

# Informator

za načrtovalce tehnoloških sistemov v industriji, infrastrukturi in energetiki

Zima 2022 / letnik XXVII / št. 72



## KOLEKTOR SISTEH MILENIUM

# Kazalo

3 Več kot le običajno leto

## Električna oprema in primeri iz prakse

6 Advantech z novo serijo UNO-100/300 dopolnjuje družino kompaktnih računalnikov za aplikacije "Machine-to-Intelligence"

8 Zanesljiv zajem podatkov za industrijski internet stvari

11 Komunikacijski vmesnik Modbus RTU za easyE4

12 Kontrolnik izolacije VARIMETER IMD (Insulation Monitoring Device)

15 "Plug-in" tehnologija priključnih sponk v inštalacijski tehniki

16 Zaščita sestavov, ki so lahko izključeni iz preverjanja kratkostične trdnosti

18 Ex-zaščita in izzivi prihodnosti

## Tehnološka oprema in primeri iz prakse

24 Terciarno čiščenje odpadnih vod z opremo HUBER

28 Merjenje pretokov v industriji in komunalni infrastrukturi

30 Kolektor Sisteh sodeluje v pilotnem projektu Rižanskega vodovoda

33 **Novice**

38 **Kontakti**

# Več kot le običajno leto

Za nami je praznično leto, v katerem smo obeležili 30-letnico našega delovanja. Zadnji novembrski dan smo jubilej zaključili tudi s slavnostnim dogodkom, ki se ga je poleg vodstva skupine Kolektor, zaposlenih in poslovnih partnerjev udeležil tudi minister za infrastrukturo Bojan Kumer.

Že v lanski decembrski izdaji Informatorja smo se sprehodili skozi glavne mejnike, ki smo jih beležili na tej 30-letni poti. Po besedah direktorjev podjetja Stojana Kokošarja, Branka Bolka in Jerneja Hrovata smo se na prehojeni poti soočali z nešteto izzivi. Vsak mejnik je prinesel velike spremembe v načinu dela in poslovanja. Največ izzivov smo imeli pri združevanju ekip iz različnih podjetij. Podjetje se lahko pohvali, da vsa ta leta ni imelo nobenih večjih finančnih težav. Po mednarodnih kriterijih dosegamo platinasto (torej najvišjo) bonitetno odličnost. V svoji zgodovini je Kolektor Sisteh uspešno zaključil več tisoč projektov doma in v tujini, aktivno izvaja projekte v več kot 15 državah po celem svetu, z električno in tehnološko opremo oskrbuje več 100 podjetij, dnevno zagotavlja vzdrževalne storitve in tehnično podporo preko 40 pogodbenim strankam.

V 30 letih smo nakopičili veliko znanja in izkušenj, iz izzivov ustvarili nove priložnosti, z optimizmom pa že načrtujemo nadaljnje poslovne poteze in širitev poslovanja.

Digitalizacija je postala sinonim za napredek in razvoj gospodarstva. V procesni industriji novi koncepti zahtevajo zmogljivo in prilagodljivo infrastrukturo, tudi na področju protieksplzijske zaščite »Ex«. Kako se temu prilagaja naš partner Stahl, si preberite v tokratnem Informatorju. Enako digitalizacija posega tudi v komunalna podjetja. O razvoju rešitve za digitalizacijo merilnih mest in vzpostavitve samodejnega odčitavanja porabe in stanja energentov izveste na primeru Rižanskega vodovoda Koper.

Zagotavljanje zanesljivih in točnih podatkov je osnova delovnim procesom tako v industriji kot infrastrukturi. Kakšno natančnost merjenja dosežemo z raznovrstnimi merilniki pretokov, si preberite v članku o merjenju pretokov. Kako poleg zajema uporabnikom omogočiti tudi varen prenos podatkov v oblak in druge sisteme za upravljanje podatkov, nam podaja Advantechova družina ADAM.

Pod drobnogled smo vzeli tudi postopke terciarnega čiščenja odpadnih vod, po katerem je prečiščene 44 % odpadne vode v Sloveniji.

Vabljeni tudi k branju ostalih tem tokratnega Informatorja.

Naj bo leto 2023 boljše in polno dobrih novic! Srečno!



 Mojca Progar

Vodja marketinga  
Kolektor Sisteh d.o.o.



**Električna oprema**  
in primeri iz prakse

# Advantech z novo serijo UNO-100/300 dopolnjuje družino kompaktnih računalnikov za aplikacije "Machine-to-Intelligence"

Advantech, vodilni ponudnik kompaktnih računalnikov, je začel s prodajo robnih kompaktnih računalnikov UNO-127, UNO-148 in UNO-348. UNO-100/300 je nova družina modularnih robnih kompaktnih računalnikov, ki jih poganjajo zmogljivi procesorji Intel®.



Robni kompaktni računalniki UNO-100/300 so namenjeni industrijskim aplikacijam za spremljanje v realnem času, upravljanje podatkov in daljinski nadzor. Računalniki so robustno zasnovani za delovanje pri visokih delovnih temperaturah in z odlično odpornostjo na vibracije. Vgrajen imajo modul TPM 2.0, ki zagotavlja varen prenos podatkov in zanesljivo delovanje v zahtevnih industrijskih okoljih. Modularna oblika računalnikov UNO omogoča prilagodljivo namestitev in je opremljena z različnimi vmesniki za dodatno razširitev, kot so reže PCIe in PCI in modul iDoor z vsemi znanimi industrijskimi komunikacijskimi protokoli. Omenjena

funkcionalnost poenostavlja uvajanje in vzdrževanje ter zagotavlja stroškovno učinkovite nadgradnje, zato je UNO-100/300 idealna rešitev za izvajanje inteligentnih industrijskih operacij.

## **UNO-348 – kompakten računalnik za robne aplikacije**

UNO-348 ima vgrajene procesorje Intel® Core™ i5/ i9 10. generacije s chipsetom Intel® H420E PCH in pomnilnikom DDR4 8/16 GB. UNO-348 ponuja številne vhode/izhode – vključno s 4 x USB 3.2, 2 x USB 2.0, 3 x GigaLAN, 2 x RS-232/422/485 in 1 x RS-232 ter 1 x Line-out, 1 x Mic-in, 1 x

DisplayPort in 1 x HDMI za različne industrijske aplikacije. Poleg tega zavzame računalnik malo prostora (200 x 140 x 120 mm) – za 50 % manj od predhodnika, kar omogoča enostavno namestitve v zahtevnih industrijskih okoljih z omejenim prostorom. UNO-348 ima dve notranji polji za HDD/SSD, 1 x mPCIe polne velikosti, 1 x M.2 B-key režo in do 3 razširitvene reže PCIe/PCI (1 x PCIe x 16, 2 x PCI), ki omogočajo integracijo modularnih perifernih naprav in dodatnih kartic, kot so kartice GPU, DAQ, kartice za nadzor gibanja in strojnega vida. Poleg dveh vhodov za napajanje, ki zagotavljata stabilno napajanje in neprekinjeno delovanje, je UNO-348 opremljen z Advantechovo tehnologijo iBMC za daljinsko upravljanje napajanja zunaj pasu (OOB), s čimer se zmanjšajo izpadi sistema in stroški delovanja. Za boljše upravljanje UNO-348 podpira tudi programsko opremo WISE-DeviceOn, s katero lahko uporabniki na daljavo spremljajo, konfigurirajo, analizirajo in nadzorujejo številne terminale, kar zagotavlja enostavno vzdrževanje in obnovitev.

#### **UNO-148 – kompakten računalnik za montažo na letev DIN**

UNO-148 odlikuje izjemno funkcionalna zasnova majhnega formata, ki jo poganja 11. generacija procesorja Intel® Core™ i, kar je idealna rešitev za industrijske robne računalniške aplikacije. Kompakten računalnik združuje visokozmogljivo računalništvo z različnimi vhodno-izhodnimi priključki in razširitvenimi režami M.2, vključno z režo M.2M za hitrejši prenos podatkov in podporo za integracijo s karticami za pospeševanje umetne inteligence.

UNO-148 je skladen z varnostnimi standardi IEC-61010, zaradi svoje robustne zasnove pa je primeren za uporabo v industrijskih aplikacijah. UNO-148 ponuja tudi dve možnosti razširitvenega modula I/O za drugi niz, ki zagotavljata visoko razširljivost za različne industrijske operacije, kot so hitri zajem podatkov, nadzor s programsko logiko in aplikacije strojnega vida.

Med najpomembnejšimi lastnostmi računalnika je podpora tehnologiji TSN (Time-Sensitive Network). Ta uporabniku omogoča sinhroni nadzor med stroji

in informacijskimi sistemi, kar pomeni, da lahko naprave komunicirajo v realnem času, poenostavlja konfiguracijo sistemov, naprav in aplikacij ter povečuje produktivnost. Z integracijo Advantechove tehnologije iBMC in programske opreme WISE-DeviceOn lahko UNO-148 olajša upravljanje sistema na daljavo in zagotavlja celovito rešitev za upravljanje naprav na daljavo in nadgradnje s centralizirane platforme.

### **Robni kompaktni računalniki UNO-100/300 so namenjeni industrijskim aplikacijam in delovanju pri visokih delovnih temperaturah in z odlično odpornostjo na vibracije.**

#### **UNO-127 – majhen kompakten računalnik za montažo na letev DIN**

UNO-127 ima vgrajen zmogljiv procesor Intel® Atom® x6413E (prej Elkhart Lake) s polnilnikom DDR4 4/8 GB in je primeren za različne računalniške aplikacije. Zaradi majhnosti (100 x 70 x 33,5 mm) je UNO-127 prava rešitev za namestitve v industrijskih okoljih z omejenim prostorom. Računalnik je skladen z varnostnimi standardi IEC-61010 in se uporablja v širokem temperaturnem območju (-20 ~ +60 °C), kar predstavlja zanesljivo rešitev za zahtevna industrijska okolja. Poleg tega UNO-127 s svojo modularno zasnovo omogoča prilagodljivo konfiguracijo glede na posebne zahteve uporabe. Osnovna enota ponuja različne vhode/izhode, vključno z dvema GbE Ethernet vmesnikoma, dvema USB 3.2 Gen1 in enim HDMI. Poleg tega je na voljo opcijsko razširitev za dodatni HDD/SSD ali štiri optično ločene serijske vmesnike ali režo M.2B, ki omogoča brezžično povezovanje.



 Erik Lakner

vodja programa Električna oprema  
Kolektor Sisteh d.o.o.

 Advantech

# Zanesljiv zajem podatkov za industrijski internet stvari

Advantech kot vodilni svetovni dobavitelj opreme za avtomatizacijo in digitalizacijo ponuja vsestranske I/O module in opremo za avtomatizacijo, od senzorskih modulov, kartic za zajem podatkov (DAQ), oddaljenih I/O in brezžičnih I/O modulov do vmesnikov IoT, kompaktnih računalnikov, HMI in programskih orodij, ki ne zadovoljujejo le potreb po zbiranju podatkov, merjenju, nadzoru in komunikaciji, temveč omogočajo tudi integracijo v oblak za sisteme za upravljanje podatkov na širšem območju.



Slika 1: Diagram I/O

Industrijski operaterji in proizvajalci opreme lahko preprosto uporabijo Advantechove rešitve za zbiranje in spremljanje podatkov s terena ter se povežejo s sistemi IT in oblakom za nadaljnjo analizo in upravljanje podatkov.

## Širok nabor modulov za zajem podatkov (DAQ) za visoke hitrosti

Advantech ponuja celoten nabor kartic PCI in PCIE, USB modulov, modularnih sistemov DAQ in komunikacijskih vmesnikov za različne aplikacije v industriji.

