Ολιστική προσέγγιση διαχείρισης υδάτινων πόρων & Έξυπνες λύσεις από τη ΔΕΥΑΛ

Ηλίας Κ. Μπουφίκος

Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός Α.Π.Θ

Παρουσίαση ψηφιοποιημένων συστημάτων διαχείρισης ΔΕΥΑΛ

Κάποια ερωτήματα που χρήζουν αντιμετώπισης καθημερινά

Πώς μπορώ να βελτιώσω τη διαχείριση και την ποιότητα του παρεχόμενου νερού;

Πώς μπορώ να διασφαλίσω αδιάλειπτη λειτουργία των αντλιοστασίων ακαθάρτων;

Πώς μπορώ να αυξήσω την ενεργειακή απόδοση και να μειώσω τις εκπομπές CO2;

Πώς μπορώ να βελτιώσω τις πρακτικές άρδευσης;

Είναι δυνατό να προλαμβάνονται σοβαρές βλάβες στον Η/Μ εξοπλισμό;

Πώς μπορώ να μειώσω τον χρόνο επισκευών/βλαβών δικτύων

Πώς μπορώ να μειώσω τις λειτουργικές δαπάνες;

Πώς μπορώ να διασφαλίσω αυτοματοποιημένη λειτουργία εγκαταστάσεων 24/7;

Πώς μπορώ να αντιληφθώ έγκαιρα και να αντιδράσω άμεσα σε έκτακτα γεγονότα;

Πώς μπορώ να μειώσω τις απώλειες νερού;

Unrestricted | © Siemens 2022 | Siemens Digital Industries

Τα έργα αυτοματισμού και ψηφιακού μετασχηματισμού της ΔΕΥΑΛ τα τελευταία χρόνια

- Αναβάθμιση υφιστάμενου συστήματος τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού SCADA ύδρευσης Λάρισας και Επέκτασή του στις Δ.Ε. Γιάννουλης-Κοιλάδας
- Εκσυγχρονισμός αρδευτικών εγκαταστάσεων περιοχής Κοιλάδας και ανάπτυξη «έξυπνης» εφαρμογής με χρήση τεχνολογικών RFID για τη διαχείριση του τομέα της άρδευσης.
- Αναβάθμιση κεντρικού αντλιοστασίου ύδρευσης με αντλίες υψηλής ενεργειακής απόδοσης
- Εισαγωγή έξυπνων εφαρμογών ψηφιακών αλγορίθμων για την εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους και τη βελτιστοποίηση λειτουργίας των εγκαταστάσεων και δικτύων ύδρευσης της Λάρισας, SIWA Optim

Αναβάθμιση υφιστάμενου συστήματος τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού SCADA ύδρευσης Λάρισας

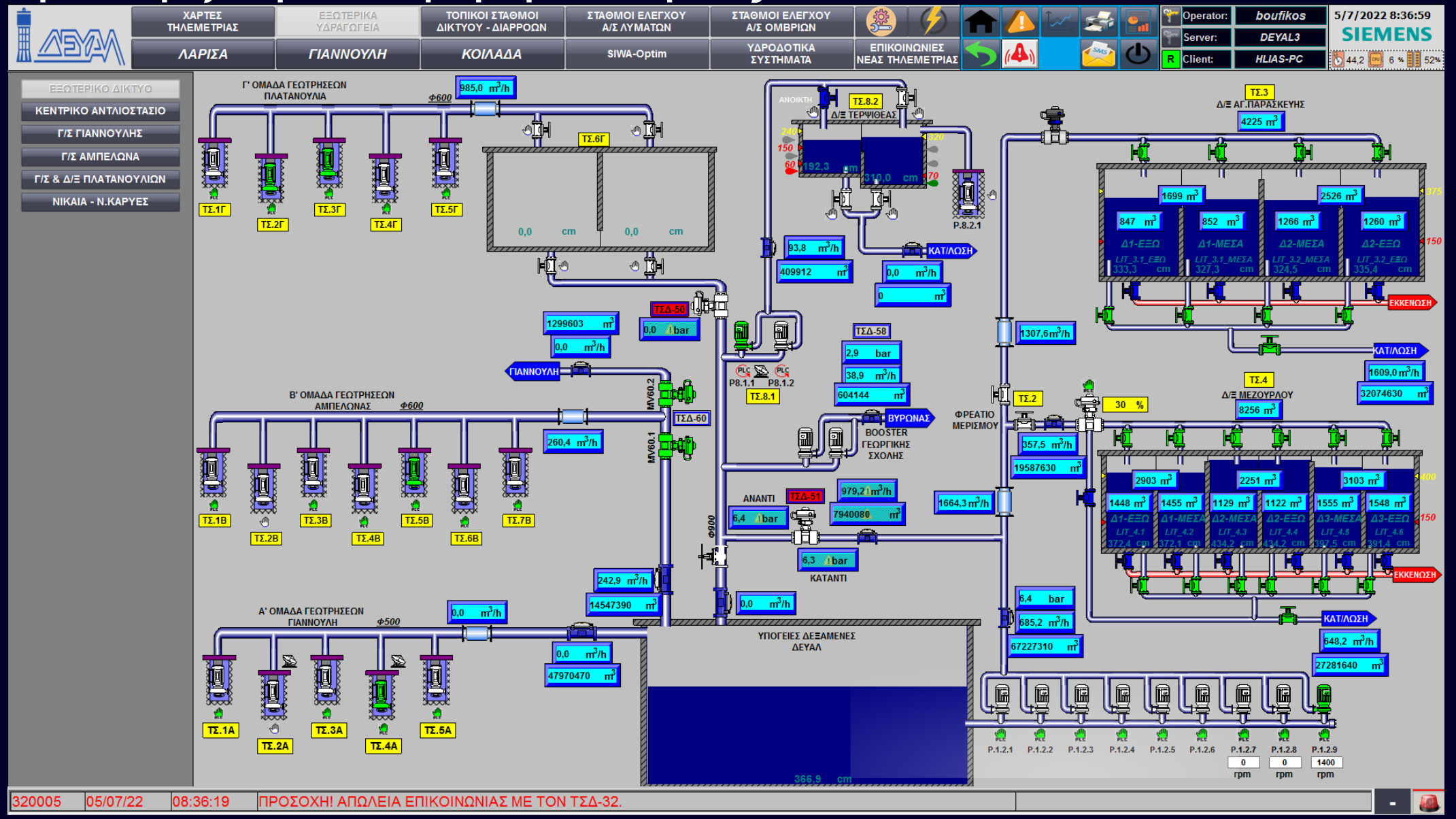
Κύριες παρεμβάσεις

- Αναβάθμιση λειτουργιών υφιστάμενου SCADA
- Ενσωμάτωση λειτουργιών υφιστάμενου και νέου SCADA σε ένα ομογενοποιημένο σύστημα
- Οργάνωση εξωτερικού και εσωτερικού υδραγωγείου ανά δίκτυο
- Παραγωγή συνδυαστικών γραφημάτων

