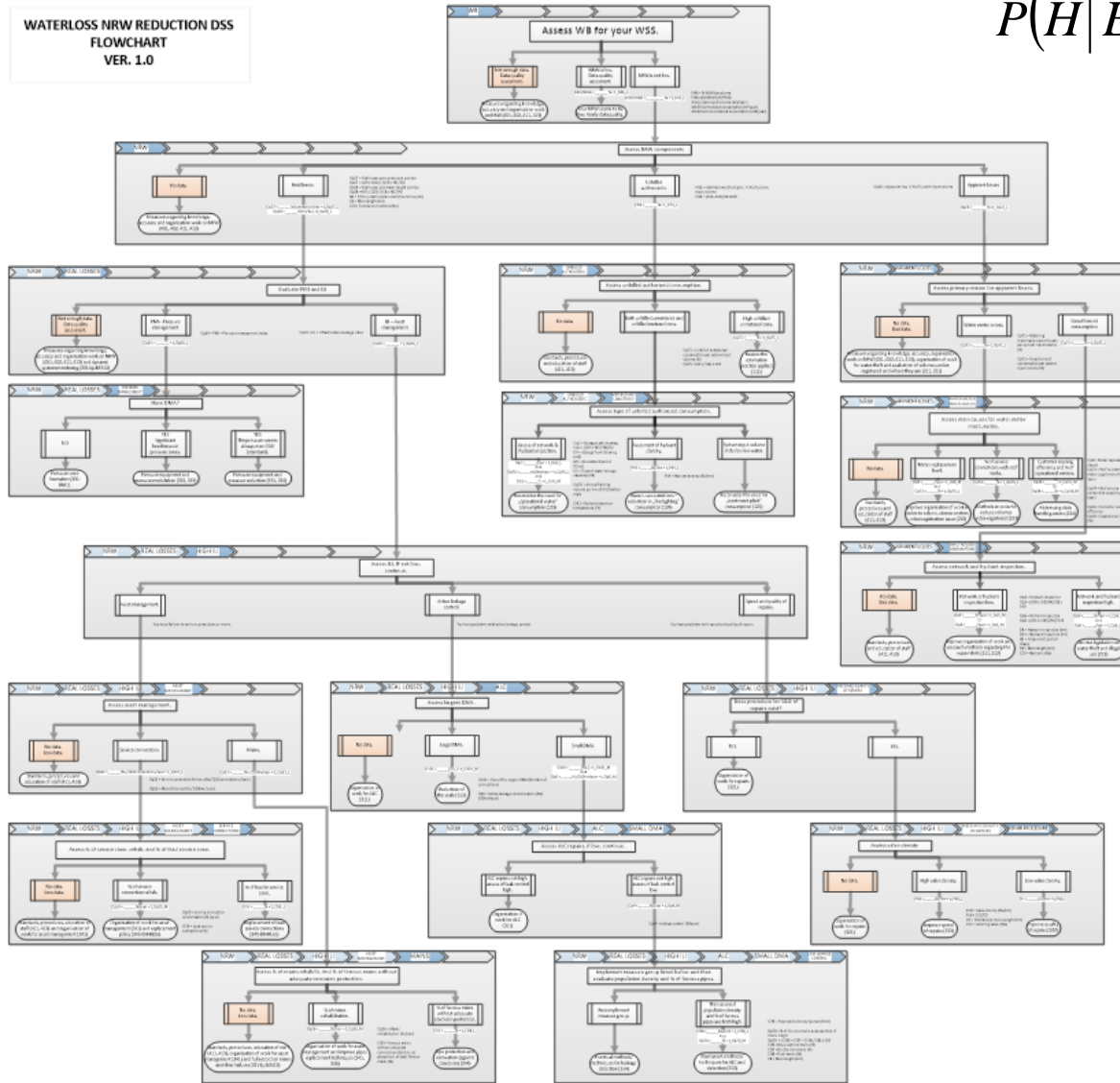
- Razdelitev na tlačne cone
- V conah ni dosežen minimalni tlak
- Izboljšanje tehnik menjave cevi
- Aktivno iskanje izgub vode
- Hitrost popravil
- Kvaliteta popravil
- Pregled cenovne politike
- Povečati % delujočih merilnih števecv
- Kontrola vodovodnega omrežja je nizka
- Menjava merilnih števecv
- Menjava cevi
- Menjava ventilov
- Izobraževanje zaposlenih
- Uvajanje novih postopkov
- Uvajanje novih standardov
- Uvajanje nove programske opreme
- Uvajanje strožje zakonodaje
- Drugi strateški ukrepi (48 skupin)