## I/O moduli za oddaljen dostop, brezžični I/O moduli in senzorji

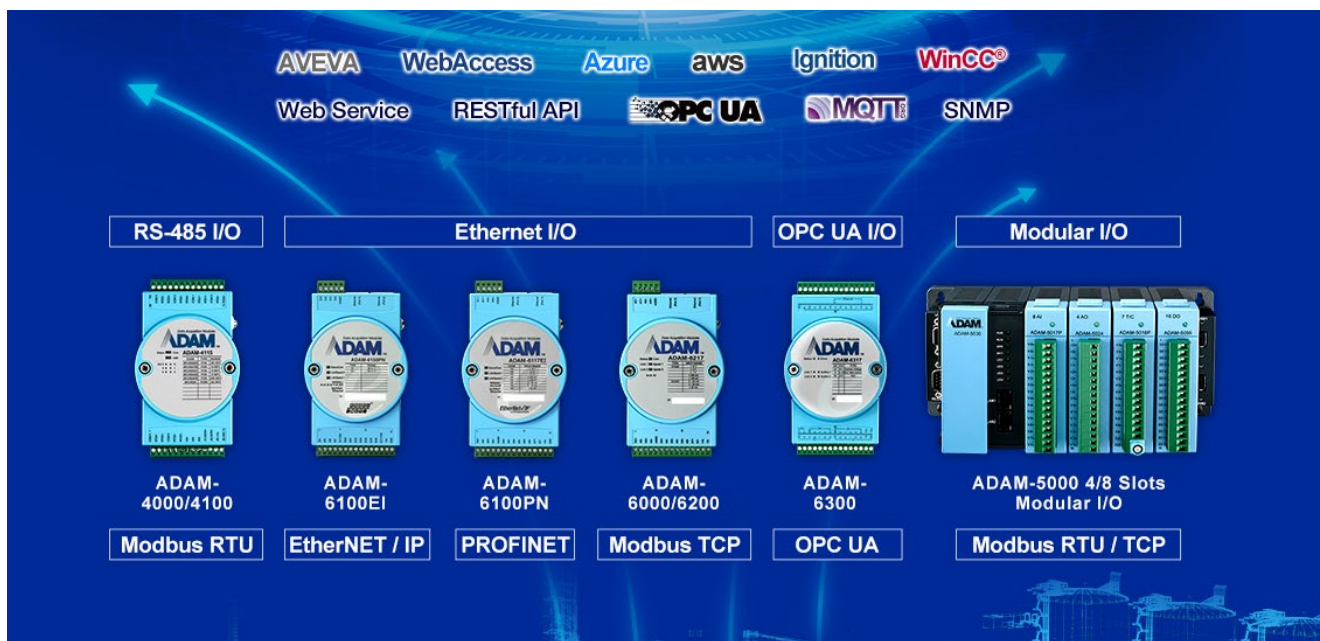
I/O module lahko izbiramo z različnimi industrijskimi komunikacijskimi protokoli, kot so npr. Modbus

RTU/TCP, ProfiNET, Ethercat ... Za povezovanje operacijskega nivoja z oblakom se uporabi komunikacijski vmesnik OPC UA, medtem ko lahko za povezovanje senzorskega nivoja in oddaljeno spremljanje objektov uporabimo klasične komunikacije ali brezžične komunikacije Wi-Fi, 4G, LoRaWAN, NB-IoT in LTE-M.

## I/O moduli za oddaljen dostop, brezžični I/O moduli in senzorji

Vmesnik IOT s programsko opremo Wise EdgeLink zagotavlja uporabniku zanesljiv prenos podatkov v oblak ali v druge sisteme.





Slika 2: Širok nabor modulov ADAM

## Vsestranski I/O moduli in komunikacijski vmesniki ADAM za zanesljiv zajem podatkov in varen prenos informacij v oblak, sisteme MES in aplikacije IoT.

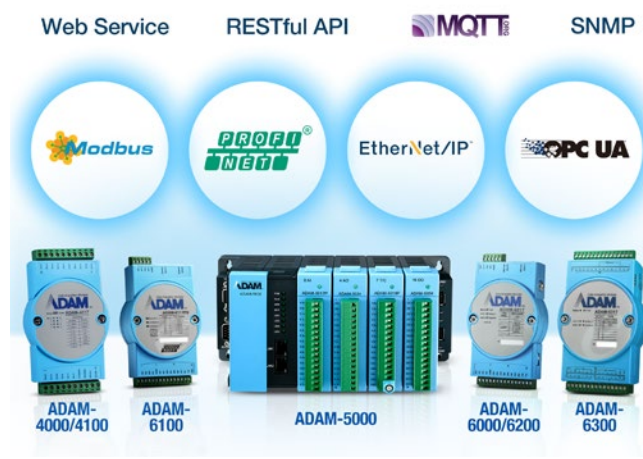
### I/O moduli za oddaljen dostop za aplikacije IoT

Svetovna prodaja ADAM I/O modulov za oddaljen dostop je v zadnjih 30 letih presegla 1 milijon prodanih enot. Odlikujejo jih robustnost, preprosta uporaba in stroškovna učinkovitost. Advantechova družina ADAM obsega štiri različne skupine I/O modulov za oddaljen dostop:

- » Osnovni I/O moduli ADAM-4000/4100 s serijsko komunikacijo RS-485, Modbus in RTU komunikacijskim protokolom so enostavni za konfiguriranje in diagnostiko.
- » Ethernet I/O moduli ADAM-6000/6200 s komunikacijskim protokolom Modbus TCP in ADAM-6100EI/PN z industrijskim komunikacijskim protokolom EtherNET/IP in ProfiNET se uporabljajo za aplikacije IoT z vmesniki SNMP, MQTT, RESTful API, Web Service in Azure/AWS.
- » ADAM-6300 I/O moduli s komunikacijskim protokolom OPC UA.
- » ADAM-5000 modularni I/O krmilniki s komunikacijskima protokoloma Modbus RTU in TCP.

### Glavne lastnosti modulov ADAM

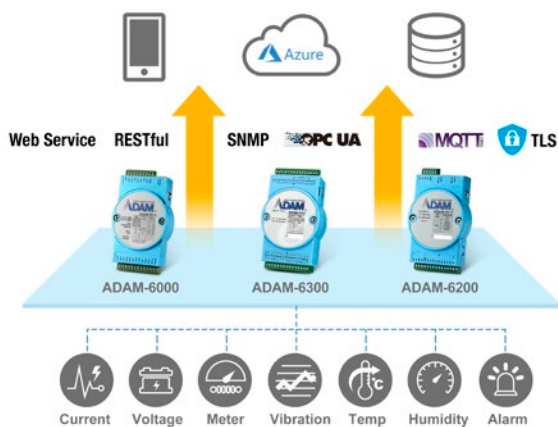
Širok nabor različnih I/O modulov za različne aplikacije v industriji in infrastrukturi. Izbiramo lahko med različnimi komunikacijskimi protokoli, kot so Modbus/RTU, Modbus/TCP, EtherNET/IP in PROFINET. Module je možno uporabljati s Peer-to-Peer (P2P) komunikacijo in jih lahko programiramo z GLC-jem (Graphic Condition Logic). Za programiranje serije ADAM-5000 se uporablja programsko orodje KW SoftLogic. Možno jih je povezovati verižno (daisy-chain), kar uporabniku zagotavlja hitro ožičenje in vzdrževanje sistema.



Slika 3: Podpora različnim komunikacijskim protokolom

## Protokoli IoT pripravljeni za storitve v oblaku in aplikacije IoT

Podpirajo uporabo pestrega nabora protokolov, zato omogočajo enostavno integracijo z različnimi storitvami v oblaku, podatkovnimi zbirkami, sistemi SCADA in aplikacijami IoT. Vključena je podpora za MQTT, SNMP, RESTful API, Modbus/TCP, Azure, AWS, OPC UA.

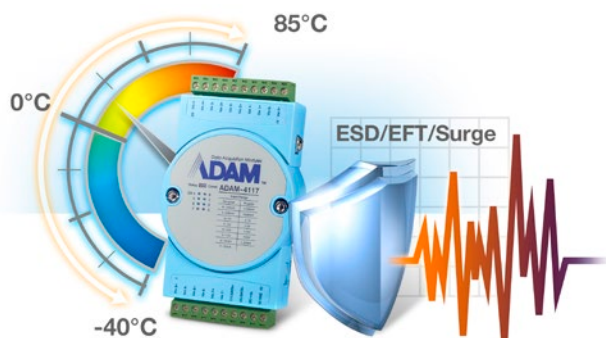


Slika 4: Enostavna integracija z različnimi storitvami v oblaku

## Zanesljiva, robustna zasnova za različne industrijske aplikacije IoT

MQTT TLS uporabniku zagotavlja varnostne funkcije za zaščito celovitosti podatkov. Moduli zagotavljajo 4. nivo zaščite pred industrijskimi motnjami v omrežju. Delujejo lahko v zelo zahtevnem temperaturnem

okolju od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$  in jih lahko priključimo na napetost od 1–48 VDC.



Slika 5: Delovanje v zahtevnih okoljih

Zagotavljanje pravih in pravočasnih informacij je ključno za različne aplikacije IoT. Zajem podatkov z I/O modulom ADAM zagotavlja uporabniku zanesljivo in varno povezavo s senzori. Komunikacijski vmesniki ADAM, UNO, ECU s programsko opremo Wise EdgeLink pa omogočajo varen prenos informacij v oblak, podatkovno zbirko, sistem MES ... Za več informacij o opremi Advantech se obrnite na Kolektor Sisteh ali obiščite spletno stran na naslovu [www.advantech.eu](http://www.advantech.eu).



Erik Lakner

vodja programa Električna oprema  
Kolektor Sisteh d.o.o.

Advantech



»Skupaj smo močni le toliko,  
kolikor smo povezani.«  
J. K. Rowling

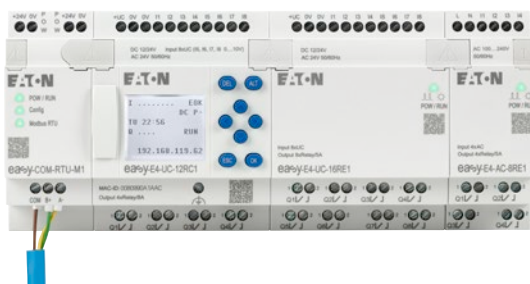
Naj bo vaša pot v novem letu posuta  
z občutki, ki vam prinašajo mir,  
ljubezen, potrpežljivost in pogum.  
Srečno 2023!

60  
YEARS  
KOLEKTOR

# Komunikacijski vmesnik Modbus RTU za easyE4

**Evolucija easyE4 se nadaljuje. Kar smo napovedali v prejšnji številki Informatorja, je sedaj na voljo. Nabor komunikacijskih modulov je sedaj bogatejši za nov komunikacijski vmesnik EASY-COM-RTU-M1 – Modbus RTU.**

Čeprav so ethernet in brezžične komunikacije že nekaj časa standard tudi v industrijskem okolju, je v industriji še vedno zelo veliko naprav s serijskim komunikacijskim vmesnikom RS485, Modbus RTU pa je najbolj pogost protokol, ki ga te naprave podpirajo. Praktično ni večjega proizvajalca opreme, ki tega protokola ne podpira.



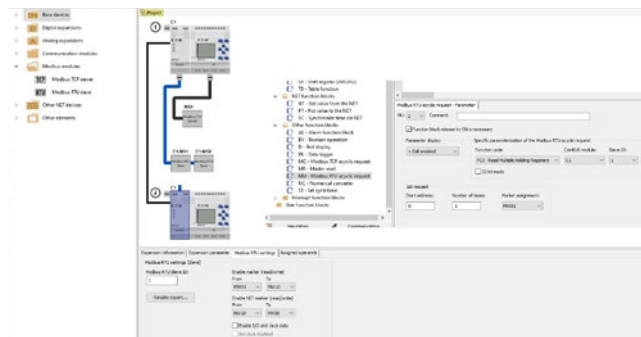
Slika 1: easyE4 z modulom Modbus RTU in digitalnima razširitvama

Komunikacijski vmesnik EASY-COM-RTU-M1 – Modbus RTU se prigradi na levo stran krmilnorednega modula easyE4, tako kot komunikacijski vmesnik za SmartWire-DT. Zaenkrat obstaja možnost uporabe samo enega komunikacijskega vmesnika na modulu easyE4. Komunikacijski vmesnik EASY-COM-RTU-M1 – Modbus RTU se lahko uporabi kot master ali v funkciji slave, kjer podatke posreduje na višji nivo. V funkciji masterja se nanj lahko poveže do 32 naprav. Te naprave niso nujno Eatonov proizvod, ampak so lahko od poljubnega proizvajalca, podpirati pa morajo protokol Modbus RTU.



Slika 2: Povezava Modbus RTU naprav na easyE4

Komunikacijski vmesnik EASY-COM-RTU-M1 – Modbus RTU se lahko uporablja tudi za medsebojno povezavo dveh modulov easyE4. EasyNet pri easyE4 bazira na ethernet komunikaciji in ima zato precej omejen domet do največ 100 metrov, če ne uporabimo optike. Za povezovanje modulov easyE4 lahko sedaj uporabimo tudi komunikacijo Modbus RTU, kar nam omogoča, da premostimo razdalje nekaj sto metrov brez uporabe dodatnih komponent. Celotna konfiguracija komunikacijskega modula in udeležencev v mreži Modbus RTU se naredi v orodju za programiranje easySoft. Dodatna programska oprema ni potrebna. Poleg cikličnega branja podatkov obstaja tudi funkcijski blok za aciklično branje podatkov.