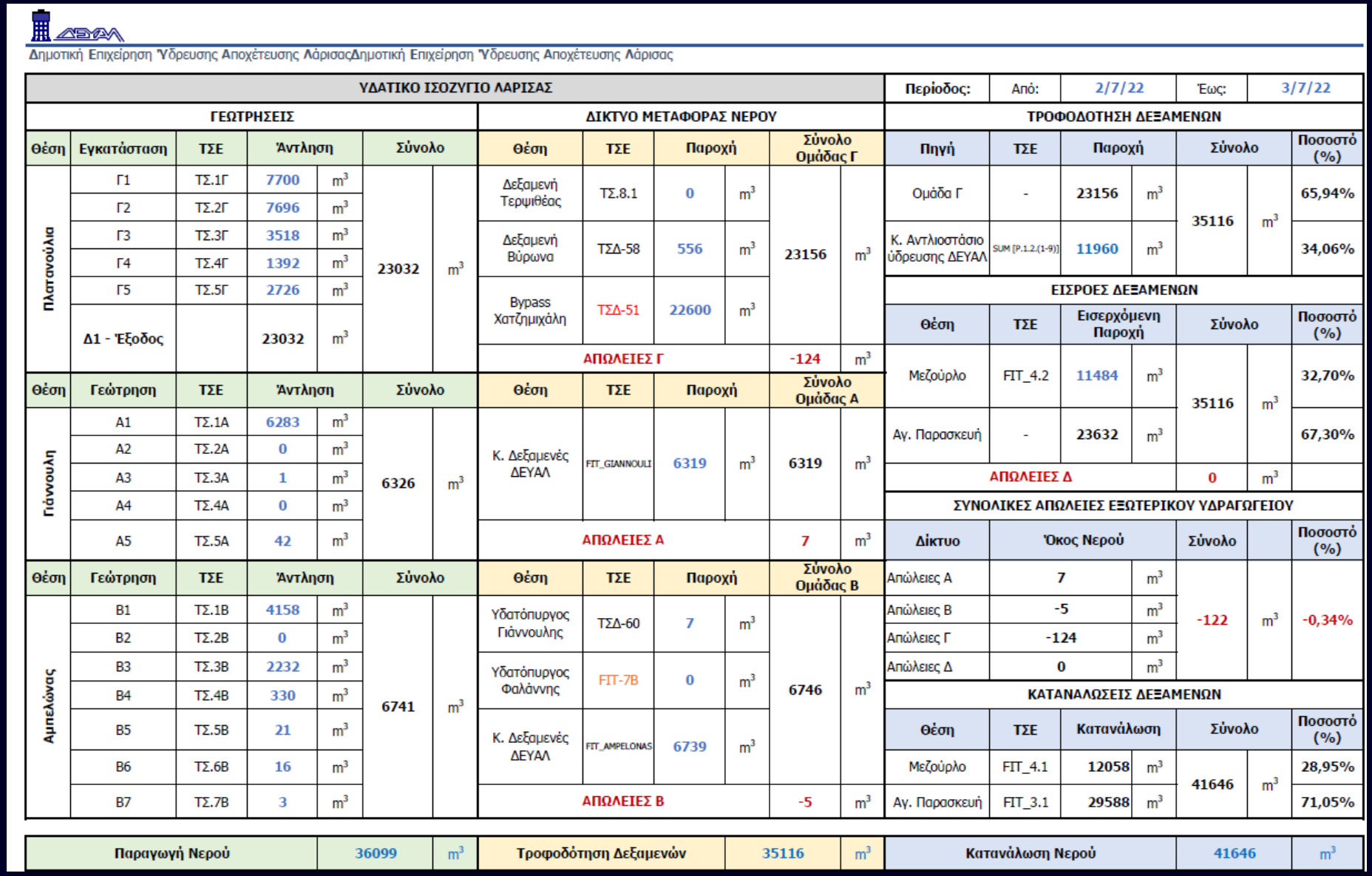
Οφέλη

- Ευκολία χρήσης σε ένα ενιαίο σύστημα παρακολούθησης
- Παραγωγή και παρακολούθηση υδατικού ισοζυγίου ανά υδραγωγείο
- Παραγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων στο σύνολο των δικτύων ύδρευσης
- Υποστήριξη των αποφάσεων της διοίκησης (Decision Support System)

Προσομοίωση εξωτερικού υδραγωγείου Λάρισας



Αυτόματη Παραγωγή αναφορών υδατικού ισοζυγίου σε ημερήσια βάση



Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης ΛάρισαςΔημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λάρισας

ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ — Περίοδος: Από: 2/7/22 Έως: 3/7/22

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Θέση	Εγκατάσταση	ΤΣΕ	Άντληση		Σύνολο	
Πλατανούλια	Γ1	ΤΣ.1Γ	7700	m³	23032	m³
	Γ2	ΤΣ.2Γ	7696	m³		
	Γ3	ΤΣ.3Γ	3518	m³		
	Γ4	ΤΣ.4Γ	1392	m³		
	Γ5	ΤΣ.5Γ	2726	m³		
	Δ1 - Έξοδος		23032	m³		

Θέση	Γεώτρηση	ΤΣΕ	Άντληση		Σύνολο	
Γιάννουλη	Α1	ΤΣ.1Α	6283	m³	6326	m³
	Α2	ΤΣ.2Α	0	m³		
	Α3	ΤΣ.3Α	1	m³		
	Α4	ΤΣ.4Α	0	m³		
	Α5	ΤΣ.5Α	42	m³		

Θέση	Γεώτρηση	ΤΣΕ	Άντληση		Σύνολο	
Αμπελώνας	Β1	ΤΣ.1Β	4158	m³	6741	m³
	Β2	ΤΣ.2Β	0	m³		
	Β3	ΤΣ.3Β	2232	m³		
	Β4	ΤΣ.4Β	330	m³		
	Β5	ΤΣ.5Β	21	m³		
	Β6	ΤΣ.6Β	16	m³		
	Β7	ΤΣ.7Β	3	m³		

ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ

Θέση	ΤΣΕ	Παροχή		Σύνολο Ομάδας Γ	
Δεξαμενή Τερψιθέας	ΤΣ.8.1	0	m³	23156	m³
Δεξαμενή Βύρωνα	ΤΣΔ-58	556	m³		
Bypass Χατζημιχάλη	ΤΣΔ-51	22600	m³		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ Γ				-124	m³

Θέση	ΤΣΕ	Παροχή		Σύνολο Ομάδας Α	
Κ. Δεξαμενές ΔΕΥΑΛ	FIT_GIANNOULI	6319	m³	6319	m³
ΑΠΩΛΕΙΕΣ Α				7	m³

Θέση	ΤΣΕ	Παροχή		Σύνολο Ομάδας Β	
Υδατόπυργος Γιάννουλης	ΤΣΔ-60	7	m³	6746	m³
Υδατόπυργος Φαλάννης	FIT-7B	0	m³		
Κ. Δεξαμενές ΔΕΥΑΛ	FIT_AMPELONAS	6739	m³		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ Β				-5	m³

ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Πηγή	ΤΣΕ	Παροχή		Σύνολο		Ποσοστό (%)
Ομάδα Γ	-	23156	m³	35116	m³	65,94%
Κ. Αντλιοστάσιο ύδρευσης ΔΕΥΑΛ	SUM [P.1.2.(1-9)]	11960	m³			34,06%

ΕΙΣΡΟΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Θέση	ΤΣΕ	Εισερχόμενη Παροχή		Σύνολο		Ποσοστό (%)
Μεζούρλο	FIT_4.2	11484	m³	35116	m³	32,70%
Αγ. Παρασκευή	-	23632	m³			67,30%
ΑΠΩΛΕΙΕΣ Δ				0	m³	

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

Δίκτυο	Όκος Νερού		Σύνολο		Ποσοστό (%)
Απώλειες Α	7	m³	-122	m³	-0,34%
Απώλειες Β	-5	m³			
Απώλειες Γ	-124	m³			
Απώλειες Δ	0	m³			

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Θέση	ΤΣΕ	Κατανάλωση		Σύνολο		Ποσοστό (%)
Μεζούρλο	FIT_4.1	12058	m³	41646	m³	28,95%
Αγ. Παρασκευή	FIT_3.1	29588	m³			71,05%

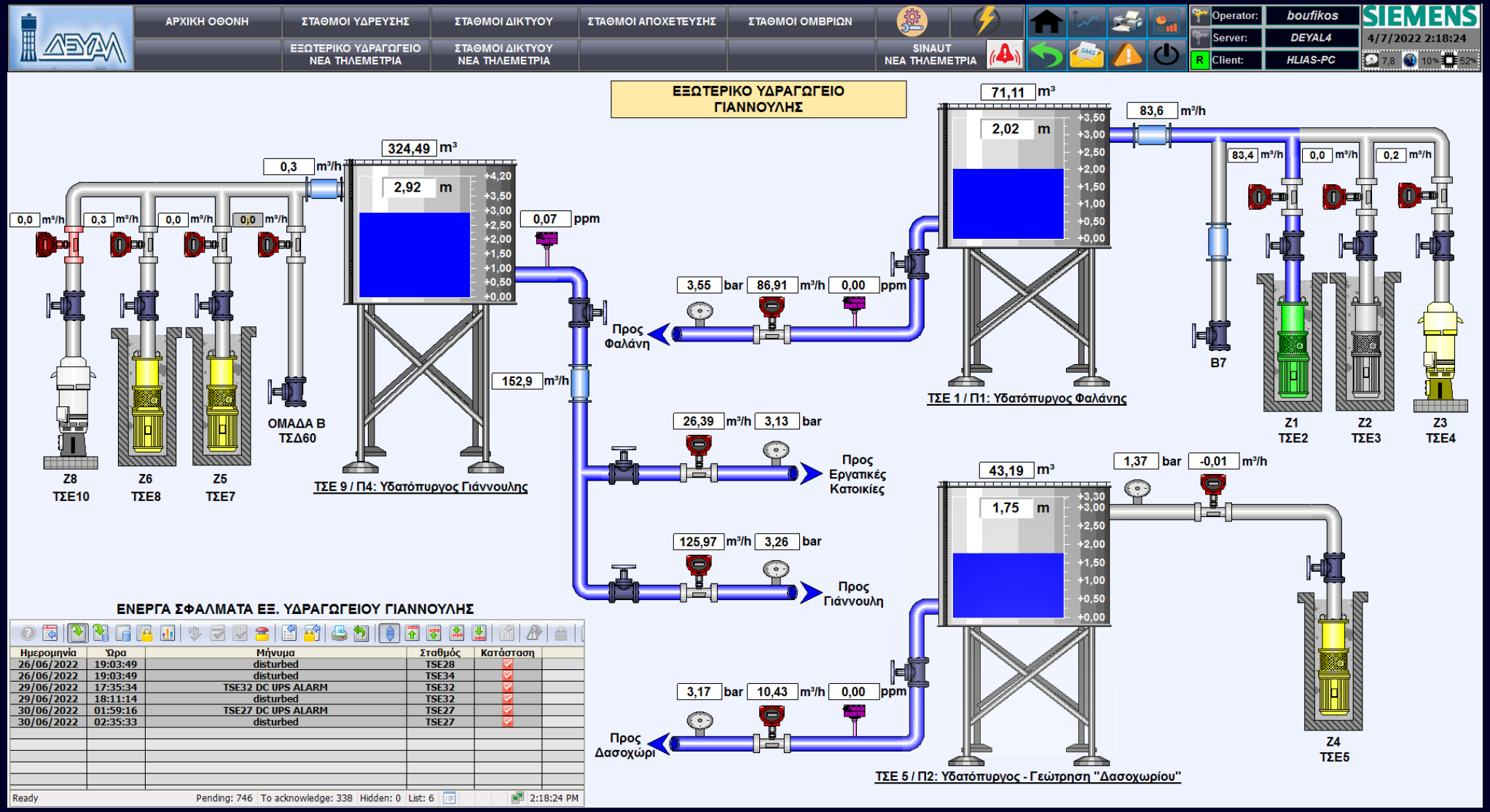
Παραγωγή Νερού	36099	m³	Τροφοδότηση Δεξαμενών	35116	m³	Κατανάλωση Νερού	41646	m³