KATALOG OPERATIVNIH UKREPOV
(cca. 180 ukrepov)

Shematski prikaz procesa, ki ga podpira orodje za podporo odločanju

ODLOČITVENO DREVO

WATERLOSS NRW REDUCTION DSS FLOWCHART VER. 1.0



$$P(H|E,I) = \frac{P(H|I) \cdot P(E|H,I)}{P(E|I)}$$

Bajesovo pravilo

170 kazalnikov, ki se jih izračuna iz 232 spremenljivk

TA: Spremenljivke vodne porabe v vodovodnem sistemu (vodna bilanca)

TB: Spremenljivke operaterja VS (tudi število zaposlenih...)

TC: Kapacitete, dolžine and volumni VS

TD: Poraba energije, izpadi, tlak v VS, ...

TE: Populacija, objekti, oskrbovani porabniki, pritožbe

TF: Populacija, porabniki (stranke)

TG: Finančne in ekonomske spremenljivke

TH: Druge spremenljivke

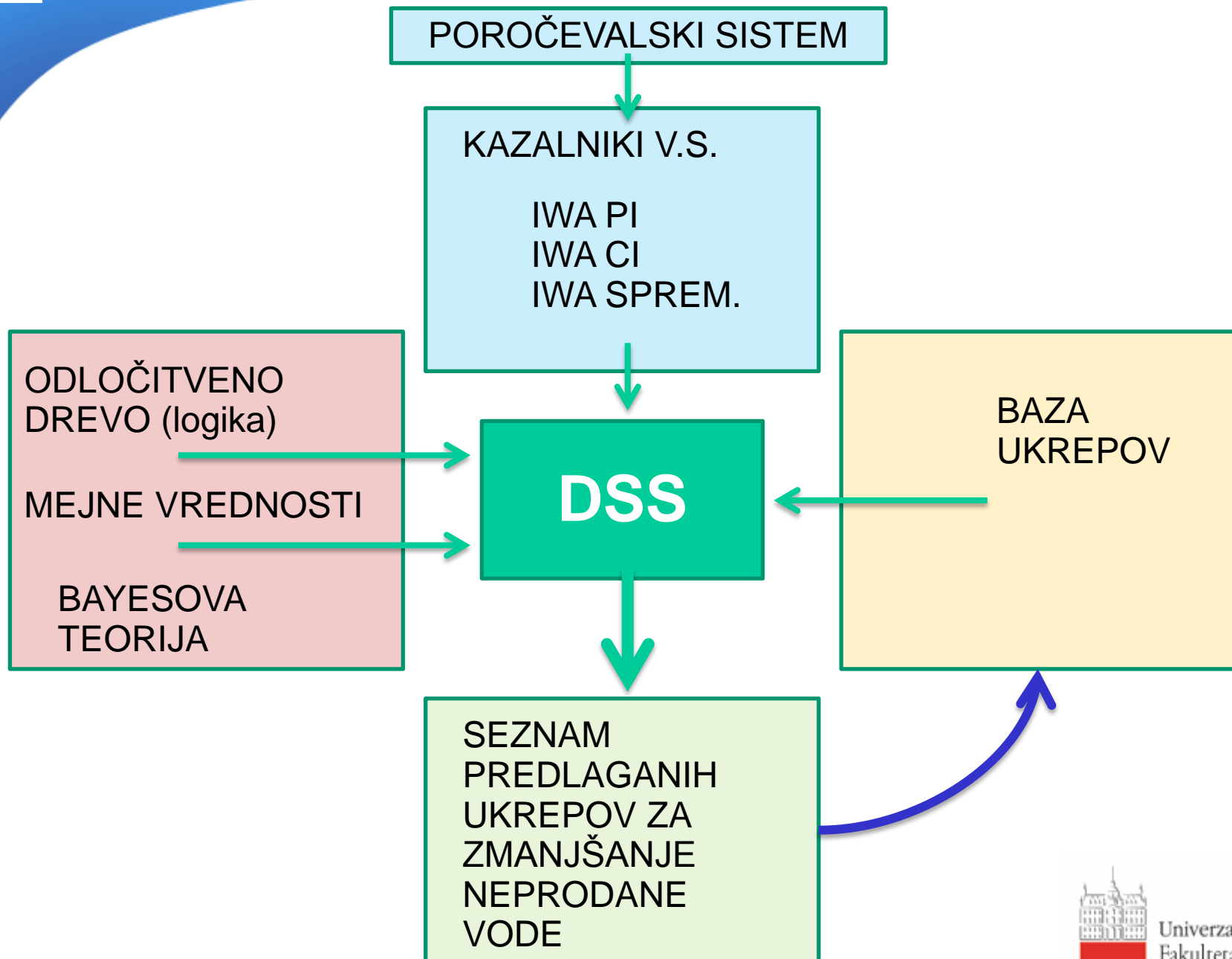
IZBRANIH JE BILO 60 SPREMENLJIVK

MEJNE VREDNOSTI

Zmanjšanje neprodane vode

Zmanjšanje neobračunane avtorizirane porabe		Zmanjšanje navideznih izgub		Zmanjšanje dejanskih izgub		Neplačana voda	
Do 5% vtoka v sistem	OK	Do 4% vtoka v sistem	OK	Do 25% vtoka v sistem	OK	Do 0% zaračunane vode	OK
5-10%	Sprememba cene vode	4-8%	Zmanjševati napake pri odčitavanju, zmanjšati neavtorizirano porabo	25-30%	Zmanjšati vidna puščanja in prelivanje vodohramov, zmanjšati vidna puščnja omrežja	0 - 25%	Opomin, sodna izterjava, če je stanovanje - fizični odklop