Slika 3: Konfiguracija easySoft V7.4 Modbus RTU

Komunikacijski vmesnik EASY-COM-RTU-M1 – Modbus RTU je podprt v easySoft V7.4, easyE4 pa mora imeti strojno programsko opremo 1.40. Pri easyE4 s strojno programsko opremo 1.30 je slednje možno nadgraditi na zahtevano verzijo. Na koncu lahko samo še napišem: zgodba se bo nadaljevala, tako da lahko v kratkem zopet pričakujete informacije o novostih, povezanih z easyE4.



Igor Jug

produktni vodja za program Električna oprema  
Kolektor Sisteh d.o.o.



# Kontrolnik izolacije VARIMETER IMD (Insulation Monitoring Device)

**E. Dold & Söhne KG je nemško družinsko podjetje, ki je pionir pri razvoju relejne tehnologije in vodilno podjetje na področju varnostne relejske tehnike v Evropi. Dold s svojimi rešitvami uporabniku zagotavlja varno in zanesljivo zaščito strojev in ljudi.**

Z namenom zaščite ljudi in strojev z nadzorom izolacije je podjetje razvilo kontrolnik izolacije, imenovan tudi IMD (Insulation Monitoring Device). Naprava je namenjena spremljanju izolacijske upornosti v neozemljenih AC, AC/DC in DC napajalnih sistemih (IT sistemi).

DOLD naprava za nadzor izolacije in diferenčnega toka se že vrsto let uspešno uporablja na najrazličnejših področjih. Nadzorna naprava že v začetni fazi opozarja tudi na najmanjšo napako na izolaciji nadzorovanega sistema. Ob uporabi naprave se lahko morebitne napake pravočasno odpravi, s čimer se preprečijo morebitne poškodbe naprav in strojev, hkrati pa je poskrbljeno za varnost ljudi, ki z napravami ali stroji upravljajo.

Prednosti uporabe naprave:

- » boljša obratovalna in industrijska varnost: preventivno vzdrževanje za zaščito ljudi in strojev pred nevarnostmi povezanimi z električnim tokom,
- » boljša požarna varnost: pravočasno odkrivanje izolacijskih napak, ki predstavljajo pogost vzrok požarov,

- » visoka učinkovitost: preprečevanje dragih zaustavitvev procesov, izguba podatkov, izpad proizvodnje; zmanjšanje stroškov povezanih z vzdrževanjem, popravili in ponovnim zagonom,
- » optimizirano vzdrževanje: takojšnja lokalizacija napake in posredovanje informacij, alarma,
- » vse iz enega vira: poleg različnih merilnih in nadzornih naprav s standardnimi funkcijami vam proizvajalec DOLD na podlagi svojih dolgoletnih izkušenj ponuja razvoj individualnih rešitev za zaščito ljudi in strojev.

Naprave za nadzor izolacije se uporabljajo v ozemljenih TN/TT napajalnih sistemih (TN-S sistem) in neozemljenih AC, AC/DC in DC napajalnih sistemih (IT sistemi).

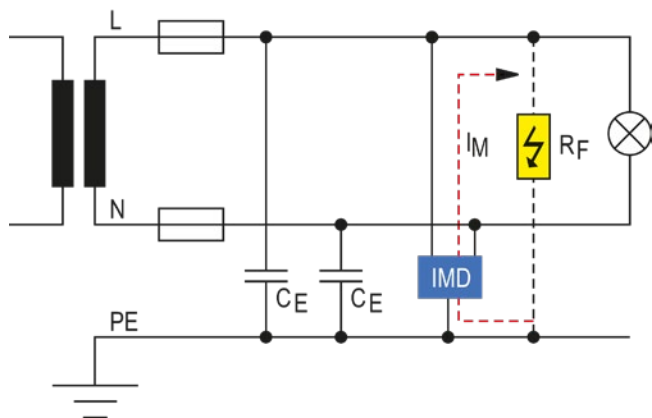
## Princip delovanja

V neozemljenih napajalnikih (IT sistemi) noben aktivni vodnik ni neposredno povezan z zemljo. V primeru okvare izolacije lahko torej teče le majhen kvarni

<b>Napajalni sistem</b>	Ozemljeni TN/TT napajalni sistemi (TN-S sistem)	Neozemljeni AC, AC/DC in DC napajalni sistemi (IT sistemi)
<b>Princip merjenja</b>	Merjenje diferenčnega toka z diferenčnim tokovnim transformatorjem	Merjenje izolacijske upornosti proti zemlji
<b>Naprava</b>	Nadzor diferenčnega toka s pomočjo naprave VARIMETER RCM	Nadzor izolacije s pomočjo naprave VARIMETER IMD in VARIMETER EDS
<b>Področje uporabe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» transportna tehnologija (letališča, ladje, železnice ...)</li> <li>» proizvodni procesi (s krmiljenimi pogoni) stroji in naprave</li> <li>» frekvenčni pretvorniki</li> <li>» UPS-sistemi</li> <li>» baterijske inštalacije</li> <li>» elektrarne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» mobilni generator električne energije</li> <li>» DC polnilne postaje za električna vozila</li> <li>» območja, ki se uporabljajo v medicinske namene</li> <li>» transportna tehnologija (železnice, letališča, ladje ...)</li> <li>» krmilna vezja (roboti ...)</li> <li>» glavni tokokrogi (krmiljeni pogoni)</li> <li>» transportni sistemi z dviznimi napravami</li> </ul>

Tabela 1: Uporaba naprave za nadzor izolacije glede na sistem napajanja

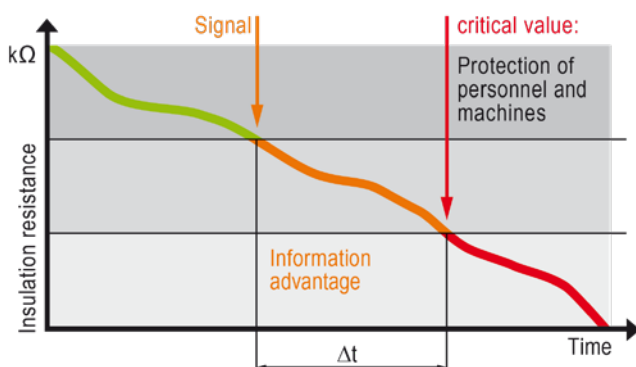
tok, ki ga povzroča predvsem kapacitivnost uhajanja sistema. Zaščitne naprave se tukaj ne odzivajo in napetost se ohrani. Delovni proces je mogoče dokončati, kar je nevarno za delovanje naprave in varnost ljudi. Stalno spremljanje izolacijske upornosti zagotavlja zgodnje informacije o možnih nevarnostih in pravočasno odpravo napak.



Slika 1: Princip delovanja naprave za kontrolo izolacije

## Stalno spremljanje izolacijske upornosti zagotavlja zgodnje informacije o možnih nevarnostih ter dviguje obratovalno in požarno varnost.

Kontrolnik izolacije je povezan med vodnike aktivnega sistema in zemljo. Če pride do napake v izolaciji, se merilno vezje sklene in steče majhen tok, sorazmeren z napako v izolaciji. Ta merilni tok ovrednoti elektronika naprave. Če izolacijska upornost pade pod določeno vrednost (vrednost odziva), naprava izda sporočilo o napaki.

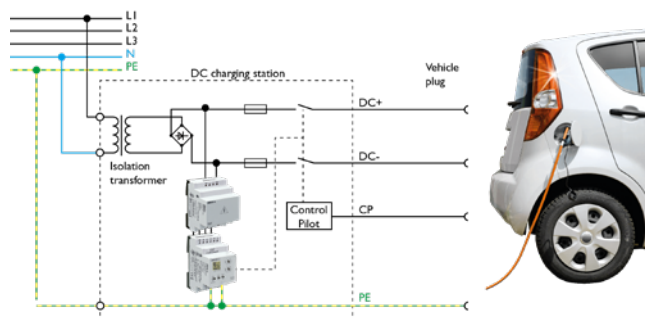


Slika 2: Časovna informacijska prednost zaradi nadzora izolacije

## Kontrolnik izolacije RN 5897/020 za DC polnilne postaje za električna vozila

Število električnih vozil nenehno narašča in se bo v prihodnosti še povečevalo. To bo spodbudilo tudi širitev infrastrukture polnilnih postaj, saj so DC polnilne postaje prva izbira, ko je treba električna vozila napolniti v najkrajšem možnem času. Med postopkom polnjenja mora biti zagotovljena električna varnost. V ta namen je vzpostavljen neozemljeni enosmerni napajalni sistem (IT omrežje), nadzorovan s pomočjo kontrolnika izolacije (IMD).

Polnilna postaja se napaja iz ozemljenega sistema TN-(C)-S in prehaja preko ločilnega transformatorja v neozemljeni sistem IT. Ko je vozilo priključeno na polnilno postajo, kontrolnik izolacije spremlja izolacijo celotnega sistema, vključno s polnilno postajo in vozilom.



Slika 3: Princip delovanja kontrolnika izolacije za DC polnilne postaje

### Prednosti uporabe naprave:

- » zakasnitev odziva  $\leq 1$  s,
- » integrirano merjenje napetosti,
- » funkcija samotestiranja po vsaki polni uri delovanja,
- » odkrivanje simetričnih in asimetričnih izolacijskih napak,
- » zaslon za prikaz vrednosti izolacije,
- » preprosta nastavitve parametrov s preklopnim stikalom in navigacije po meniju.



**Rok Hrastnik**

Svetovanje in prodaja, Električna oprema Kolektor Sisteh d.o.o.

- DOLD
- DOLD

# Kvalitetni bencinski agregati GenMac



**POWERSMART**

## AVR alternator s 100% bakrenim navitjem alternatorja



### Lastnosti:

- Mobilni vir elektrike;
- Lahka mobilnost;
- Velik rezervoar goriva, dolgo delovanje;
- Namenjeno gradbeništvu, trgovini, prostemu času, napajanju stanovanskih enot ali hiš



### Opcija:

Kit za mobilnost

MODEL	G6000E
Motor	R420
Tip	4 taktni, en cilinder, zračno hlajen
<b>Gorivo</b>	<b>Bencin</b>
Prostornina	420 ml
Generator	
Frekvenca	50 Hz
Nazivna napetost	230 V
Delovna moč	5.5 kW
Maksimalna moč	6 kW
Prostornina rezervoarja	25 litrov
Avtonimija	7,5 ur/100%
Glasnost	72 dBA@ 7m
<b>Dimenzije</b>	<b>684x562x557 mm</b>
Teža	88 Kg
Konfiguracija	
Merilec goriva	•
Merilec napetosti	•
Merilec delovnih ur	•
Merilec frekvence	•
Zaščita preobremenitve	•
AVR	•
Alarm nizke nivoölja	•
Električni štart motorja	•
Vtičnice	1xŠuko 16A; 1x32A IEC309
12V DC Vtičnica	8.3 A
On-Off stikalo	•
Kit za mobilnost	Opcija

Zastopstvo in prodaja: Kolektor Sisteh d.o.o.  
Kontakt: tomaz.stupar@kolektor.com; T: 01/5636315



**KOLEKTOR**

www.kolektorsisteh.com

ITALIAN BRAND **GENMAC**  
POWERSMART

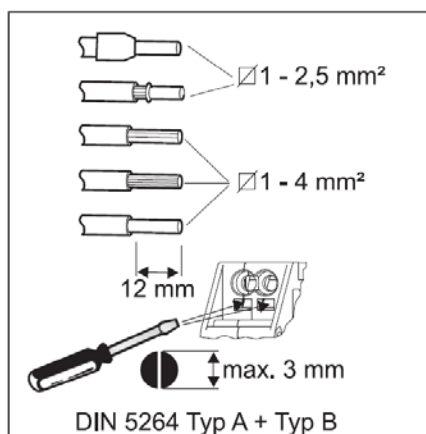
# "Plug-in" tehnologija priključnih sponk v inštalacijski tehniki

V prejšnji številki smo predstavili novost na področju ožičevanja kontaktorjev, motorskih zaščitnih stikal in motorskih zaganjalnikov preko t. i. "push-in" priključnih sponk. Tokrat je na vrsti družina inštalacijskih odklopnikov "PLI" z enako tehnologijo.

Uradno poimenovanje priključnih sponk pri predstavljenih inštalacijskih odklopnikih je sicer "plug-in", vendar je princip priključevanja električnih vodnikov popolnoma enak kot pri "push-in" tehnologiji.