Επέκταση υφιστάμενου συστήματος τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού SCADA ύδρευσης στις Δ.Ε. Γιάννουλης-Κοιλάδας

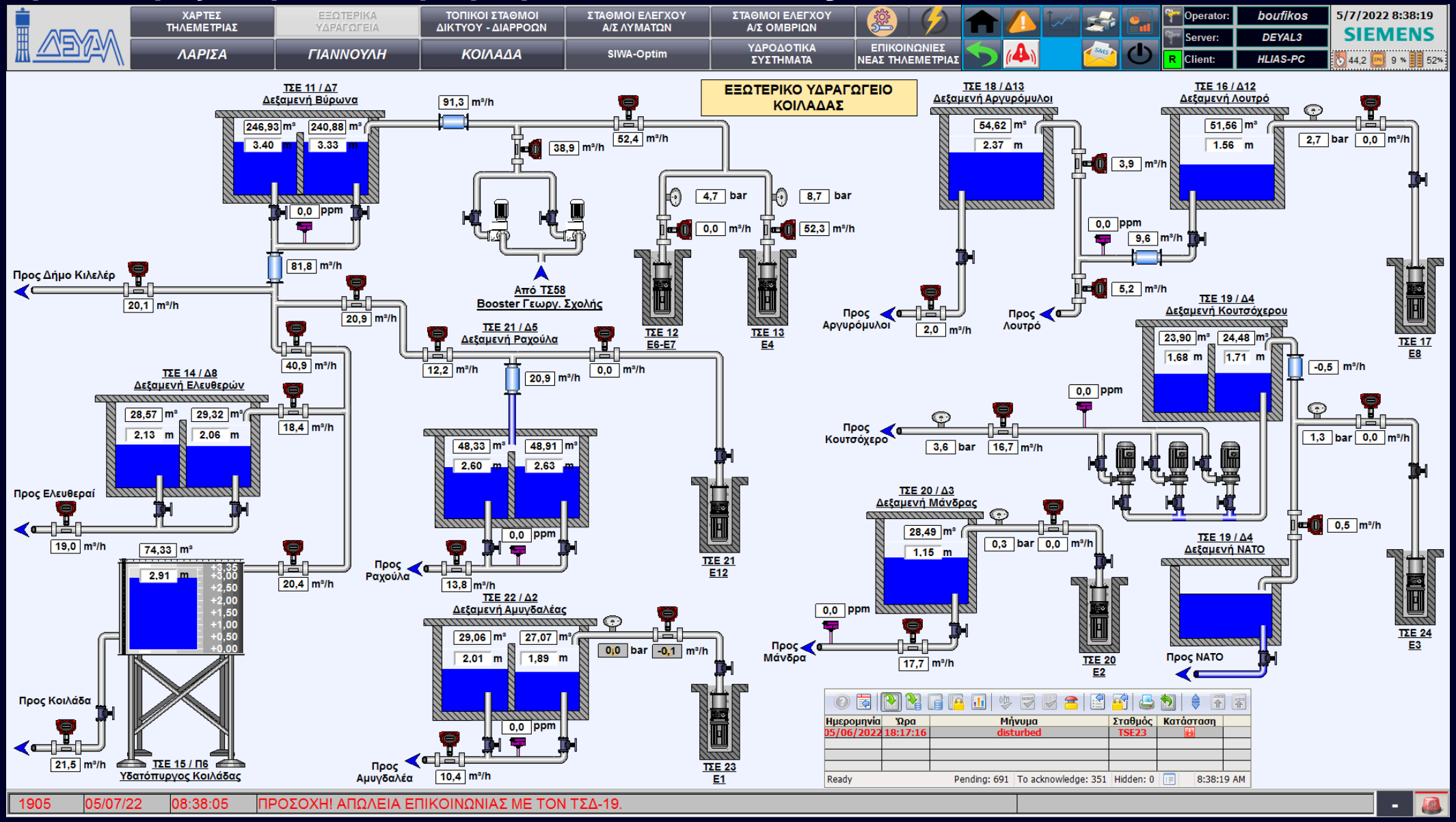
Κύριες παρεμβάσεις

- Ενσωμάτωση γεωτρήσεων, αντλιοστασίων και δεξαμενών των ΔΕ Γιάννουλης-Κοιλάδας στο υφιστάμενο SCADA
- Εγκατάσταση σταθμών μέτρησης παροχής-πίεσης εντός των δικτύων διανομής
- Εγκατάσταση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών PLC σε όλα τα σημεία για τον αυτόματο έλεγχο των εγκαταστάσεων
- Εγκατάσταση ρυθμιστών στροφών (inverters) και ομαλών εκκινητών (soft starters)
- Εγκατάσταση μετρητών παροχής, πίεσης και στάθμης
- Εγκατάσταση οργάνων μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου

Εικόνα SCADA εξωτερικού υδραγωγείου Δ.Ε. Γιάννουλης



Προσομοίωση εξωτερικού υδραγωγείου ΔΕ Κοιλάδας



Αυτόματη Παραγωγή αναφορών υδατικού ισοζυγίου σε ημερήσια βάση

Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λάρισας

ΥΔΑΤΙΚΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ Δ.Ε.ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ					Περίοδος:	Από:	2/7/22	Έως:	3/7/22
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ					**ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ**				
Εγκατάσταση		**ΤΣΕ**	**Άντληση**		**ΤΣΕ**	**Αρχή**		**Τέλος**	
Γιάννουλη	Ζ5	ΤΣΕ 7	1567	m^3	Γιάννουλη	ΤΣΕ 9	373,419 m^3	376,005	m^3
	Ζ6	ΤΣΕ 8	1710	m^3					
	Ζ8	ΤΣΕ 10	0	m^3					
	Ομάδα Β	ΤΣΔ-60	7	m^3					
Παραγωγή Νερού			3284	m^3	**Διαφορά Αποθεμάτων Δ/Ξ**			2,58511	m^3
Φαλάννη	Ζ1	ΤΣΕ 2	898	m^3	Φαλάννη	ΤΣΕ 1	73,2835 m^3	70,7483	m^3
	Ζ2	ΤΣΕ 3	0	m^3					
	Ζ3	ΤΣΕ 4	969	m^3					
	Β7	ΤΣ.7Β	3	m^3					
Παραγωγή Νερού			1870	m^3	**Διαφορά Αποθεμάτων Δ/Ξ**			-2,5352	m^3
Δασοχώρι	Ζ4	ΤΣΕ 5	286	m^3	Δασοχώρι	ΤΣΕ 5	69,2404 m^3	68,7201	m^3
Παραγωγή Νερού			286	m^3	**Διαφορά Αποθεμάτων Δ/Ξ**			-0,5204	m^3

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ						
Οικισμός	**ΤΣΕ**	**Κατανάλωση**		**Σύνολα**	
Γιάννουλη	ΤΣΕ 9	2561	m^3	2561	m^3
Εργατικές Κατοικίες	ΤΣΕ 9	594	m^3		
Ισοζύγιο Νερού				720,415	m^3
Φαλάννη	ΤΣΕ 9	1871	m^3	1871	m^3
Ισοζύγιο Νερού				1,53516	m^3
Δασοχώρι	ΤΣΕ 5	270	m^3	270	m^3
Ισοζύγιο Νερού				16,5204	m^3

Επέκταση υφιστάμενου συστήματος τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού SCADA ύδρευσης στις Δ.Ε. Γιάννουλης-Κοιλάδας

Οφέλη

- Ελαχιστοποίηση των μετακινήσεων των τεχνικών υπαλλήλων
- Άμεση αντίληψη βλαβών και γρήγορη ανταπόκριση σε έκτακτα γεγονότα
- Καταγραφή παραγωγής-κατανάλωσης και ορθολογική διαχείριση νερού
- Γρήγορος εντοπισμός φαινομένων διαρροών και άμεση αντιμετώπιση
- Διασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας νερού προς την κατανάλωση
- Έλεγχος και διασφάλιση της ποιότητας του νερού προς τους πολίτες
- Εξοικονόμηση ενέργειας με τη χρήση Ρυθμιστών στροφών