Nad 10%	Revizija cenovne politike	Nad 8%	Revizija točnosti merilnikov / odčitavanja	Nad 30%	Izboljšati ukrepe aktivnega iskanja izgub, izboljšati upravljanje, izboljšati upravljanje s tlaki v omrežju	Nad 25%	Izboljšati zakonodajo na področju neplačil

STRUKTURA DSS



1) Upravljalci, ki nimajo popolnega vedenja o svojem sistemu

- ne meri se vseh potrebnih spremenljivk (vodna bilanca, IWA spremenljivke, ...)

→ **DSS pomaga pri izdelavi vodne bilance, tipičnih vzrokih za neprodano vodo, sistematično pregledovanje kataloga ukrepov**

2) Upravljalci, ki imajo zelo podrobno vedenje o svojem sistemu

- meritve ter ocena vodne bilance
- izvajanje meritev za IWA perf. indikatorje.
- GIS, hidravlični model, ...

→ **DSS aktivno predlaga nabor najpomembnejših ukrepov za posamezno kategorijo neprodano vode**

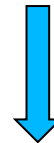
**VNOS IWA
SPREMENLJIVK
ZA VODOVODNI
SISTEM**

Nabor 60 od 300 IWA spremenljivk (vodna bilanca, shranjevanje vode, priprava pitne vode, merjenje, hidrantno omrežje, karakteristike cevi, pritisk, ...)

**IZRAČUN IWA
PERFORMAČNIH
INDIKATORJEV**

30 IWA indikatorjev (vodna bilanca, infrastrukturni indeks, okvara hišnih priključkov, okvara vodov, obnova vodov, gostota prebivalstva, nadzor omrežja, ...)