Slika 1: Inštalacijski odklopnik PLI s "plug-in" priključnimi sponkami zgoraj

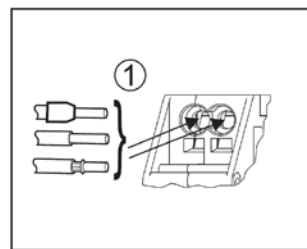


Slika 2: Tehnične omejitve ožičevanja "plug-in" sponk

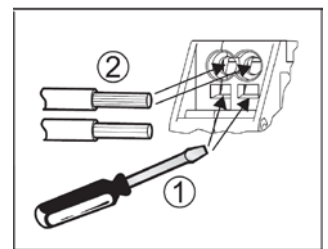
Tudi tu ne rabimo orodja za priklapljanje električnih vodnikov (glej sliko 3). Izjema je pri finožičnem električnem vodniku, ki ni zaključen z votlico – v tem primeru je postopek priključevanja enak kot pri klasični vzmetni sponki: z izvijačem sprostimo vzmet, vodnik vstavimo v sponko, izvijač izvlečemo in vodnik je priključen (glej sliko 4). Na spodnji strani inštalacijskih

odklopnikov ostajajo klasične vijalne sponke, preko katerih lahko poleg električnih vodnikov priklopimo tudi namenske viličaste zbiralke.

## "Plug-in" tehnologija omogoča priključevanje vodnikov brez uporabe orodij.



Slika 3: Priključevanje vodnikov brez orodja (od zgoraj navzdol): izolirana votlica/trdožični vodnik/neizolirana votlica



Slika 4: Priključevanje finožičnih vodnikov s pomočjo orodja

Karakteristika	Naznačeni tokovi In [A]	Število polov
B, C, D	2, 4, 6, 8, 10, 13, 16	1, 1+N, 2, 3, 3+N, 4

Tabela 1: Nabor družine inštalacijskih odklopnikov PLI

V tabeli 1 je strnjen celoten nabor inštalacijskih odklopnikov družine PLI. Predstavljen program je namenjen za uporabo v stanovanjskih in poslovnih objektih.



Vasja Škerjanec

projektant  
Elsing Inženiring d.o.o.

Eaton

# Zaščita sestavov, ki so lahko izključeni iz preverjanja kratkostične trdnosti

**Že nekaj let omenjamo, da imamo objavljen standard za izdelavo nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav SIST EN 61439. Poznati bi ga morali vsi proizvajalci in projektanti, pa vendar se še vedno ni prijel ne med prvimi ne med drugimi. V njem so zapisana pravila, ki jih je potrebno upoštevati.**

V standardu SIST EN 61439-1 je med drugim omenjeno, da je potrebno za vsak sestav izvesti preverjanje zasnove po 12 točkah. To lahko izvedemo s preskušanjem v laboratoriju, primerjamo z referenčno zasnovo ali z ocenitvijo. Obstajajo pa tudi izjeme. Te veljajo pri preverjanju segretka, ki ga pod določenimi pogoji lahko izvedemo z izračunom in preverjanjem kratkostične trdnosti, če se držimo določenih pravil. V tem članku se bomo dotaknili problematike za izjeme pri preverjanju kratkostične trdnosti sestavov.

Naraščajoče zahteve po energiji zahtevajo transformatorje in generatorje višjih naznačenih vrednosti. Višje vrednosti povzročijo tudi višje kratkostične tokove. Da bi ustrezno zaščitili sestave, moramo upoštevati pravila, ki jih predpisuje omenjeni standard.

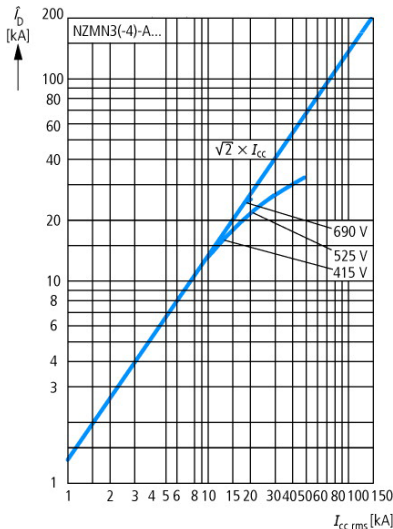
Ena pomembnejših karakteristik pri izdelavi sestavov je kratkostična trdnost naprave. Sestav mora biti grajen tako, da prenese maksimalne pričakovane kratke stike oziroma je treba predvideti zaščito pred prevelikimi kratkimi stiki. V primeru kratkega stika mora sestav ostati nepoškodovan. To lahko dosežemo z mehanskimi posegi in preverjanji v testnem laboratoriju ali z vgradnjo tokovnih omejilnikov. Če se giblujemo znotraj s standardom zahtevanih pogojev, je druga možnost veliko cenejša. V kolikor zahtevanih pogojev ne moremo doseči, je edina možnost preverjanje kratkostične trdnosti v testnem laboratoriju.

Pogoji, ki jih je potrebno upoštevati, da je nek sestav lahko izključen iz preverjanja kratkostične trdnosti:

- » naznačeni kratkotrajni zdržni tok ( $I_{cw}$ ) ali naznačeni pogojni kratkostični tok ( $I_{cc}$ ) sestava ne presega 10 kA efektivne vrednosti;
- » sestav, ki je zaščiten s tokovnimi omejevalniki (limiterji), ki prekinejo tok nad 17 kA, z najvišjim dovoljenim pričakovanim kratkostičnim tokom na sponkah dovodnega tokokroga sestava;
- » pomožni tokokrogi sestavov, ki so namenjeni za priključitev na transformatorje, katerih nazivna moč ne presega 10 kVA za naznačeno sekundarno napetost, manjšo od 110 V, ali 1,6 kVA za naznačeno sekundarno napetost, manjšo od 110 V, ali tisti, katerih kratkostična impedanca ni manjša od 4 %;
- » tokokrog sestava je zaščiten s frekvenčnim pretvornikom, kjer je na izhodu predvidena elektronska zaščita s tokovnimi omejevalniki, ki prekinejo tok nad 17 kA.

Kot je zapisano zgoraj za sestave, ki imajo pričakovan kratek stik na dovodnih sponkah do 10 kA, pri preverjanju zasnove kratkostično preverjanje ni potrebno. Problem se pojavi, ko je pričakovan kratek stik na dovodnih sponkah sestava nad 10 kA. V drugi točki je omenjeno, da lahko tak sestav ali tokokroge sestava ščitimo s tokovnimi omejevalniki, ki prekinejo tok nad 17 kA. Ta tok imenujemo **prepuščeni tok** (ang. let-through current ali cut-off current)  $I_{lt}$ , ki je največja trenutna vrednost toka med izklopom naprave v času kratkega stika. Za vsako napravo proizvajalec poda informacijo, ali ima naprava funkcijo omejevanja (limiterja) in kakšna je največja vrednost prepuščenega toka.





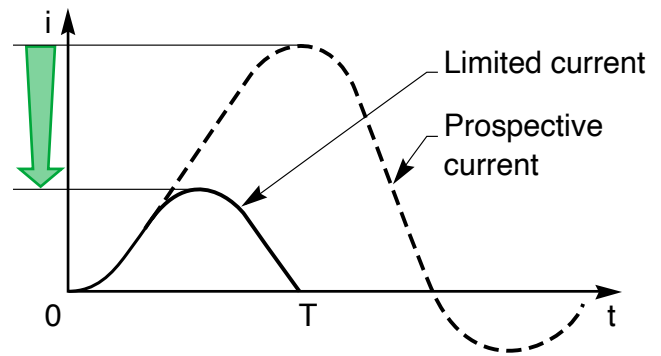
Slika 1: Karakteristika prepuščenega toka tokovnega omejevalnika

Primer zgornje slike je za odklopnik NZMN3, ki ima funkcijo tokovnega omejevalnika. Vidimo lahko, da je meja 17 kA pri naznačenem pogojnem kratkostičnem toku  $I_{cc} = 15$  kA. To v praksi pomeni, da je odklopnik NZMN3 ustrezna zaščita, v kolikor imamo na dovodnih sponkah sestava pričakovani kratek stik do 15 kA.

**Nizkonapetostni sestav mora biti grajen tako, da prenese maksimalne pričakovane kratke stike oziroma je treba predvideti zaščito pred prevelikimi kratkimi stiki.**

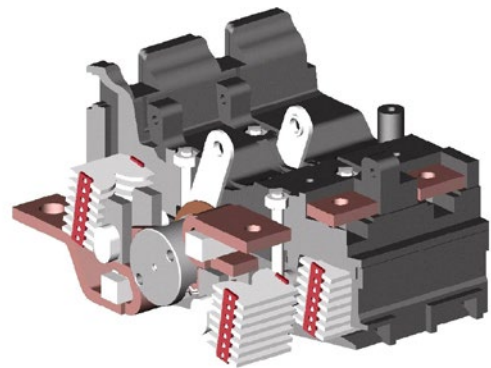
### Tokovni omejevalnik ali "limiter"

Klasičen odklopnik, ki nima funkcije tokovnega omejevalnika, ne zagotavlja zaščite pred nedopustno visokimi kratkostičnimi tokovi, ker je prepočasen. Samo naprave s funkcijo tokovnega omejevalnika so sposobne zaznati in omejiti kratkostični tok v začetnem porastu, to je v manj kot eni milisekundi. Največja trenutna vrednost toka, ki se pojavi, ostaja precej pod najvišjo vrednostjo toka kratkega stika sistema. O napravi, ki ima funkcijo tokovnega omejevalnika, govorimo takrat, kadar ima prepuščeni tok nižjo amplitudo od predvidenega toka kratkega stika (glej sliko 2). Kot vidimo, znižanje amplitude prepuščenega toka vpliva tudi na čas trajanja kratkega stika.



Slika 2: Primerjava predvidene in prepuščene vrednosti toka

V družini odklopnikov NZM je uporabljen kontaktni sistem, ki tokokrog prekinja na dveh mestih hkrati. Inovativna preklopna tehnologija z dvojno prekinitevniimi kontakti pomaga pospešiti preklopni proces. V primeru kratkega stika bodo posebna zasnova in izbrani materiali ustvarili odbojne magnetne sile, ki odprejo kontakte v delčku sinusnega vala, zato so stikalni manevri krajši, kratkostične stikalne zmogljivosti pa večje.



Slika 3: Kontaktni sistem z dvojnim prekinjanjem tokokroga

Če želimo zadostiti tehničnim zahtevam, upoštevati varnost in zanesljivost napajalnih sistemov, je vsekakor potrebno upoštevati zahteve standarda SIST EN 61439. Poznati bi ga morali vsi, ki se pri svojem delu srečujejo z nizkonapetostnimi sestavi, ki so ključni del vsake nizkonapetostne inštalacije. Pri tem so seveda ključni proizvajalci, ki na koncu odgovarjajo za proizvedeni sestav, zelo pomembna pa je tudi funkcija projektanta, ki mora na osnovi vseh projektnih okoliščin izbrati pravilne temelje in okvirje končne tehnične rešitve.



**Dane Halič**

projektant  
Elsing Inženiring d.o.o.

Družina slovenskih standardov SIST EN 61439  
 Katalog, NZM Circuit breaker, EATON  
Wiring manual, EATON

# Ex-zaščita in izzivi prihodnosti

Naš partner STAHL je v letošnjem letu organiziral strokovno konferenco, na kateri so vodilni evropski strokovnjaki predstavili poglede na razvoj Ex-zaščite v bližnji prihodnosti. V članku povzemamo nekaj novosti, ki so jih predstavili strokovnjaki iz podjetja STAHL.



Slika 1: Nov koncept Ex-ohišja v zaščiti Ex s z razbremenilno mrežo

Včasih se nam zdi, da se pri Ex-zaščiti vedno znova vrtimo okoli istih problemov in istih rešitev. Pa ni povsem tako. Razvoj standardizacije na tem področju ima še vedno veliko inovativnih pristopov, ki iste probleme naslavljajo z novimi rešitvami. Morda včasih tudi malo futuristično razmišljanje lahko kmalu postane realnost.

## Ohišja v zaščiti "Ex s" namesto "Ex d"

Po svetu morda celo najbolj uveljavljena vrsta protieksplzijske zaščite "Ex d – neprodorni okrov" sodi še danes med rešitve, ki jih imajo uporabniki

preprosto radi. Zaščita z robustnim ohišjem pa ima žal eno veliko slabost: robustnost = teža. Gre za robustna ohišja, ki znatno povečajo težo rešitve za Ex-okolje v primerjavi s težo za običajno industrijsko okolje. Velik korak k znižanju teže so v STAHL-u naredili že v letu 2019, ko so tržišču ponudili ohišja v Ex d zaščiti iz aluminija.