Εκσυγχρονισμός αρδευτικών αντλιοστασίων περιοχής Κοιλάδας

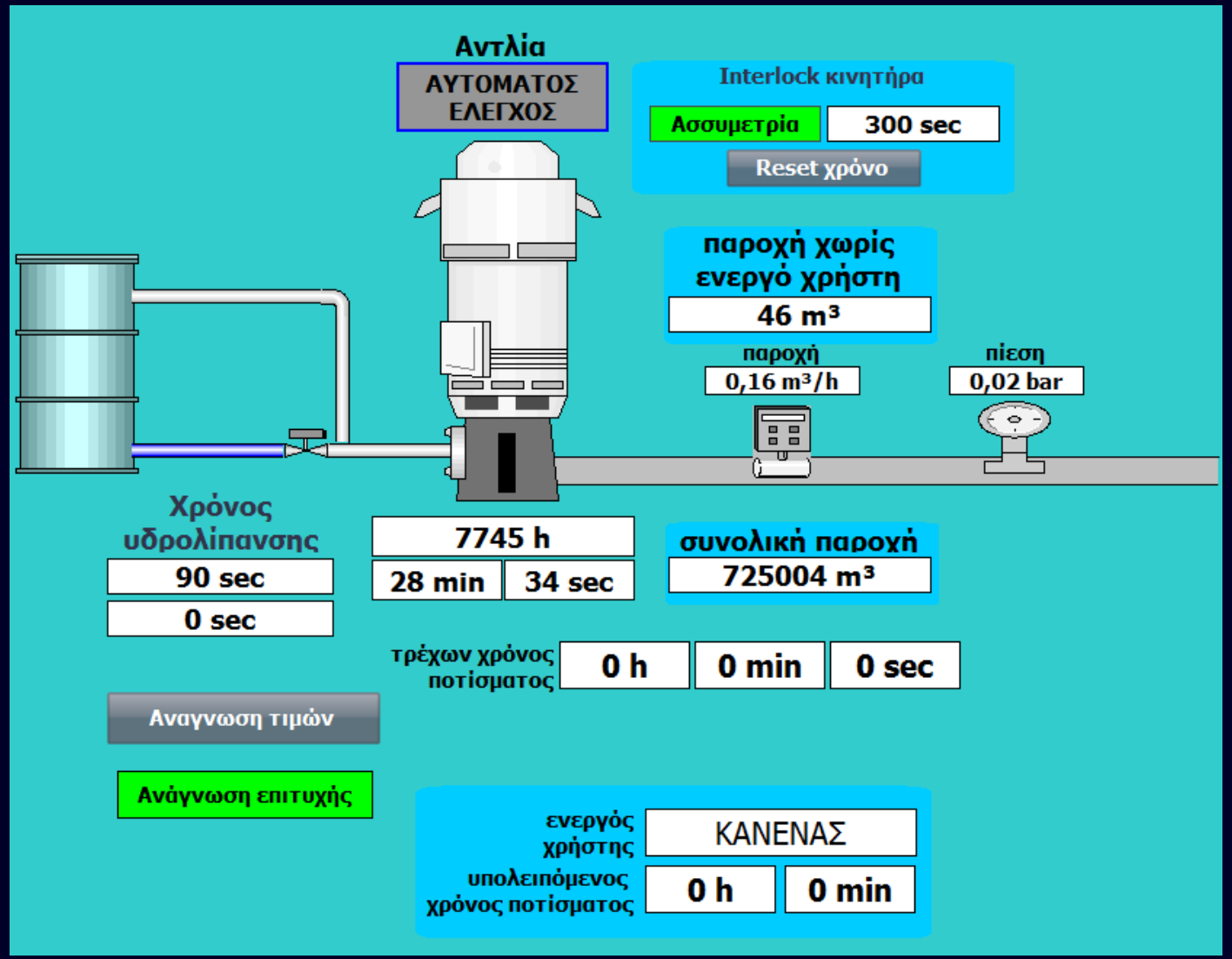
Κύριες παρεμβάσεις

- Εκσυγχρονισμός Ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων
- Εγκατάσταση σύγχρονων οργάνων μέτρησης κατανάλωσης νερού
- Αυτοματοποίηση λειτουργίας αντλιοστασίων
- Μέτρηση κατανάλωσης νερού ανά αγρότη και ανά καλλιέργεια
- Έξυπνη εφαρμογή διαχείρισης ποτίσματος με κάρτες RFID
- Κεντρική διαχείριση του προγράμματος άρδευσης

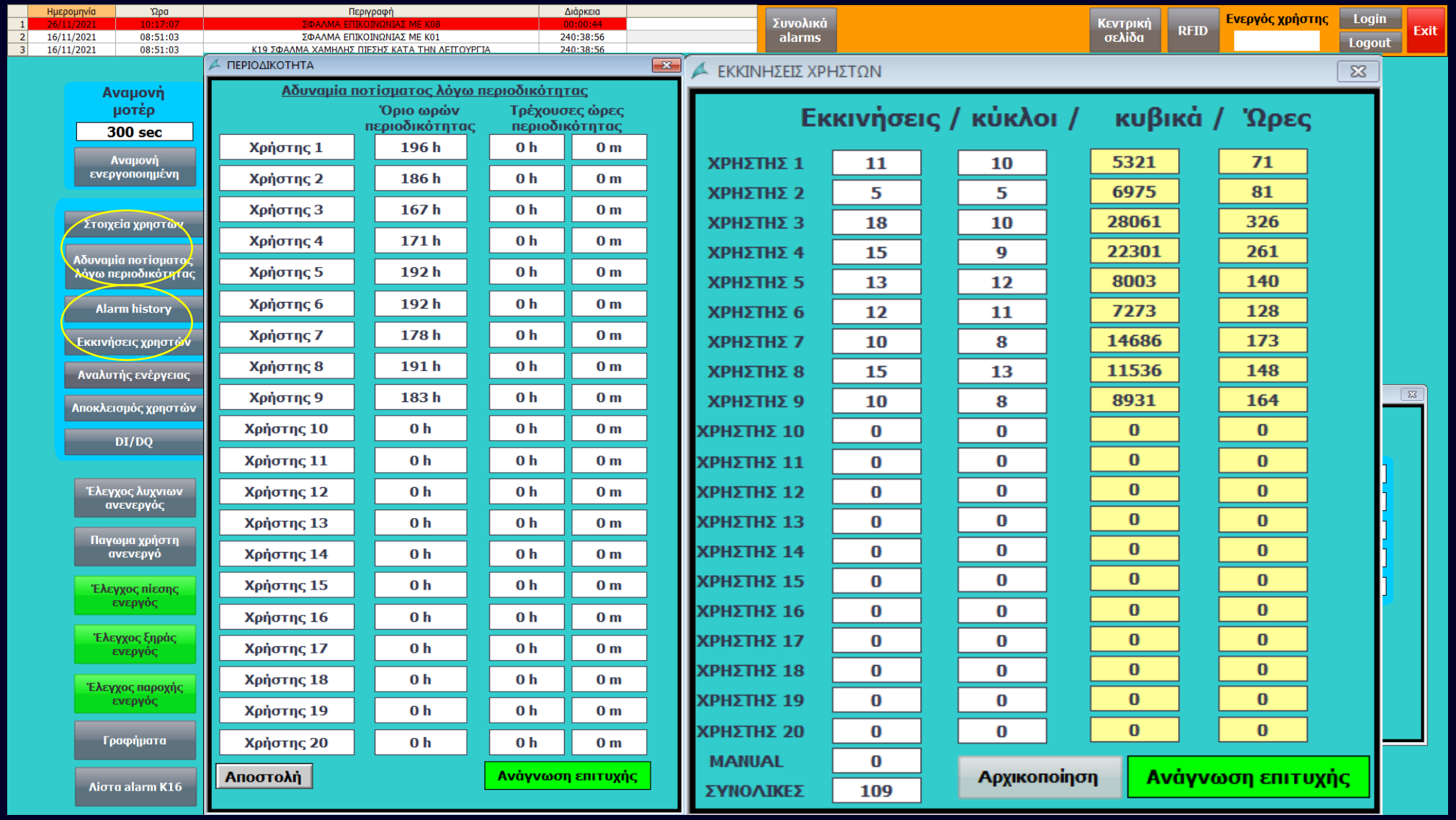
Οφέλη

- Καταγραφή παραγόμενου και καταναλισκόμενου νερού
- Αποφυγή φαινομένων υπεράρδευσης και προστασία υδροφόρου ορίζοντα
- Δίκαιη μεταχείριση όλων των αγροτών
- Μείωση παρεχόμενου νερού άρδευσης
- Μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