**PRIKAZ VODNE
BILANCE TER
OVREDNOTENJE
NEPRODANE
VODE (ILI)**



**SISTEM VREDNOTENJA PERFORMANČNIH
INDIKATORJEV TER ODGOVARJANJE NA
VPRAŠANJA (ODLOČITVENO DREVO)**

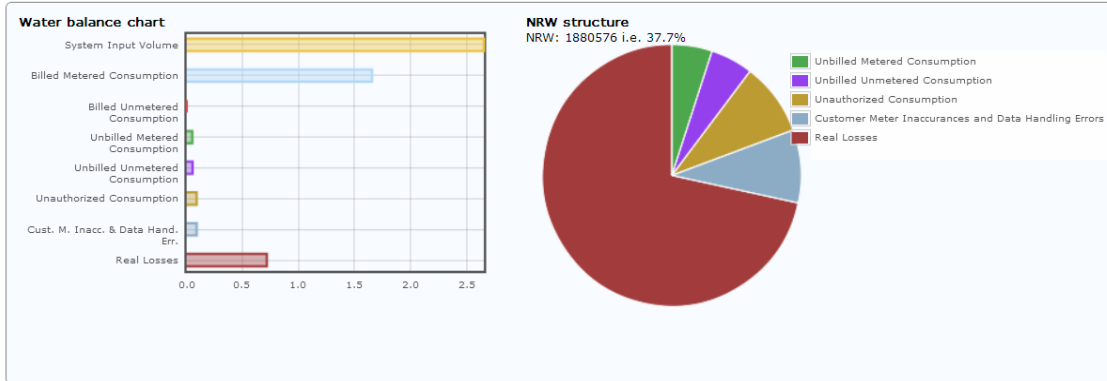
**PRIKAZ
USTREZNIH
UKREPOV ZA
ZMANJŠANJE
NEPRODANE
VODE**

UPORABNIKI NADGRAJUJEJO BAZO UKREPOV S PODAJANJEM KONKRETNIH IZKUŠENJ:

- **Tip ukrepa, ki so ga že izvedli**
- **Državo in mesto implementacije**
- Stroške implementacije ter časovna referenca**
- Učinkovitost implementacije**
- Predvidene učinke (povračilo merjene v €)**
- Delež neprodane vode pred in po implementaciji**
- Komentarji**

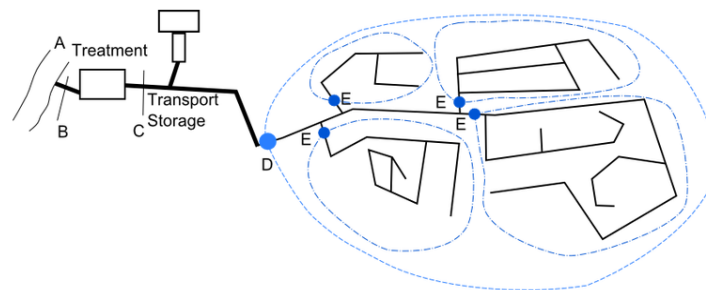
Language:  Threshholds applied:  [Edit threshholds](#)

Pre-step: water balance assessment for RDC / DMA Velenje / 2011 / threshholds ALL





IWA Water Balance Chart

System Input Volume A3	Authorized Consumption A14	Billed Author. Cons. A10		Revenue Water A20		Rev. W. A24	
		62.3%	62.3%	62.3%	56.1%	56.1%	
100%	66.2%	Unbilled Auth. Cons. A13	Unb. Met. C. A11	62.3%	Bill. paid A24	Rev. W. A24	
		3.9%	1.9%		56.1%	56.1%	
	Water Losses A15	Apparent Losses A18	Unauth. C. A16	Non Revenue Water (NRW) A21	Bill not p. A23	Rev. W. A24	
		6.8%	3.4%				37.7%
33.8%	Real Losses A19	C.M.Inacc. A17	Water not being sold A21	6.2%	Accounted NRW A26		
	27%	3.4%				37.7%	6.2%
					Min.Ch.Diff. A25		
					NaN%		



Legend: A ... catchment
B ... before treatment
C ... after treatment
D ... beginning of distribution (after transport and storage)
E ... beginning of DMA (district metering area)

Language:  

Waterloss reduction DSS - step 1 for RDC / DMA Velenje / 2012 / country ALL

Presteps:

Select data

Preview data

Assess WB

VODNA
BILANCA

Ocenite delež neprodane vode.



Na razpolago ni dovolj podatkov. Ocenite kakovost podatkov.

Available data:

Fi46

step: 1, assessment: 1



Delež neprodane vode je nizek. Ocenite kakovost podatkov.

Fi46 [%]

Your value: Should be:

33.63

> 8

step: 1, assessment: 2



Delež neprodane vode ni nizek.

Fi46 [%]

Your value: Should be:

33.63

< 22.5

step: 1, assessment: 3



Suggestions:

-999999 means no data available

Fi46 = Neprodana voda na volumen = % usually within (10-60)

Fi46 = Neprodana voda na volumen = % usually within (10-60)

Fi46 = Neprodana voda na volumen = % usually within (10-60)

You can click on 'assessment' in order to proceed to next step.