Pri razvoju lažjih ohišij, ki bi lahko zamenjala robustna ohišja v Ex d zaščiti, so razvojno zastavili projekt, kjer imajo ohišja posebno razbremenilno mrežo (slika 1) iz nerjavnega jekla. Ta mreža opravi podobno vlogo kot razbremenilna zračna reža pri Ex d zaščiti, saj

se preko nje moč morebitne eksplozije v notranjosti razbremeniti. Ker v praksi takšna ohišja ne sodijo pod kakšno specifično znano vrsto zaščite, so jih umestili v zaščito "Ex s – posebna zaščita". Takšna zasnova ohišja omogoča tudi prihranek pri masi, tako da bi lahko bila takšna ohišja do polovice lažja od primerljivih v zaščiti Ex d, zmanjšale pa bi se lahko tudi dimenzije, predvidoma za eno četrtino.

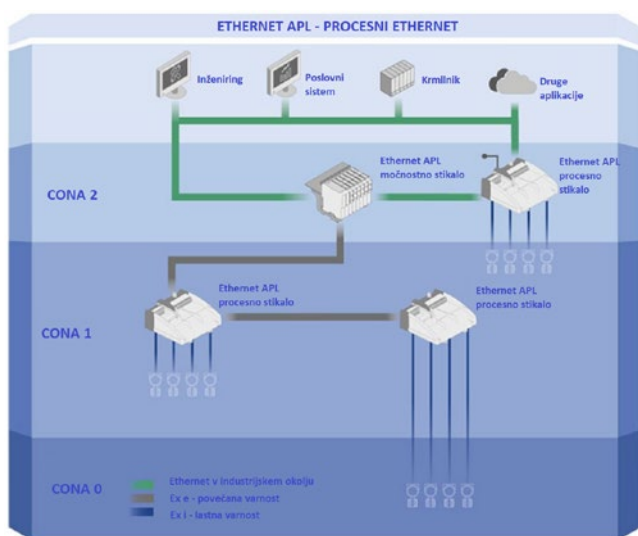
O teh rešitvah bomo v prihodnje prav gotovo pisali še več.

### Procesni ethernet APL

Digitalizacija je postala sinonim za napredek in razvoj procesne industrije. Njen glavni cilj je vzpostaviti inteligentno mreženje človek-stroj in stroj-stroj za učinkovito avtomatizacijo procesov. Pri tem igrata ključno vlogo spremljanje procesa in vrednotenje diagnostičnih podatkov vse do procesnega okolja.

Novi koncepti, kot sta NAMUR Open Architecture (NOA) in Open Process Automation Standard (OPAS™), zahtevajo zmogljivo in prilagodljivo infrastrukturo. Zahteve so jasne: omrežni standard, ki ponuja visoke pasovne širine in visoke hitrosti prenosa na terenu – in vse to s preprosto namestitvijo.

Rešitev? Ethernet Advanced Physical Layer ali na kratko Ethernet-APL (slika 2) – prihodnji mednarodni standard za Ethernet v procesnem okolju.



Slika 2: Ethernet-APL za procesno okolje

Tehnologija prenosa podatkov Ethernet Advanced Physical Layer je nov standard za 2-žilni Ethernet. Ethernet-APL je posebej optimiziran za uporabo v sistemih v procesni industriji in omogoča vzpostavitev najsodobnejših digitalnih struktur. Možna je neprekinjena komunikacija IP od procesa do nadzornega sistema – in celo zunaj njega –, možno je tudi horizontalno in vertikalno mreženje v celovitih sistemih.

### Robustna Ex s ohišja so do polovice lažja od primerljivih v zaščiti Ex d.

Ethernet-APL temelji na specifikaciji 10BASE-T1L iz IEEE Std 802.3cg-2019m, ki jo posebej izboljšuje za uporabo v procesni industriji. Še več: ta sofisticirana tehnologija prenosa podatkov podpira lastnovarno vrsto zaščite »Ex i« v Ex-okolju v conah 0, 1 in 2 (v skladu z IEC 60079-11 in IEC 60079-25). V nasprotju s Power over Data Lines (PoDL) iz specifikacije Single Pair Ethernet (SPE) se Ethernet APL uporablja z drugačnim konceptom napajanja. Namesto industrijskih konektorjev poteka montaža predvsem preko terminalnih povezav, značilnih za procesno industrijo.

Naš partner STAHL aktivno sodeluje v ekspertnih skupinah, ki delajo na razvoju novih tehnologij, uporabnih za Ex-okolje. Njihovo delo je opazno tudi v širši strokovni javnosti, zato je prav, da jih predstavimo tudi mi, ki skrbimo za tehnično podporo na slovenskem tržišču.



Vili Granda

tehnično svetovanje  
Elsing Inženiring d.o.o.

STAHL

# 07.-09.3.2023

GR, Ljubljana , Slovenija

## KOLEKTOR

Vljudno vabljeni na naš razstavni prostor v dvorani A.

[www.kolektorsisteh.com](http://www.kolektorsisteh.com)

IFAM

ELI  
EINTRONIKA

Robotics



1100011001101010 1100011001101010 1100011001101010  
11000110011010101010101011100101011001100001001100110100110  
10101011100101011001100001001100110100110  
11000110011010101010101011100101011001100001001100110100110

# Do digitalnih vsebin električne opreme zdaj enostavneje!



Na enem mestu si lahko ogledate in shranite vse kataloge in produktne informacije za **Advantech, Dold, Eaton, Stahl, Wieland**.

Do e-kataloga lahko dostopate kjerkoli in kadarkoli preko povezave **<http://ekatalog.kolektorsisteh.si/>**.

**KOLEKTOR**



**Tehnološka oprema**  
in primeri iz prakse

# Terciarno čiščenje odpadnih vod z opremo HUBER

Zahteve glede kakovosti odpadne vode iz komunalnih in industrijskih čistilnih naprav postajajo vse bolj visoke in kompleksne, zlasti glede raztopljenih organskih snovi. Predvsem iztoki iz komunalnih čistilnih naprav so med najbolj kritičnimi za vstop mikropolutantov (organskih kemikalij, ostankov zdravil, farmacevtskih učinkovin, industrijskih topil, pesticidov, mikroplastike ...) v površinske vode. Številne od teh snovi so nevarne za okolje in zdravje, niso lahko biorazgradljive in se lahko kopičijo v okolju.

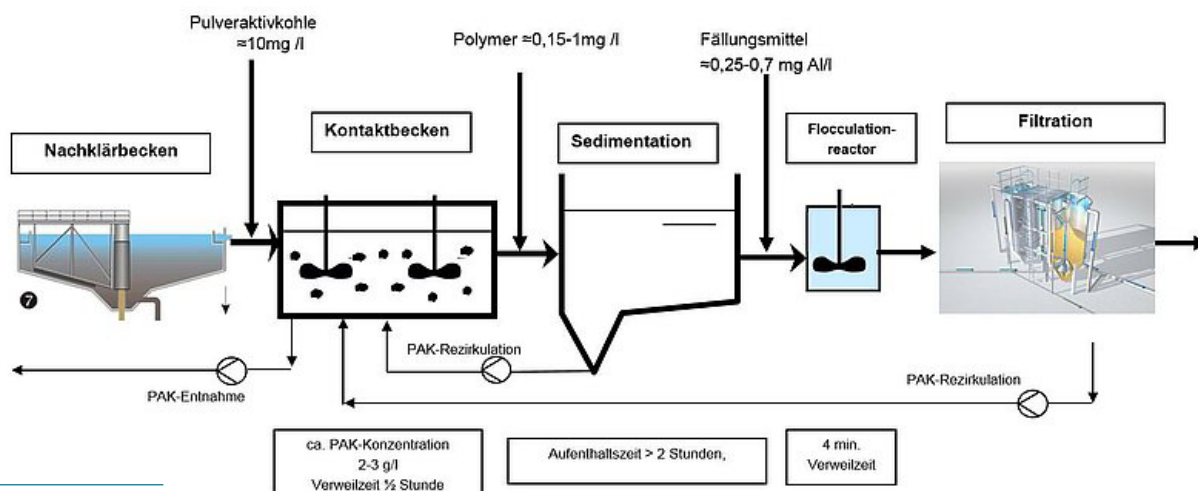
Poznamo širi faze čiščenja odpadnih vod:

1. Predčiščenje: Odstranjevanje in ločevanje velikih trdnih delcev, odstranjevanje peska in ločevanje padavinske vode ter odstranjevanje večjih količin maščob in olja.
2. Primarno čiščenje: Odstranjevanje usedljivih snovi, ki se ločujejo kot primarno blato, kjer se uporablja mehanske postopke čiščenja kot za predčiščenje.
3. Sekundarno čiščenje: Biološko čiščenje, kjer se z mikroorganizmi razgrajuje organske snovi ter dušikove in fosforjeve spojine.
4. **Terciarno čiščenje:** Naknadna obdelava, pri kateri poteka odstranjevanje suspendiranih in raztopljenih trdnih snovi, dušika, fosforja in patogenih organizmov. Uporablja se kemijske in fizikalno-kemijske postopke. Terciarno čiščenje je potrebno, kadar kakovost odpadne vode, ki se jo odvaja, ne ustreza standardom in kadar je potrebno odpadno vodo ponovno uporabiti. Te suspendirane snovi vsebujejo približno 50 % ogljika, skoraj 10 % dušika in več kot 1 % fosforja.

V zadnjih 30–40 letih se je čiščenje komunalne odpadne vode v vseh delih Evrope izboljšalo.

Leta 2017 je večina evropskih držav zbirala in čistila odpadne vode do terciarne stopnje. V državah EU-27 (EEA 2020) je bilo 69 % prebivalcev priključenih na čiščenje na terciarni ravni, 13 % pa na čiščenje na sekundarni ravni.

Postopkov terciarnega čiščenja odpadnih vod v letu 2000 v Sloveniji skoraj ni bilo. Leta 2019 je bilo na komunalne in skupne čistilne naprave priključenih 68 % prebivalstva. Po postopku terciarnega čiščenja je bilo prečiščene 44 % odpadne vode. K temu pripomore izvajanje Operativnega programa odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, ki povzema zahteve Direktive Sveta o čiščenju komunalne odpadne vode v povezavi z Uredbo o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode ter Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.



Slika 1: Terciarno čiščenje z aktivnim ogljem v prahu



Cilj četrte stopnje čiščenja je zanesljivo in učinkovito odstraniti raztopljene organske snovi iz odplak čistilnih naprav. Mejne vrednosti parametrov (KPK, dušik, fosfor) v iztoku iz komunalne čistilne naprave s terciarnim čiščenjem so določene z Uredbo o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode. Raztopljene trdne snovi je mogoče odstraniti predvsem z dvema tehnikama – adsorpcijo in ionsko izmenjavo. Aktivno oglje je zelo porozno in zagotavlja veliko površino za adsorpcijo raztopljenih trdnih snovi. Uporabo oglja lahko razdelimo na uporabo aktivnega oglja v prahu (PAC – powdered active carbon) in uporabo aktivnega oglja v granulah (GAC – granulated active carbon). Aktivno oglje v prahu se dodaja iztoku iz sekundarnega čiščenja. Po določenem času adsorpcije se snovi prilepijo na veliko površino delcev aktivnega oglja in se usedejo v sedimentacijskem bazenu. Del frakcije aktivnega oglja se v določenem času ne usede. Za odstranitev tega preostanka je potreben filtrirni sistem.

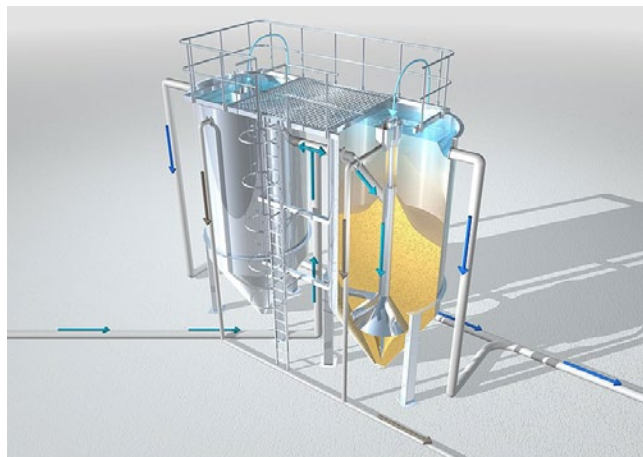
Naprave našega dobavitelja HUBER, ki so del terciarnega čiščenja, so predstavljene v nadaljevanju.