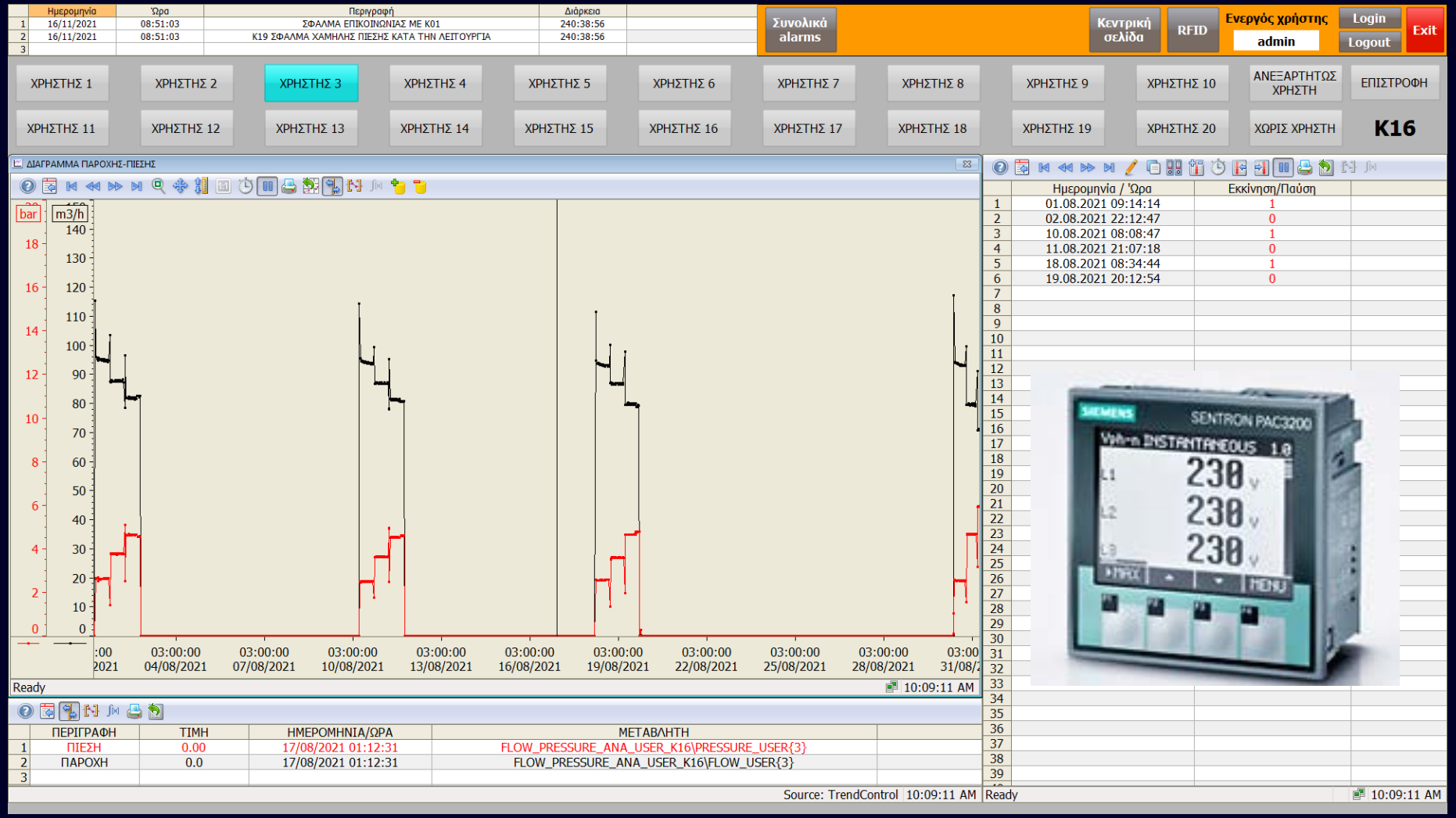
Access Control και Έλεγχος αντλητικών συγκροτημάτων



Περιοδικότητα-Εκκινήσεις

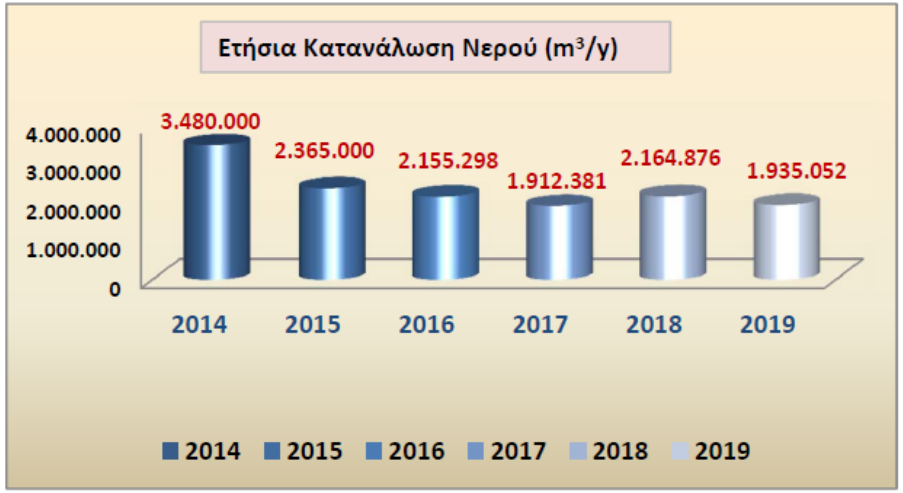


Γραφήματα


Ημερομηνία
Ώρα
Περιγραφή
Διάρκεια
16/11/2021 08:51:03 ΣΦΑΛΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕ Κ01 240:38:56
16/11/2021 08:51:03 Κ19 ΣΦΑΛΜΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ 240:38:56
Συνολικά alarms
Κεντρική σελίδα
RFID
Ενεργός χρήστης
admin
Login
Logout
Exit
ΧΡΗΣΤΗΣ 1
ΧΡΗΣΤΗΣ 2
ΧΡΗΣΤΗΣ 3
ΧΡΗΣΤΗΣ 4
ΧΡΗΣΤΗΣ 5
ΧΡΗΣΤΗΣ 6
ΧΡΗΣΤΗΣ 7
ΧΡΗΣΤΗΣ 8
ΧΡΗΣΤΗΣ 9
ΧΡΗΣΤΗΣ 10
ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΣ ΧΡΗΣΤΗ
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ
ΧΡΗΣΤΗΣ 11
ΧΡΗΣΤΗΣ 12
ΧΡΗΣΤΗΣ 13
ΧΡΗΣΤΗΣ 14
ΧΡΗΣΤΗΣ 15
ΧΡΗΣΤΗΣ 16
ΧΡΗΣΤΗΣ 17
ΧΡΗΣΤΗΣ 18
ΧΡΗΣΤΗΣ 19
ΧΡΗΣΤΗΣ 20
ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΣΤΗ
Κ16
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ-ΠΙΕΣΗΣ
bar
m3/h
03:00:00 04/08/2021
03:00:00 07/08/2021
03:00:00 10/08/2021
03:00:00 13/08/2021
03:00:00 16/08/2021
03:00:00 19/08/2021
03:00:00 22/08/2021
03:00:00 25/08/2021
03:00:00 28/08/2021
Ready
10:09:11 AM
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΙΜΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ/ΩΡΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ
ΠΙΕΣΗ 0.00 17/08/2021 01:12:31 FLOW_PRESSURE_ANA_USER_K16\PRESSURE_USER{3}
ΠΑΡΟΧΗ 0.0 17/08/2021 01:12:31 FLOW_PRESSURE_ANA_USER_K16\FLOW_USER{3}
Source: TrendControl 10:09:11 AM
Ημερομηνία / Ώρα
Εκκίνηση/Παύση
01.08.2021 09:14:14 1
02.08.2021 22:12:47 0
10.08.2021 08:08:47 1
11.08.2021 21:07:18 0
18.08.2021 08:34:44 1
19.08.2021 20:12:54 0
SIEMENS
SENTRON PAC3200
INSTANTANEOUS
230 V
230 V
230 V
MENU
Ready
10:09:11 AM

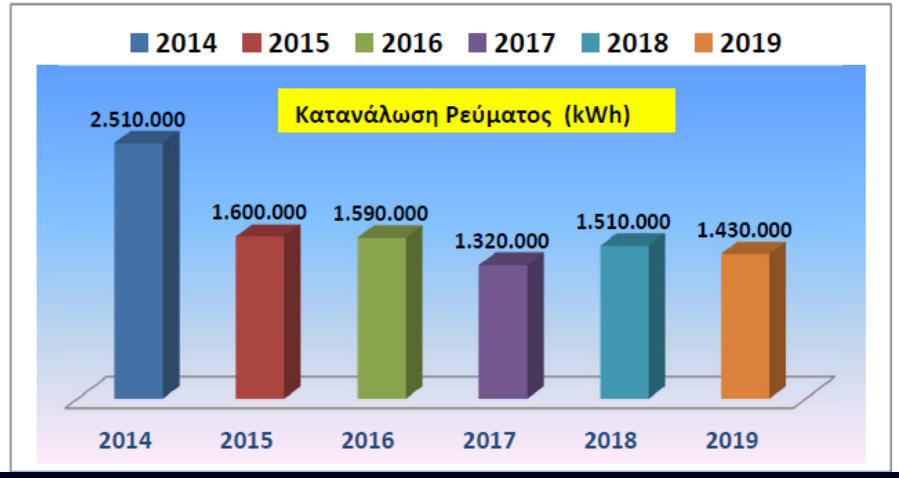
Κατανάλωση νερού

Αρδευτική Περίοδος	Αρδευόμενη Έκταση	Κατανάλωση Ρεύματος	Δαπάνη ΔΕΗ	Στρεμματική Δαπάνη	Κατανάλωση Νερού	Στρεμματική Κατανάλωση
(Έτος)	(Στρέμματα)	(kWh)	(€)	(€/Στρέμμα)	(m^3)	(m^3/Στρέμμα)
2014	**3.681**	**2.510.000**	288.000 €	78,24 €	**3.480.000**	**945**
2015	**3.296**	**1.600.000**	150.000 €	45,51 €	**2.365.000**	**718**
2016	**3.197**	**1.590.000**	148.000 €	46,29 €	**2.155.298**	**674**
2017	**3.527**	**1.320.000**	123.000 €	34,87 €	**1.912.381**	**542**
2018	**3.807**	**1.510.000**	140.000 €	36,77 €	**2.164.876**	**569**
2019	**3.732**	**1.430.000**	123.000 €	32,96 €	**1.935.052**	**519**



Κατανάλωση ρεύματος

Αρδευτική Περίοδος	Αρδευόμενη Έκταση	Κατανάλωση Ρεύματος	Δαπάνη ΔΕΗ	Στρεμματική Δαπάνη	Κατανάλωση Νερού	Στρεμματική Κατανάλωση
(Έτος)	(Στρέμματα)	(kWh)	(€)	(€/Στρέμμα)	(m^3)	(m^3/Στρέμμα)
2014	**3.681**	**2.510.000**	288.000 €	78,24 €	**3.480.000**	**945**
2015	**3.296**	**1.600.000**	150.000 €	45,51 €	**2.365.000**	**718**
2016	**3.197**	**1.590.000**	148.000 €	46,29 €	**2.155.298**	**674**
2017	**3.527**	**1.320.000**	123.000 €	34,87 €	**1.912.381**	**542**
2018	**3.807**	**1.510.000**	140.000 €	36,77 €	**2.164.876**	**569**
2019	**3.732**	**1.430.000**	123.000 €	32,96 €	**1.935.052**	**519**