If an 'assessment' has a dark blue border, it is suggested by DSS.

You can click on yellow '?' to get additional info.

You can click on top navigation icons to navigate to previous steps.

Ocenite komponente deleža neprodane vode.

?

Dejanske izgube.

Op27 [litrov/priključek/dan, ko je sistem pod tlakom]

Your value: Should be:

508.11

< 350

Op28 [litrov/km/dan, ko je sistem pod tlakom]

Your value: Should be:

8060.66

< 5000

step: 2, assessment: 4

?

Neobračunana avtorizirana poraba.

Fi53 [%]

Your value: Should be:

3.92

< 10

step: 2, assessment: 5

?

Navidezne izgube.

Op26 [%]

Your value: Should be:

0.07

< 8

step: 2, assessment: 6

?

Ni podatkov.

Available data:

Op28

Available data:

Fi53

Available data:

Op26

Available data:

Op27

step: 2, assessment: 52

?

Op27 = Dejanske vodne izgube na priključek = litrov/priključek/dan
Op28 = Dejanske vodne izgube na km omrežja = litrov/km/dan

Implement measures

Izvedite ukrepe, ki se nanašajo na izboljšavo podatkov:

- 401 - Izboljšanje natančnosti števcov, ki so namenjeni prodaji na veliko**
- 402 - Izboljšanje natančnosti števcov**
- 411 - Uvajanje standardov in postopke**
- 413 - Izobraževanje kadra**

Measures prioritization /*in development stage, will be applied soon*/

by importance (important first)

by implementation timeframe (quickest first)

by duration of effect (longest first)

by organizational complexity (simplest first)

by constructive measures (least constructive first)

by cost efficiency (best ratio first)

Detailed information (operational measures)

		Importance	Timeframe	Duration	Organizational complexity	Non constructive	Cost efficiency
401 - Izboljšanje natančnosti števcov, ki so namenjeni prodaji na veliko							
DH-MA01	Kontrola izmerjenih volumnov s sekundarnim testnim merjenjem	*****	****	****	****	***	****
RM-04	Kalibracija števcov, odpravljanje nepravilnosti na števcih, starost števcov	*****	****	****	****	***	****
402 - Izboljšanje natančnosti števcov							
RM-28	Merjenje prodane vode	*****	***	*****	***	***	*****
DH-MA03	Monitoring občasne vode (nenadno veliko povečanje tlaka poškoduje komponente števca)	****	***	***	***	***	****
DH-MA04	Preveriti merjenje porabe vode v sistemu	****	***	***	****	***	****
DSS-OM4	Kalibracija merjenja porabe vode v omrežju	****	***	****	***	***	****
DH-MA02	Monitoring kvalitete vode (usedline v vodi vplivajo na natančnost števca)	***	**	**	***	***	***
V-4021	Laboratorijsko testiranje reprezentativnega vzorca števcov	**	***	***	**	*****	***

Izdelani moduli:

nje podatkov v oblaku. Pri tem je zasnovan kot:

Poročevalski modul preko katerega uporabnik posreduje podatke o svojem vodovodnem sistemu, ki je predmet vrednotenja;

Modul za analizo potrebnih in razpoložljivih spremenljiv in indikatorjev;

Modul za izbor večjezične funkcije aplikacije: angleščina, slovenščina, grščina, francoščina.

Modul za vodenje po sistemu za podporo odločanju pri izboru prioriternih ukrepov za zmanjšanje vodnih izgub.

Modul za pregledovanje možnih ukrepov za zmanjšanje vodnih izgub.

Modul za poročanje o rezultatih oziroma učinkih izvedenih ukrepov za zmanjšanje NRW.

Zaključki - Poudarki:

- Poleg vodnih izgub je potrebno obravnavati celoten koncept neprodane vode;
- Poleg ukrepov rehabilitacije omrežja in aktivnega iskanja omrežja se je potrebno zavedati tudi niza drugih ukrepov;
- Kakovost izdelave vodne bilance v slovenskih vodovodnih sistemih je zelo nizka
- Spremljanje učinkov ukrepov za zmanjšanje vodnih izgub / neprodane vode ni sistemsko obvladovano

Hvala za pozornost!