### HUBER CONTIFLOW®

Peščeni filter odstranjuje fine neraztopljene delce preko peščene filtracije, ki v CONTIFLOW-u poteka gravitacijsko. Peščeni filter se lahko napolni z granuliranim aktivnim ogljem namesto s peskom in nato deluje kot filter GAC. Tehnični postopek naprave je enak kot pri peščemem filtru. Ta zagotavlja, da se aktivno oglje v prahu zadrži in da je odpadna voda praktično brez trdnih delcev. Zanesljivo je mogoče doseči in zagotoviti kakovost odpadne vode  $\leq 1$  NTU.

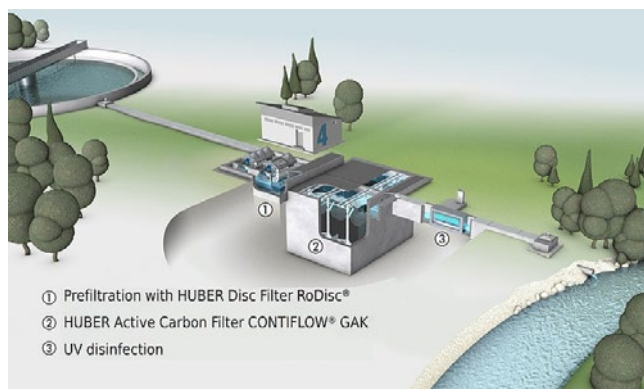
V nasprotju z aktivnim ogljem v prahu se lahko granulirano aktivno oglje regenerira. Glede na zahteve in mejne pogoje se postopek lahko nadgradi z vmesno fazo ozonacije, kar poveča učinek in podaljša življenjsko dobo oglja.

**Terciarno čiščenje je potrebno, kadar kakovost odpadne vode, ki se jo odvaja, ne ustreza standardom in kadar je potrebno odpadno vodo ponovno uporabiti.**



Slika 2: HUBER peščeni filter CONTIFLOW®

Adsorpcijski postopek z enostavnim in vzdrževalno nezahtevnim delovanjem naprave je primeren za manjše čistilne naprave (< 50.000 PE). Takšen postopek se lahko uporabi tudi v kombinaciji s finim filtrom **Disc Filter RoDisc®** za predhodno stopnjo čiščenja namesto peščene filtra, kjer se odstranijo delci večji od 20 mikronov. V primeru zahteve po dezinfekciji je zaradi nizke koncentracije trdnih delcev v odpadni vodi mogoča vgradnja naknadne UV-dezinfekcijske enote.

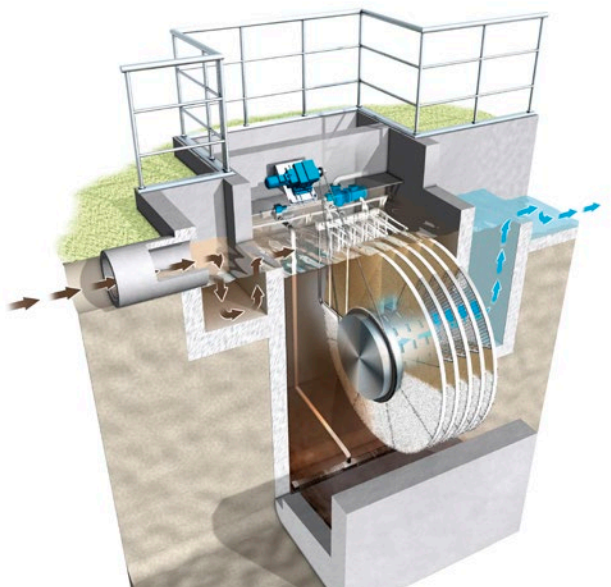


Slika 3: Kombinirani postopek ozonacije in filtracije z aktivnim ogljem

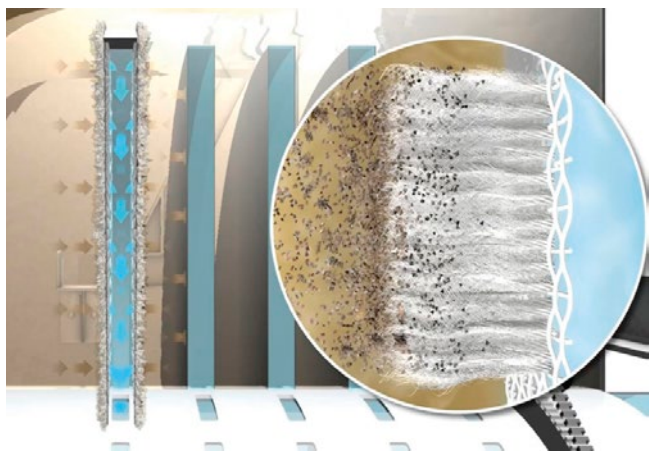
### HUBER Pile Cloth Media Filter RotaFilt®

Filter RotaFilt® je sestavljen iz več vrtljivo razporejenih filtrirnih elementov v obliki diska. Ti so nameščeni navpično in opremljeni s posebnimi filtrirnimi "vrečami" iz tkanine. Ob vstopu vode se trdni delci zadržijo, kar povečuje upornost, poveča se razlika v nivojih odpadne in čiste vode in pri določenem padcu tlaka se začne postopno čiščenje filtrirnih plošč. Ta postopek združuje dobre lastnosti RoDisca in

peščenega filtra Contiflow. V postopku adsorpcije z aktivnim ogljem v prahu (PAC) je naprava RotaFilt® nameščena za stopnjo adsorpcije in usedalnikom ter zagotavlja skoraj popolno odstranitev delcev v iztoku.



Slika 4: HUBER Disc Filter RotaFilt®

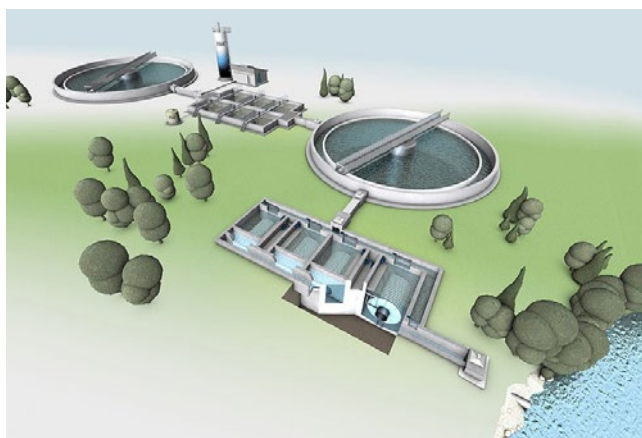


Slika 5: Postopek filtriranja v filtrirnih vrečkah iz tkanine

## Cilj terciarnega čiščenja je zanesljivo in učinkovito odstraniti razstopljene organske snovi iz odplak čistilnih naprav.

Področja uporabe:

- » Zadrževanje finih suspendiranih snovi (blato, mikroplastika)
- » Flokulacijska filtracija za odstranjevanje fosforja
- » Prefiltracija na terciarni stopnji (ozonacija, granulirano aktivno oglje)
- » Postfiltracija v terciarni stopnji (ločevanje aktivnega oglja v prahu)



Slika 6: Postopek PAC s HUBER diskastim filtrom RotaFilt®

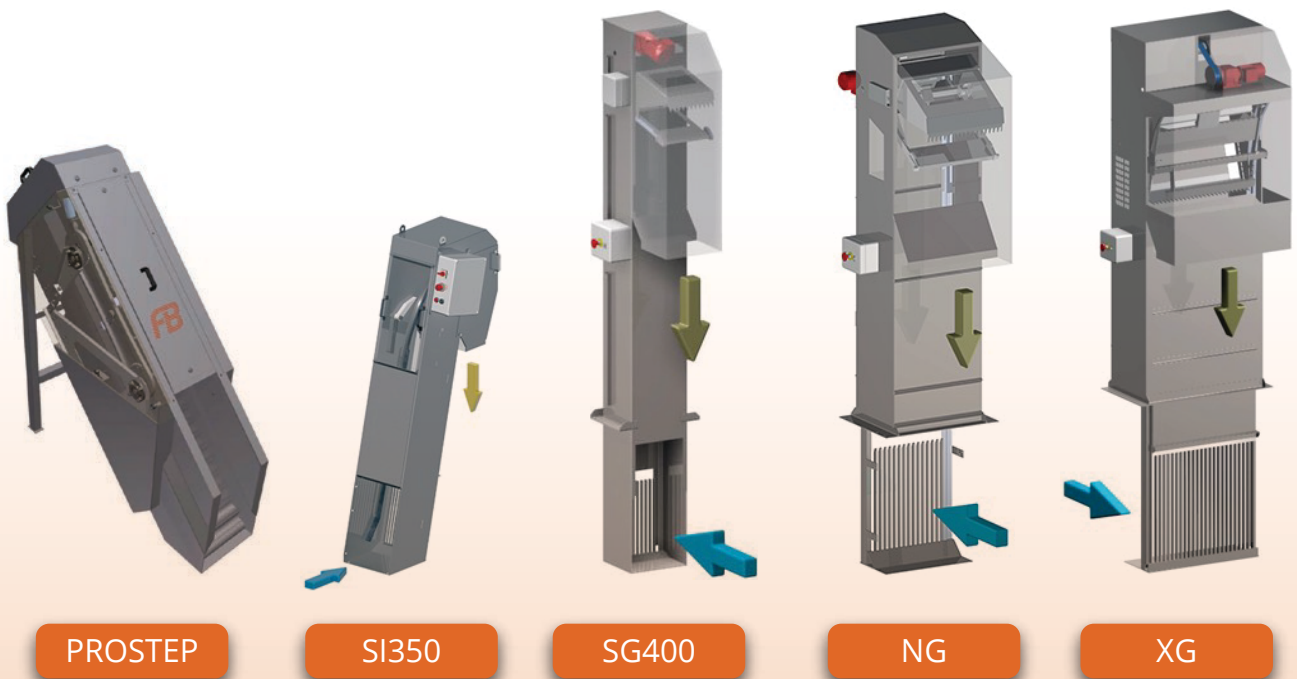


 Katarina Črv

prodajni inženir za program  
Tehnološka oprema  
Kolektor Sisteh d.o.o.

 Huber

## grablje za čiščenje odpadne vode



**PREPROSTA  
IZVEDBA**

**IZDELANO  
PO MERI**

**ENOSTAVNO  
VZDRŽEVANJE  
Z NIZKIMI  
STROŠKI**

- › En glavnik na poliestrskem traku, primerno za enostavnejše izvedbe.
- › Izdelano iz nerjavnega jekla.
- › Namestitev v kanal ali jašek, notranji ali zunanji, v novem ali obstoječem objektu.
- › Prilagodljiva globina, višina, stran izpusta odpadkov, perforacija.
- › Zaradi malo obrabnih delov niso potrebne daljše zaustavitve.
- › Omogočeno delovanje tudi v primeru, ko glavnik ne doseže dna.
- › Majhna priključna moč.

# Merjenje pretokov v industriji in komunalni infrastrukturi

**Delovni procesi v industriji ter distribuciji v komunalnih podjetjih zahtevajo natančne meritve ter čim bolj točne podatke. Vsaka meritev v industriji izven toleranc merjenja lahko privede do produkta, ki ne ustreza standardom, predpisom in tolerancam. V komunalnih podjetjih lahko netočnost privede do napačnega podatka o količini distribuirane vode v sistem, kar lahko vpliva na podatek o vodovodnih izgubah.**

Zaradi zgoraj omenjenih zahtev po čim večji natančnosti merjenja pretoka za raznovrstne aplikacije vedno več podjetij uporablja raznovrstne visokokakovostne merilnike pretokov. Natančnost merjenja znotraj 0,2 % in ponovljivost napake znotraj 0,1 % predstavlja izjemen dosežek na področju baterijsko napajanih pretokomerilcev.



Slika 1: EM merilnik Bermad



Slika 2: Merilnik pretoka Octave

Podjetje BERMAĐ, ki ga zastopamo, je prevzelo podjetje EUROMAG in s tem ponudilo tudi baterijski EM merilnik serije MUT7000 – produkt, ki je primeren za meritve pretokov tako v industriji, kot za kontrolne vodomere v komunalnih podjetjih. Zaradi baterijskega napajanja ima prednosti pred klasičnimi elektromagnetnimi merilci pretoka v mnogo večji natančnosti in raznovrstni uporabi. Z raznovrstnimi izhodnimi načini, dvosmernim merjenjem pretoka ter izjemno majhno porabo energije zagotavlja baterijski merilnik pretoka do 10 let natančnega merjenja pretoka.

Na področju natančnosti meritev se lahko brez težav primerjajo z ultrazvočnimi pretokomerilci, ki dosegajo natančnost meritev znotraj 5 % ali manj. Ultrazvočni pretokomerilci predstavljajo prednost predvsem pri življenjski dobi baterije, ki z novejšo generacijo dosega že do 15 let obratovanja. Elektromagnetni pretokomerilci

pa so namenjeni širši uporabi, med drugim tudi za uporabo pri merjenju različnih vrst tekočin, tudi tistih, ki vsebujejo delce.