Επόμενα βήματα - Στόχοι

- Σταδιακή αντικατάσταση των παλαιών αντλητικών συγκρ/των τύπου «πομώνας» με σύγχρονες υποβρύχιες αντλίες υψηλής ενεργειακής κλάσης
- Προμήθεια Μετεωρολογικού Σταθμού
- Εγκατάσταση Συστήματος Δορυφορικής παρακολούθησης των αρδευτικών εκτάσεων
- Εγκατάσταση ρυθμιστών στροφών για την καλύτερη ομαδοποίηση των αρδευτών και την περαιτέρω εξοικονόμηση νερού και ρεύματος

Αναβάθμιση κεντρικού αντλιοστασίου με αντλίες υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Κύριες παρεμβάσεις

- Αντικατάσταση 3 υφιστάμενων αντλιών με νέου τύπου αντλίες
- Χρήση κινητήρων premium ενεργειακής απόδοσης IE4
- Εγκατάσταση ρυθμιστών στροφών (inverters)
- Εγκατάσταση συστήματος μέτρησης-καταγραφής ενεργειακών μεγεθών

Οφέλη

- Αποφυγή ανάγκης στραγγαλισμού της εξόδου των αντλιών
- Αποφυγή φαινομένων υδραυλικών πληγμάτων και ομαλοποίηση υδραυλικής λειτουργίας
- Μείωση του κόστους κατανάλωσης ενέργειας του Αντλιοστασίου κατά 25%
- Γρήγορη προσαρμογή της λειτουργίας στη ζήτηση

Εικόνα από Κεντρικό αντλιοστάσιο με κινητήρες υψηλής ενεργειακής απόδοσης IE4

Αποτελέσματα ενεργειακής αναβάθμισης Κεντρικού αντλιοστασίου ύδρευσης

Αναβάθμιση Κ. Αντλιοστασίου ύδρευσης ΔΕΥΑΛ						Έναρξης Καταγραφής:		01/05/22
A/A	Ημερομηνία	Αντλία (No)	Ώρες Λειτουργίας (h)	Καταναλωθείσα Ενέργεια (Kwh)	Μέση Απορροφούμενη ισχύς (Kw)	Αντληθείσα ποσότητα νερού (m3)	Μέση Παροχή αντλίας (m3/h)	Ανοιγμένη Κατανάλωση ενέργειας (Kwh/m3)
1	01/06/22	1	107	21793	204	64816	606	0,34
2	01/06/22	5	120	24258	202	76600	638	0,32
Παλιά Πιεστικά συγκροτήματα			**227**	**46051**	**203**	**141416**	**623**	**0,33**
3	01/06/22	7	106	17392	164	68999	651	0,25
4	01/06/22	8	101	16602	164	65176	645	0,25
5	01/06/22	9	122	20127	165	81635	669	0,25
Νέα Πιεστικά συγκροτήματα			**329**	**54121**	**165**	**215810**	**656**	**0,25**
A/A	Ημέρες Λειτουργίας	Αντλία	Ώρες Λειτουργίας (h)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Ενέργειας (Kwh)	Κόστος Κιλοβατώρας (€/kWh)	Αντληθείσα ποσότητα νερού (m3)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση νερού (m3/day)	Μέγιστο Μέσο Ημερήσιο Οικ. όφελος (€/days)
12	31	Όλες	556	3231	0,23	357226	11523	198,41 €

Εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους και βελτιστοποίηση λειτουργίας των εγκαταστάσεων και δικτύων ύδρευσης της Λάρισας, SIWA Optim

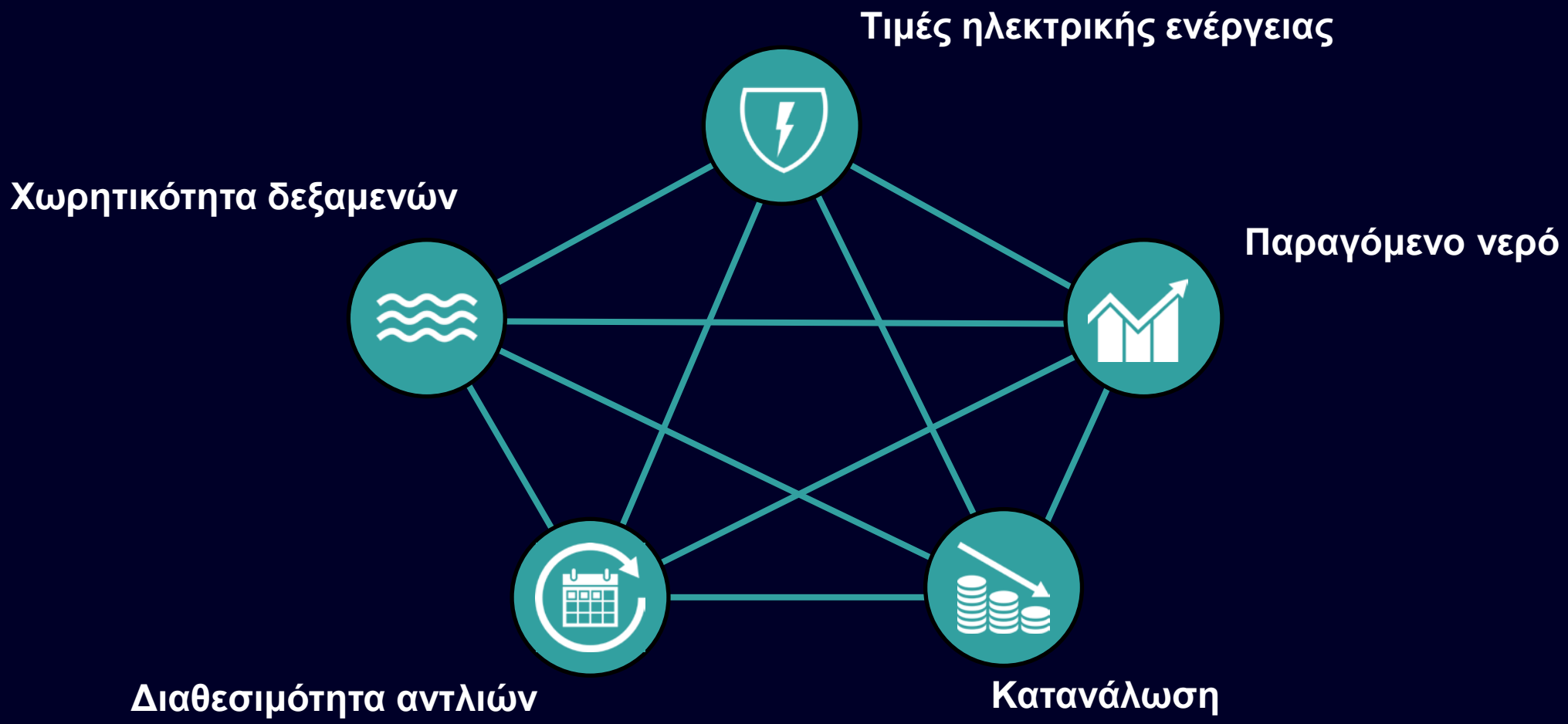
Κύριες παρεμβάσεις

- Εφαρμογή έξυπνου ψηφιακού αλγορίθμου SIWA Optim στο διασυνδεδεμένο δίκτυο ύδρευσης της Λάρισας
- Μοντελοποίηση εγκαταστάσεων και δικτύων στην εφαρμογή
- Παραγωγή σεναρίων λειτουργίας
- Παραγωγή βέλτιστων προγραμμάτων αντλιών για το επόμενο 24h

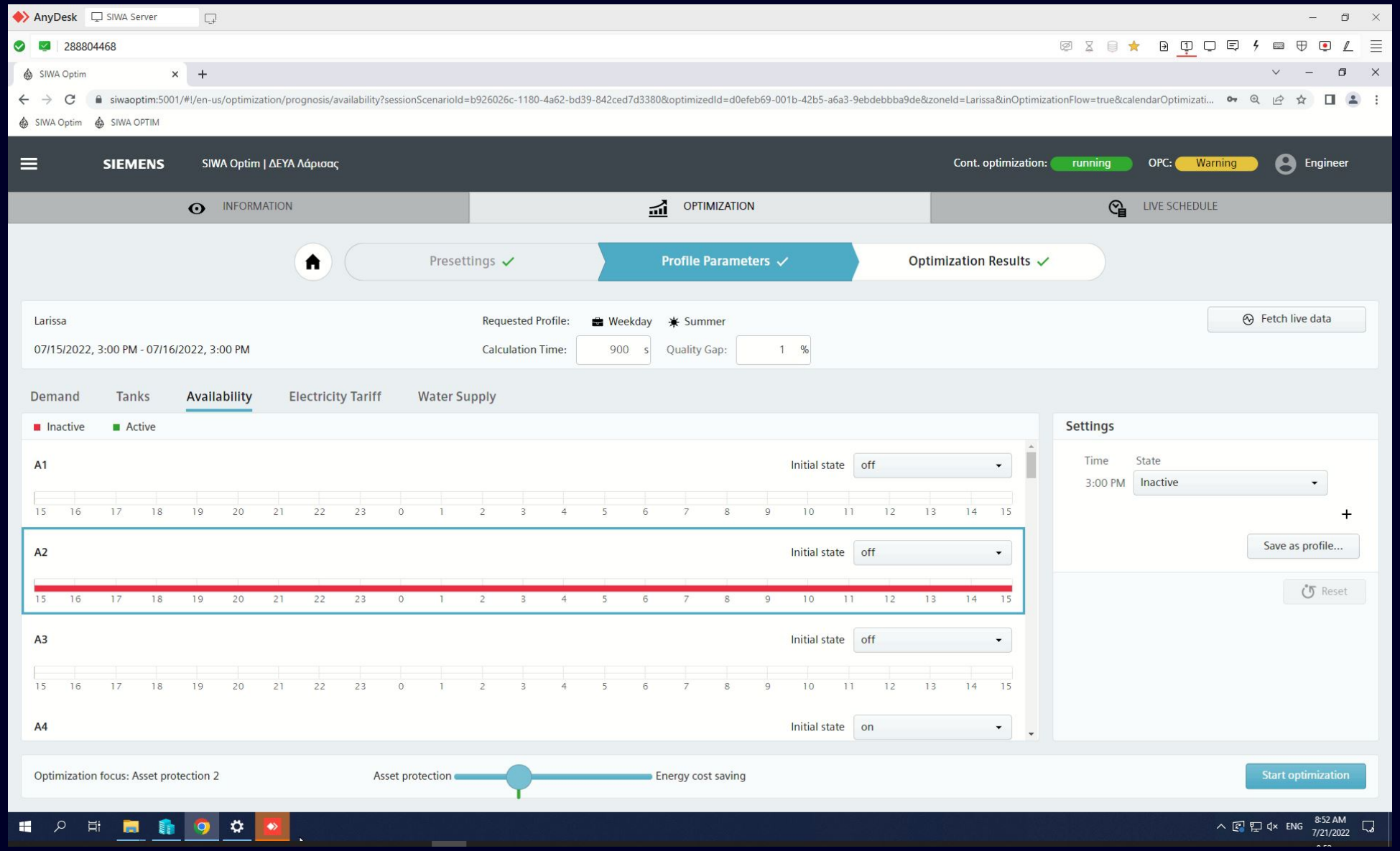
Οφέλη

- Μείωση του ενεργειακού κόστους μέσω βέλτιστου προγράμματος λειτουργίας αντλιών
- Εποχικά σενάρια λειτουργίας
- Σενάρια λειτουργίας συντήρησης ή/και σενάρια αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών
- Αυτόματη επιλογή τρόπου λειτουργίας

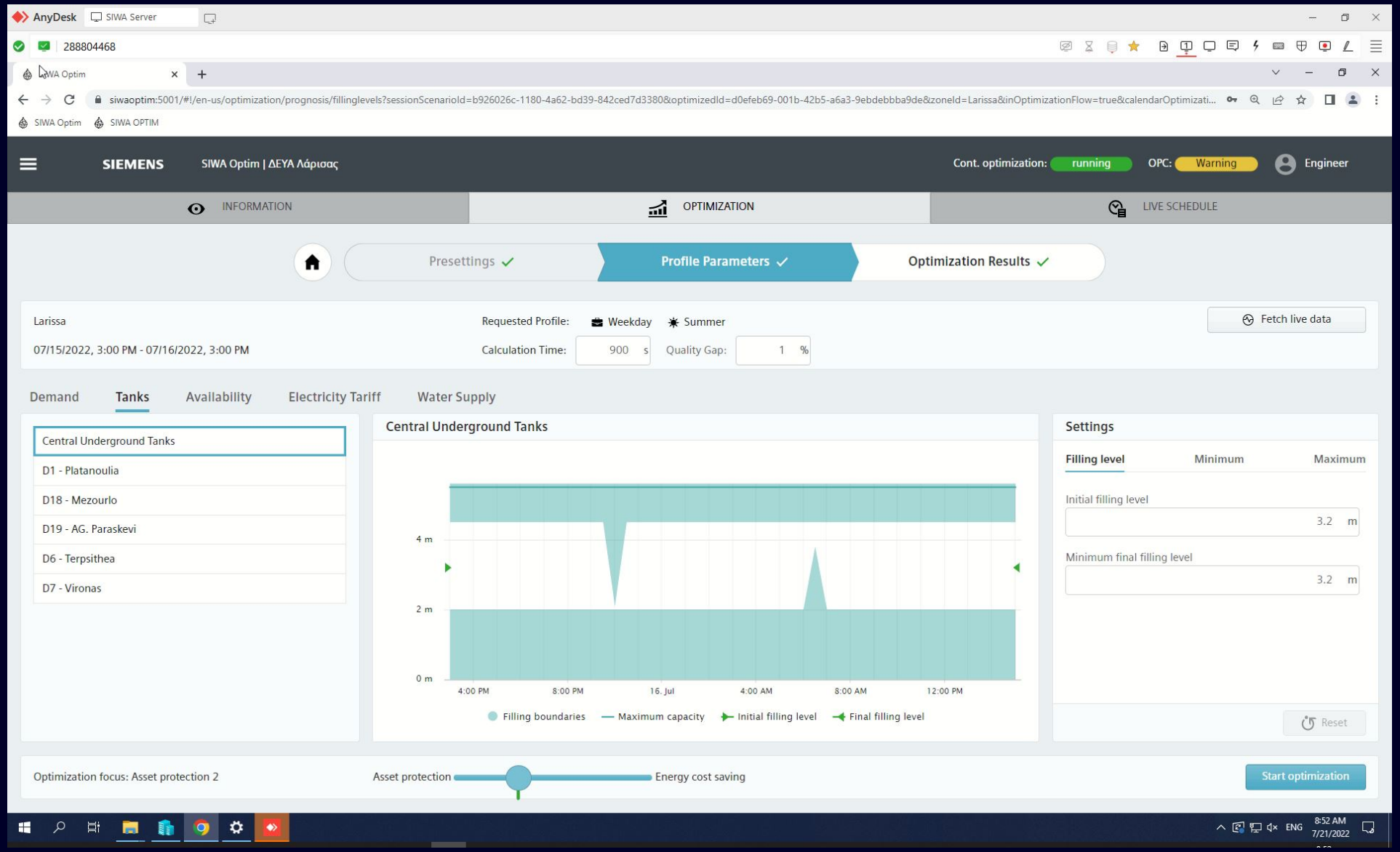
Ο έξυπνος αλγόριθμος SIWA Optim συνυπολογίζει όλες τις αλληλοεξαρτούμενες παραμέτρους που επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος



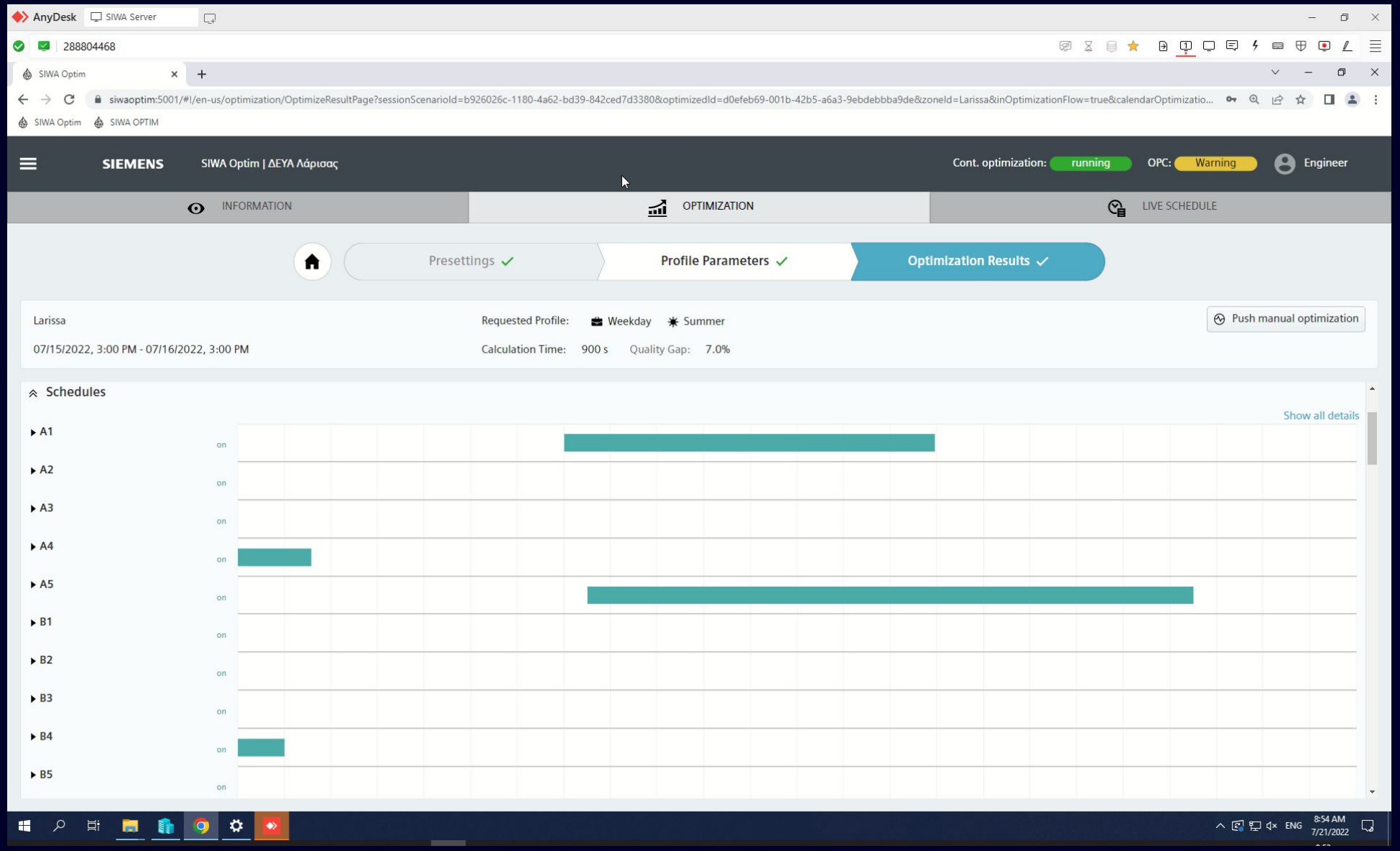
Εικόνα καθορισμού Διαθεσιμότητας αντλιών από SIWA Optim