	Elektroinduktivni pretokomerilec	Ultrazvočni pretokomerilec
Natančnost	± 0,2 %	± 2, ± 5 %
Namenjen za merjenje več vrst fluidov	DA	NE
Temperatura fluida vpliva na natančnost meritve	NE	NE
Hitro se odziva na spremembe v smeri pretoka	DA	DA
Vsebnost trdnih delcev vpliva na natančnost meritev	NE	DA
MID	DA (odvisno od dimenzije)	DA
Več izhodnih načinov	DA	DA
Življenjska doba baterije	Do 10 let	Do 15 let
MID	DA	DA
Vgradnja U0-D0	DA	DA
Material ohišja	Armiran kompozit	Armiran kompozit/ duktilno jeklo/ nerjavno jeklo
Dimenzije	DN50-DN150	DN40-DN300

Tabela 1: Primerjava pomembnejših lastnosti EM in UZ vodomerov

Posebnost novejšje generacije elektroinduktivnih pretokomerilcev predstavlja tudi povezava preko bluetootha s pomočjo aplikacije Mag-Net, ki je dostopna tako za Android®, kot za IOS® naprave, preko katere se lahko programira pretokomerilec; medtem ko se povezava z ultrazvočnim vodomerom izvaja preko NFC komunikacijskega modula s pomočjo programske opreme, ki je namenjena Windows® okolju.



**Urban Simončič**

Produktni vodja za programe Arad, Axioma, A.R.I., Bermad, BM Technologie Industrials, Aquarius Spectrum Kolektor Sisteh d.o.o.

Arad, Bermad

# octave

Arad Octave – sodobna alternativa velikim obračunskim merilnikom

## Vsestranska uporaba

**Obračunski vodomer** pri velikih komercialnih in industrijskih porabnikih  
**Kontrolni vodomer** pri rešitvah nadzora in hidravlične optimizacije vodovodnih sistemov

## Bogata lokalna diagnostika na LCD-zaslonu

Trenutni pretok, smer pretoka, kumulativa, kumulativa naprej, kumulativa nazaj, temperatura vode, trenutni izhodni način

## Širok razpon premerov

DN40–DN300

## Enostavna vgradnja

U0–D0, možnost vgradnje diagonalno, horizontalno, vertikalno

## Brez gibljivih delov, ultrazvočna tehnologija merjenja

**Ni obrabe merilnih delov** – daljša življenjska doba in natančnost meritev, poceni vzdrževanje

## Brez gibljivih delov, ultrazvočna tehnologija merjenja

Zaradi svoje zasnove predstavlja ugoden nakup v primerjavi z nemehanskim in mehanskim vodomerom. Robustno ohišje, ki zagotavlja trajno zaščito IP68 (trajna potopitev vodomera)

## Avtonomno baterijsko napajanje

15-letna življenjska doba baterije

## Možno naknadno parametrisiranje vodomera

V primeru zamenjave izhodnega modula se vodomer brez težav preparametrira na nov izhodni način

## Fleksibilni izhodni komunikacijski načini

MODBUS, dvojni pulz, 4-20 mA, enkoder (komunikacijske module je možno tudi naknadno zamenjati), AMR pripravljen

# Kolektor Sisteh sodeluje v pilotnem projektu Rižanskega vodovoda

**Kolektor Sisteh se je kot partner pridružil pilotnemu projektu daljinskega odčitavanja števecv, kjer skupaj s Telekomom Slovenije ter ostalimi partnerji za Rižanski vodovod Koper razvija rešitev digitalizacije merilnih mest (števecv) ter vzpostavitev samodejnega odčitavanja porabe in stanja energentov. Gre za prvi takšen sistem v Sloveniji.**

Telekom Slovenije je s partnerji Kolektor Sisteh, DS Meritve, CMC Group in Infotim Ržišnik Perc za Rižanski vodovod Koper vzpostavil pilotni projekt daljinskega odčitavanja števecv za vodo na več kot sto lokacijah v Kopru, Izoli in Podgorju. Rešitev omogoča daljinsko odčitavanje porabe in natančnejši obračun dobavljene vode, podroben nadzor nad vodnim omrežjem, optimizacijo upravljanja z vodnimi viri, digitalno spremljanje porabe, identifikacijo okvar in izgub ter hitro posredovanje pri morebitnih izlivih vode pri odjemalcih. Zaradi naprednih tehnologij sistem omogoča daljinsko brezžično odčitavanje števecv tudi na razdalji več kilometrov, deluje pa tudi tam, kjer je brezžično odčitavanje sicer težje, kot so vodni jaški, ki so globoki, armirani in pokriti z železnim pokrovom, ter na območjih, kjer je signal omrežja šibkejši. Vsi podatki, ki jih sistem zbira, so varno hranjeni v Sloveniji, in sicer v podatkovnem oblaku Telekoma Slovenije. Gre za prvi takšen sistem v Sloveniji.

Pilotni projekt omogoča izjemno koristen vpogled v optimalne tehnološke rešitve, ki bodo primarno koristile Rižanskemu vodovodu Koper, hkrati pa bodo na voljo tudi drugim komunalnim podjetjem. Rešitve za infrastrukturne ponudnike bodo namreč povsem prilagojene vsakemu naročniku in njegovi obstoječi infrastrukturi. »V Rižanskem vodovodu skušamo čim bolj izkoristiti sodobne tehnološke rešitve in digitalizirati naše delovanje, saj nam to omogoča, da smo bolj učinkoviti, hkrati pa še bolj prijazni do uporabnikov. Napredne tehnologije nam tudi omogočajo še bolj skrbno upravljanje dragocenih vodnih virov, zaznavo izgub in spremljanje porabe, v prihodnje pa bomo lahko s takšnimi rešitvami celo zaznali večje izlive vode pri odjemalcih. Pri razvoju rešitve sodelujemo s partnerji, ki imajo znanje, izkušnje in željo, da s pomočjo sodobne tehnologije čim bolj poenostavimo odčitavanje

vodomeroev,« je ob tem poudaril **Martin Pregelj**, direktor Rižanskega vodovoda Koper.

»Pri vpeljavi tovrstnih celovitih rešitev je izjemno pomembna prilagodljivost in izkušnje iz prakse, zato so takšni pilotni projekti izjemno pomembni. Partnerji v projektu smo pri razvoju rešitve uporabili različne tehnologije interneta stvari za povezovanje med števci in omrežjem ter različne števce, posebno pozornost pa smo skupaj z Rižanskim vodovodom Koper namenili tudi robustnosti sistema v t. i. robnih pogojih, kot so jaški in ostala območja s slabšim signalom,« je dodal **Samo Turk**, direktor Razvoja poslovanja v Telekomu Slovenije.

Kolektor Sisteh kot partner sodeluje z dobavo 30 vodomeroev z radijskim oddajnikom na več lokacijah v Kopru, Izoli in Podgorju. Gre za ultrazvočne vodomere priznanih svetovnih proizvajalcev ARAD in Axioma, ki jih odlikuje ultrazvočna tehnologija merjenja porabe vode in enostavna implementacija v obstoječe sisteme. Cilj projekta je razvoj rešitve za daljinsko odčitavanje števecv, kar komunalnim podjetjem omogoča digitalizacijo merilnih mest (števecv) ter vzpostavitev samodejnega odčitavanja porabe in stanja energentov. Rešitev vključuje tudi sistem za učinkovito upravljanje in optimizacijo distribucije ter dobave energentov, npr. vode, toplote in plina v realnem času. Implementacija rešitve je preprosta: izvede se nadgradnja obstoječega števca, celoten sistem pa se lahko nadgrajuje postopno, in sicer skladno z načrtovanimi obdobji umerjanja števnih sistemov.



 **Urban Simončič**

Produktni vodja za programe Arad, Axioma, A.R.I., Bermad, BM Technologie Industrials, Aquarius Spectrum  
Kolektor Sisteh d.o.o.

 Telekom Slovenije

# QALCOSONIC W1 – sodobna alternativa mehanskim obračunskim merilnikom



**ŠIROK RAZPON PREMEROV**  
DN15 – DN50



**VSESTRANSKA UPORABA**

Obračunski vodomer pri hišnih porabnikih. Zaradi obsežne zgodovine podatkov primeren tudi kot kontrolni vodomer pri hišnih porabnikih.



**BOGATA LOKALNA DIAGNOSTIKA NA LCD-ZASLONU**

Trenutni pretok, smer pretoka, kumulativa, kumulativa naprej, kumulativa nazaj, temperatura vode.



**AVTONOMNO BATERIJSKO NAPAJANJE**

Do **16 letna** življenjska doba baterije.



**KOMUNIKACIJSKI NAČINI**

wM-Bus, LoRaWAN, NB-IoT, Sigfox



**INOVATIVNA ZASNOVA IN ENOSTAVNA VGRADNJA**

Zaradi svoje zasnove predstavlja ugoden nakup v primerjavi z ne-mehanskim in mehanskim vodomerom. Robustno ohišje, ki zagotavlja trajno IP68 zaščito (trajna potopitev vodomera), zaradi ultrazvočne tehnologije merjenja daljša življenjska doba vodomera in natančnost meritev. Vgradnja U0 – D0, možnost vgradnje diagonalno, horizontalno, vertikalno.



# KOMOT

Sejem komunalne opreme, ravnanje z odpadki in vodne tehnologije

**Celjski sejem, 17.–19. maj 2023**

## **KOLEKTOR**

Vljudno vabljeni, da nas  
obiščete na našem razstavnem  
prostoru v **dvorani D.**

[www.kolektorsisteh.com](http://www.kolektorsisteh.com)



# Novice

## Prenovljena vodarna Močila

Na vodarni Močila v občini Kanal so konec junija zaključili rekonstrukcijo, med katero so zamenjali celotno tehnologijo za pripravo pitne vode in tako prebivalce Deskel in okolice že pričeli oskrbovati s tam prečiščeno vodo.

Vodarna Močila je bila zasnovana za filtracijo pitne vode po najmodernejših svetovnih smernicah za zagotavljanje kakovostne pitne vode. V Kolektor Sistehu smo na Močilih vgradili sistem ultrafiltracije, nadgrajen s kontinuirnim peščenim filtrom. Z nadgradnjo s peščenim filtrom na vstopu bo lahko delovala tudi pri precej višjih motnostih vode kot bi sicer. Motnost na območju kraških voda na tem terenu predstavlja tudi največji problem pri pripravi pitne vode. Prenovljena vodarna bo tako sposobna proizvesti do 12 litrov pitne vode na sekundo.



## Poslovno srečanje Koraki do pametne tovarne

V sodelovanju s SRIP TOP smo v septembru izvedli hibridni dogodek z naslovom Koraki do pametne tovarne, ki je potekal v živo na lokaciji Gospodarske zbornice Slovenije v Ljubljani in preko spleta. Na dogodku smo govorili o tovarnah prihodnosti ter smislu digitalne transformacije, kaj lahko pričakujemo na tem področju v prihodnosti, predvsem pa so nam govorci predstavili nekaj trendov ter primere dobrih praks na podlagi uspešno izvedenih projektov na tem področju. Sledila je razprava, kako se lahko tradicionalna proizvodnja preobrazi v pametno tovarno.



## **Predstavitev novosti in primerov dobrih praks na področju elektroenergetske oskrbe**

V oktobru smo ponovno organizirali brezplačni seminar na temo novosti na področju sodobnih sistemov napajanja, oskrbe in nadzora nad električno energijo, tokrat v Strunjanu. Seminar je bil namenjen načrtovalcem tehnoloških sistemov v industriji, infrastrukturi in energetiki. Udeležencem smo predstavili aktualne novosti na področju standardov in gradnje NN sestavov, sistemov napajanja in učinkovitega gospodarjenja z energijo.

V skladu z dogovorom z Inženirsko zbornico Slovenije (IZS) so pooblaščen in nadzorni inženirji za udeležbo na seminarju pridobili dve kreditni točki iz izbirnih vsebin skladno s Splošnim aktom o stalnem poklicnem usposabljanju pooblaščenih inženirjev.

V naslednjem letu bomo nadaljevali z izobraževalnimi seminarji na temo tehnoloških novosti na področju električne opreme, ki predstavljajo temelje za avtomatizacijo v industriji in infrastrukturi.



## **Nadgrajujemo svoje znanje na področju hidravličnih rešitev in opreme**

Naše prodajno in tehnično osebje se je septembra udeležilo štiridnevnega izobraževalnega seminarja v Barceloni v izobraževalnem centru našega dolgoletnega poslovnega partnerja Bermad.

S preko 50 let izkušenj in globalno prisotnostjo je Bermad vodilni svetovni ponudnik najširšega razpona robustnih, zanesljivih hidravličnih rešitev, ki pomagajo optimizirati porabo vode, povečati energetske učinkovitost, zmanjšati stroške, zaščititi vodovodne in distribucijske sisteme ter zagotoviti čim manj izpadov vodnega sistema.

Vendar pa sama tehnologija ni dovolj. Zagotoviti je potrebno predprodajno svetovanje in poprodajno podporo uporabnikom pri njihovem delu ter hiter in strokoven odziv na morebitne incidente. V Kolektor Sistehu zato stalno nadgrajujemo in poglobljamo znanja z namenom izboljševanja zadovoljstva naših strank.



## Sejemska jesen na področju vodnih tehnologij

Kolektor Sisteh se je med septembrom in novembrom predstavil na štirih večjih sejmsko-konferenčnih prireditvah na področju vodnih tehnologij v JV Evropi.

Najprej smo se udeležili osrednjega komunalnega dogodka v Sloveniji – dvodnevne konference komunalnega gospodarstva v organizaciji GZS – Zbornica komunalnega gospodarstva. V ospredju so bili razvoj, trajnostne investicije, krožno gospodarstvo in digitalizacija, ki predstavljajo tudi smernice razvoja komunalnega gospodarstva. Naši strokovnjaki so delili izkušnje in nasvete pri vpeljavi rešitev digitalne transformacije za učinkovito upravljanje in zeleni prehod urbanega vodnega kroga.

Nadaljevali smo s prisotnostjo na Mišičevem vodarskem dnevu. V Mariboru smo se srečali s strokovnjaki vodnogospodarskih, projektantskih, javnih in upravnih služb in vsemi, ki se kakorkoli ukvarjajo z upravljanjem, urejanjem in varovanjem voda. Udeležencem so bile predstavljene praktične izkušnje pri načrtovanju, spremljanju vodnega režima, projektiranju in izvajanju vodnogospodarskih in ekoloških posegov ter opažanj tovrstnih problemov na terenu.

V začetku novembra smo v hrvaških Vodicach gostovali na mednarodnem strokovno-poslovnem srečanju na temo Aktualna problematika v oskrbi z vodo in kanalizacijo, na kateri smo se družili s preko 600 strokovnjaki iz srednje in južne Evrope, ki se ukvarjajo s problematiko vodooskrbe,

odvajanja in čiščenja odpadnih voda. Skupaj z izraelskim združenjem za vode smo letos v Kolektor Sistehu sodelovali kot glavni sponzor konference. Izraelska uspešnost pri oskrbi z vodo je posledica uporabe novih znanj, pristopov in inovativnih tehnologij pri upravljanju z vodami in vodnih izgub v vodovodih. V Kolektor Sistehu sodelujemo z vodilnimi izraelskimi podjetji na področju tehnologij za pripravo, distribucijo in meritev porabe pitne vode že od leta 2013 in smo kot njihovi zastopniki pristojni za področje trženja in prodaje na področju Slovenije in ostalih držav Balkana.

Sejmsko jesen smo konec novembra zaključili s sodelovanjem na beograjskem sejmu Voda. Predstavili smo tehnološke sisteme in opremo za pripravo pitne vode in čiščenje odpadnih voda, optimizacijo in hidravlično modeliranje vodovodnih in kanalizacijskih omrežij ter satelitsko odkrivanje in mikrolociranje puščanj vode v komunalni infrastrukturi.



## Platinasta bonitetna odličnost 2022

Že četrto leto zapored smo postali prejemnik platinaste bonitetne odličnosti AAA, ki jo po mednarodno priznanih kriterijih podeljuje analitična hiša Bisnode, največja partnerska družba bonitetne hiše Dun & Bradstreet na evropski ravni. Bonitetna ocena odličnosti predstavlja nadpovprečno bonitetno vrednost gospodarskih subjektov. Temelji na računovodskih izkazih in drugih dinamičnih kazalnikih podjetja ter napoveduje nadpovprečno varno in uspešno poslovanje podjetja v naslednjih dvanajstih mesecih.

V Sloveniji je med vsemi 217.359 registriranimi podjetji platinasto bonitetno odličnost doseglo zgolj 3,7 % podjetij. Z izkazano bonitetno odličnostjo predstavljamo najbolj zanesljiv, kredibilen in nizko tvegan poslovni subjekt za sodelovanje z vsemi poslovnimi partnerji, tako strankami, kupci in dobavitelji, kot tudi zavarovalnicami, bankami in drugimi poslovnimi partnerji. Certifikat je evropsko priznan in razpoznaven.

## Obisk tehnološkega sejma SPS v Nürnbergu

V Kolektor Sistehu smo v novembru po treh letih ponovno organizirali obisk mednarodnega sejma avtomatike, procesnih krmiljenj in elektronike »SPS« za naše poslovne partnerje v Nürnbergu v Nemčiji.

Sejem je namenjen predstavitvi izdelkov in tehnologij s področja vozil na električni pogon, pogonskih sistemov in tehnologij, elektromehanskih komponent, tehnologij za shranjevanje energije, industrijske komunikacije, senzorskih in kontrolnih tehnologij in inženiringa.

Izkoristili smo možnost komunikacije in pogovorov »1 na 1« s strokovnjaki globalnih proizvajalcev ADVANTECH, DOLD, EGE, STAHL, ki jih med drugim zastopamo v Kolektor Sistehu. V okviru vodenih ogledov smo skupaj z našimi poslovnimi partnerji obiskali njihove razstavne prostore in izmenjali ideje ter dobre prakse.



## Slovensko-japonski projekt NEDO uspešno zaključen

Slovensko-japonski projekt pametnih omrežij in pametnih skupnosti Nedo je bil z zaključno slovesnostjo konec novembra na Ljubljanskem gradu tudi uradno zaključen. V šestih letih so bili kljub številnim oviram, ki jih je povzročila predvsem epidemija koronavirusa, uspešno uresničeni vsi zastavljeni cilji projekta.

Tako so bili vzpostavljeni napredni sistemi vodenja in obratovanja omrežja, ki omogočajo izrabo razpoložljivih virov iz vseh napetostnih nivojev za učinkovito delovanje celotnega elektroenergetskega sistema. V sistem prilagajanja odjema je bilo vključenih več kot 800 gospodinjstev odjemalcev, ki so v času aktivacije svojo porabo v povprečju zmanjšali za približno 20 odstotkov. V Idriji in Ljubljani so vgrajeni baterijski hranilniki električne energije in nameščena področna sistema upravljanja z energijo, ki omogočata centralizirano upravljanje in spremljanje rabe energije v zgradbah na lokalnem območju ter ponujanje tovrstne prožnosti na trgu.

V Kolektor Sistehu smo ponosni, da smo lahko sodelovali pri enem največjih demonstracijskih projektov na področju pametnih omrežij, ki je leta 2020 za svoje delovanje s strani združenja ISGAN (»International Smart Grids Action Network«) prejel mednarodno nagrado za najboljši projekt pametnih omrežij na svetu.



## Slavnostni dogodek ob 30. obletnici Kolektor Sisteha

Že trideset let je minilo, odkar je Kolektor Sisteh pričel razvijati produkte in rešitve za potrebe avtomatizacije. V vseh teh letih smo kontinuirano razvijali kompetence na področju avtomatizacije in elektroinženiringa ter vodnih tehnologij. Ob tej obletnici smo povablence na slavnostnem dogodku Kolektor Sisteh Milenium v hotelu Four Points by Sheraton Ljubljana Mons spomnili na naše začetke, mejnike in novosti, ki smo jih beležili in razvijali skozi leta. Zakaj milenium? Ker je ambicija in zaveza Kolektor Sisteha, da bomo z enako vnemo kot doslej tisočletje priložnosti in rešitev kreirali tudi v prihodnje.

Ob dobri glasbi, hrani in pijači smo nazdravili v družbi vodstva skupine Kolektor, zaposlenih in poslovnih partnerjev. Zbrane so nagovorili predsednik nadzornega sveta Kolektor **Stojan Petrič**, minister za infrastrukturo mag. **Bojan Kumer**, predsednik uprave Kolektor **Valter Leban**, vodstvo Kolektor Sisteh **Stojan Kokošar**, **Branko Bolko** in **Jernej Hrovat** ter vodstvo skupine Kolektor Technologies **Rok Vodnik** in **Franc Florjančič**. Njihov pogovor je povezovala televizijska voditeljica **Mojca Mavec**, pravo glasbeno vzdušje pa je ustvarila pevka **Neisha** s svojim bendom.



# Kontakti

## Področje Električna oprema



**Erik Lakner**

Vodja programa  
Električna oprema

T: 05 372 06 65  
M: 031 635 525  
erik.lakner@kolektor.com



**Andrej Lazar**

Produktni vodja  
Električna oprema

T: 05 372 06 64  
M: 031 623 407  
andrej.lazar@kolektor.com



**Igor Jug**

Produktni vodja  
Električna oprema

T: 02 42 13 591  
M: 031 692 207  
igor.jug@kolektor.com



**Rok Hrastnik**

Svetovanje in prodaja  
Električna oprema

T: 02 42 13 592  
M: 031 810 443  
rok.hrastnik@kolektor.com



**Ladislav Kolednik**

Vodja programa  
Sistemi za energetiko

T: 02 421 35 90  
M: 041 698 198  
ladislav.kolednik@kolektor.com



**Tomaž Štupar**

Prodaja in svetovanje  
Sistemi za energetiko  
UPS/DEA naprave

T: 01 563 63 15  
M: 031 668 748  
tomaz.stupar@kolektor.com

## Področje Tehnološka oprema



**Kristjan Gašperin**

Produktni vodja  
za program Utilis

T: 01 546 60 55  
M: 030 643 295  
kristjan.gasperin@kolektor.com



**Aleš Verbnik**

Produktni vodja  
za programe Huber, Bgu,  
Prominent, Gemü, FB Procédés

M: 041 925 021  
ales.verbnik@kolektor.com



**Milan Pintarič**

Produktni vodja za programe  
Ozonía, Aquafine, Pentair,  
Toray

T: 01 563 60 73  
M: 041 546 468  
milan.pintaric@kolektor.com



**Urban Simončič**

Produktni vodja  
za programe Arad, Axioma,  
A.R.I., Bermad, BM Technologie  
Industriali, Aquarius Spectrum

M: 031 298 194  
urban.simoncic@kolektor.com

**Izdajatelj:** Kolektor Sisteh d.o.o. (Zasavska cesta 95, 1231 Ljubljana-Črnuče, www.kolektorsisteh.com, sisteh@kolektor.com)

**Partner pri izdaji:** Elsing Inženiring d.o.o. (Jazbečeva pot 20, 1231 Ljubljana-Črnuče, www.elsing.si, elsing@elsing.si)

**Odgovorna urednica:** Mojca Progar (01/5636 305, mojca.progar@kolektor.com)

**Uredniški odbor:** Samo Ceferin, Erik Lakner, Bojan Likar

**Naklada:** 1000 izvodov, na leto izideta dve številki

**Oblikovna zasnova in postavitev:** Igor Lennasi, ID14, za Mediade d.o.o.

**Jezikovni pregled:** PSU d.o.o.

**Tisk:** Delo Tiskarna, d.d.

**Fotografije:** Arhiv Kolektor Sisteh, Arhiv Kolektor, Arad, Advantech, Bermad, Družina slovenskih standardov SISTEN 61439, Dold, Eaton, Huber, STA, Stahl

Revija je brezplačna. Vse pravice pridržane.

# Avtomatizacija in elektroinženiring



## **Digitalizacija in sistemi vodenja**

Sistemi za digitalizacijo in vodenje proizvodnih in tehnoloških procesov v skladu z industrijo 4.0



## **Sistemi za energetiko**

Nizko in srednje napetostni sistemi ter energetski management



## **Električna oprema**

Sodobna električna oprema za avtomatizacijo in razdeljevanje električne energije

# Vodne tehnologije



## **Telemetrijski sistemi**

Rešitve digitalne transformacije za učinkovito upravljanje in zeleni prehod urbanega vodnega kroga



## **Tehnološki inženiring**

Sodobne tehnologije za pripravo in obdelavo voda



## **Tehnološka oprema**

Vrhunska tehnološka oprema

ISSN 2784-6881

# KOLEKTOR

**Kolektor Sisteh d.o.o.**  
[www.kolektorsisteh.com](http://www.kolektorsisteh.com)  
[sisteh@kolektor.com](mailto:sisteh@kolektor.com)