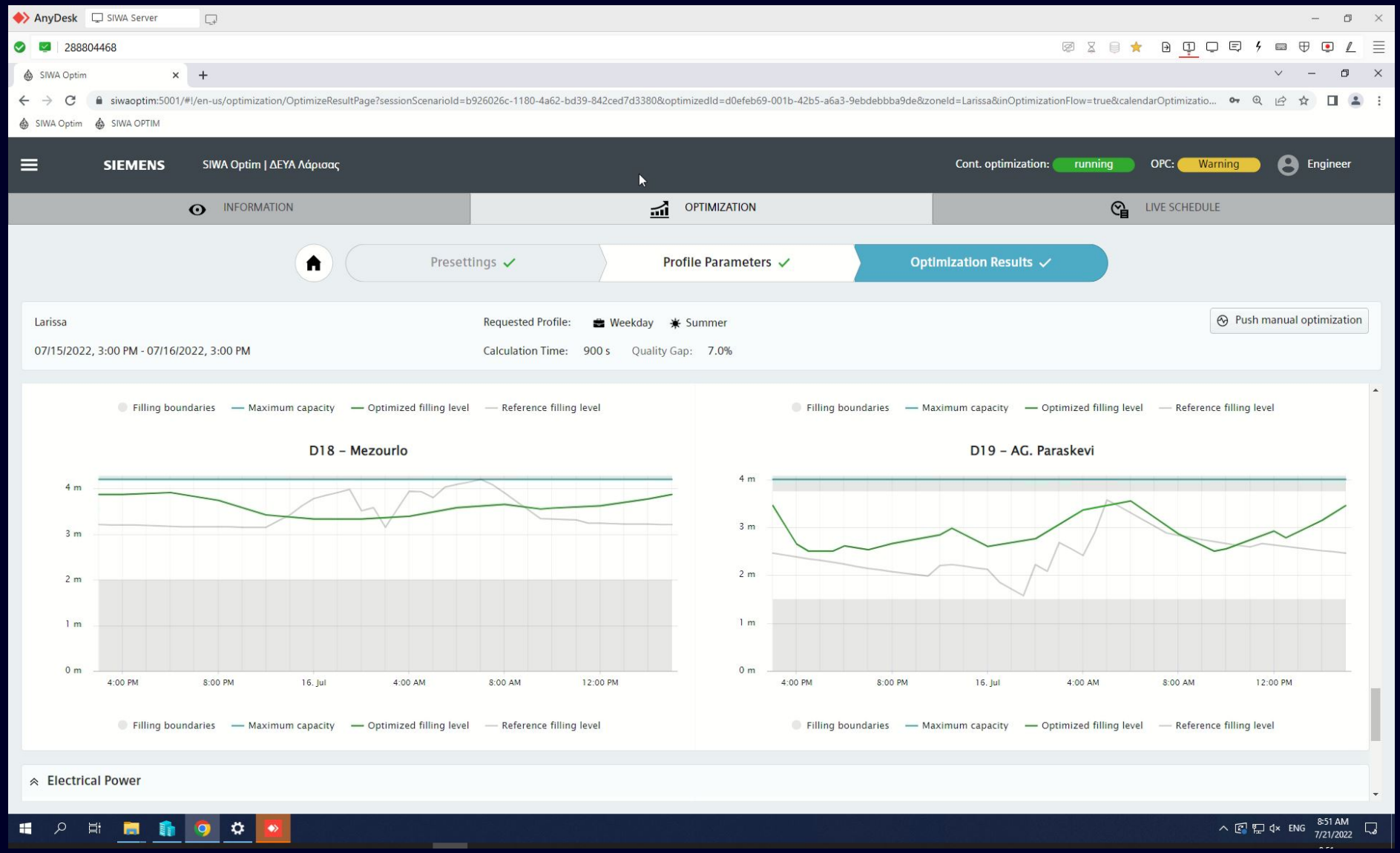
Εικόνα διακύμανσης στάθμης δεξαμενών από SIWA Optim



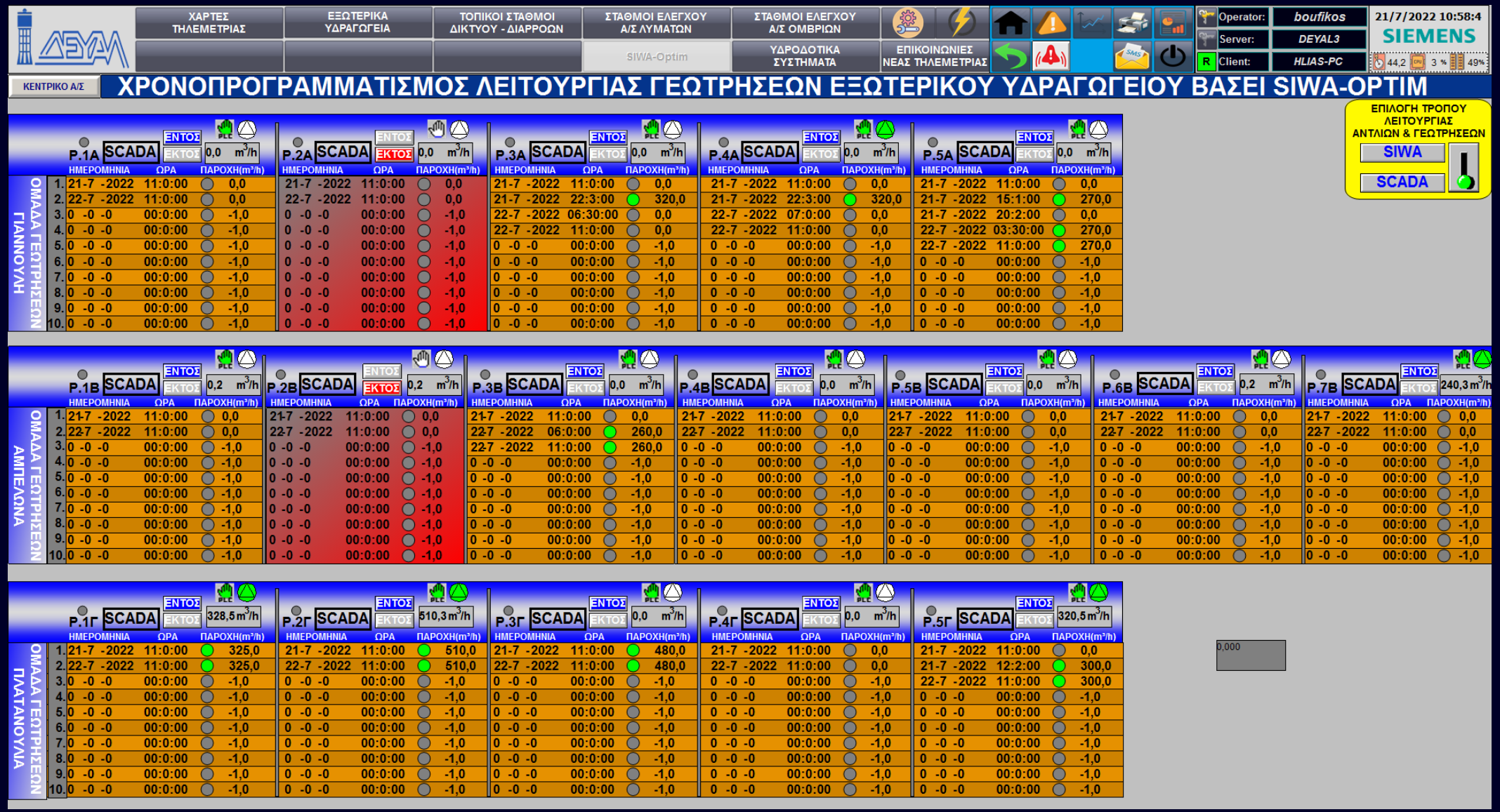
Πρόγραμμα 24h Λειτουργίας Γεωτρήσεων από SIWA Optim



Πρόβλεψη 24h Διακύμανσης Σταθμών Δεξαμενών από SIWA Optim



Σύνδεση SIWA Optim με Scada ΔΕΥΑΛ



Ευχαριστώ για το χρόνο σας

Ηλίας Κ. Μπουφίκος

Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός Α.Π.Θ.

Προϊστάμενος Τμήματος Η/Μ Εξοπλισμού, Τεχνικής Υπηρεσίας ΔΕΥΑΛ