

Универзитет у Београду - Грађевински факултет
Модул за хидротехнику и водно еколошко инжењерство



СЕМИНАРСКИ РАД

Водомери, методе прегледа и даљинско читавање
водомера

Студенти:

Петар Милошевић 527/19
Владан Савић 510/19
Драган Петковски 643/19
Анђелка Тошић 582/19

Предметни професор:

проф. Др Душан Продановић
Предметни асистенти:
доц. Др Дамјан Иветић
Милош Милашиновић

Водомери, методе прегледа и даљинско читавање водомера

Сажетак:

Појмом водомер подразумева се мерило које је пројектовано да мери, меморише и приказује запремину воде која је протекла кроз мерни претварач у условима мерења у неком временском интервалу. Овим радом су обухваћени принципи рада механичког, вртложног, електромагнетног, суперстатичног и ултразвучног водомера. У даљем раду је обрађено димензионисање и одабир типа водомера као и класе тачности водомера. Обрађена је и тема модерног читавања водомера, даљинско читавање, са којом се убрзава процес прикупљања и читавања података а тим се и постиже реална наплата потрошње. Процеси читавања даљинским путем су мобилно читавање, drive-by радио читавање и најсавременији вид читавања FIX network читавање. Метролошким упутством за преглед водомера је обухваћено сам преглед водомера као и правилници којем подлеже преглед водомера да би био исправан за рад. У последњем делу рада смо дали увид у методе баждарења водомера, гравиметријска и запреминска-која је много више заступљенија.

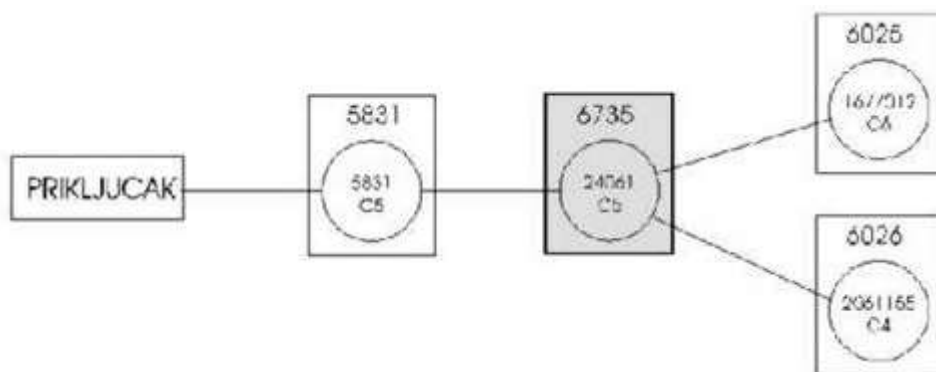
Садржај:

1. Водомери	4
1.1 Ултразвучни механизам водомера	6
1.2 Механички (или тахометријски) водомери	9
1.2.1 Механички водомери са мокрим механизмом	11
1.2.2 Механички водомери са сувим механизмом	11
1.2.3 Механички водомер са адаптером	12
1.3 Електромагнетни водомер	12
1.4 Вртложни (Vortex) водомери	13
1.5 Суперстатични водомер (резонантни)	15
2. Димензионисање пречника водомера и одабир водомера	16
3. Класе тачности водомера	19
4. Даљинско читавање водомера	22
4.1 Мобилно читавање	23
4.2 Кабловска веза	24
4.3 Радио комуникација	25
4.3.1 .Drive-by радио читавање	25
4.3.2.Fixed-Network радио читавање	26
4.4 FIX network	28
5. Метролошко упутство за преглед водомера	30
Поступак прегледа узорка	30
6. Рад лабораторија за баждарење и испитивање водомера	34
6.1 Запреминска метода баждарења водомера	35
6.2 Гравиметријска метода	39
6.2.1 Инсталација лабораторије	39
6.2.2 Одељак за тестирање	39

6.2.3 Гравиметријски систем.	40
6.2.4 Извори грешака и несигурности у калибрацији протока.	40
7. Прилози	42
7.1 Примери опреме за даљинско читавање	42
1. AdoRF LoRa вентил.....	43
2.DOM- Модем 868-24, модем за даљинско читавање	44
3.MOD-ХК868О-- Меморијски Одашиљач Дигитални 868MHz одвојено извођење	45
4.MOD-2К868К-- Меморијски одашиљач дигитални двоканални фреквенције 868MHz компактно извођење.....	46
5.MOD-4К868-24О-- Меморијски Одашиљач Дигитални 868 MHz И 2,4 GHz одвојено извођење	46
6.MOD-2К24К-- Меморијски одашиљач дигитални двоканални фреквенције 2,4 GHz компактног извођења.....	47
7.2 Уређаји за рад Fixed Network	48
7.3 Метролошко упутство за преглед водомера	49
7.3.1 Општи део	49
7.3.2 ФОРМИРАЊЕ СЕРИЈЕ УЗОРКА.....	52
7.3.3. ПЛАН УЗИМАЊА УЗОРКА ЗА ПРИЈЕМ И ОДБИЈАЊЕ УЗОРКА.....	53
7.3.4 ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ	58
Литература:	62

1. Водомери

Под појмом водомер подразумева се мерило које је пројектовано да мери, меморише и приказује запремину воде која је протекла кроз мерни претварач у условима мерења у неком временском интервалу. Водомер се користи за мерење протекле запремине чисте, хладне или загрејане воде, а употребљавају се у домаћинству, пословном простору и лакој индустрији. У домаћинствима и пословним просторима постоји главни водомер а може постојати и секундарни. Главни водомер је мерни уређај на којем се очитава потрошња испоручене воде за целину (нпр. зграда). Секундарни водомер је водомер који се налази иза главног водомера, намењен за мерење расподеле потрошње воде засебног дела. Примера ради, код стамбеног објекта који садржи пословне просторе најчешће се секундарни водомери постављају за пословне просторе да би се знала њихова тачна потрошња.



Слика 1. Шема приказа главног водомера(6375) и секунданог (6025)

У зависности где се примењују, разликујемо водомере за индустрију и за домаћинство.

Водомер за домаћинство:



Слика 2. Вишемлазни кућни водомер са сувим механизмом

За индустрију, међу многима издвојиће се WOLTMAN-ов водомер:



Слика 3. Индустрijски водомер

Пошто водомер подразумева мерило које је пројектовано да мери, меморише и приказује запремину воде која је протекла кроз мерни претварач потребна је правна регулатива која служи за наплаћивање те воде, и та правна регулатива је дефинисана законом.

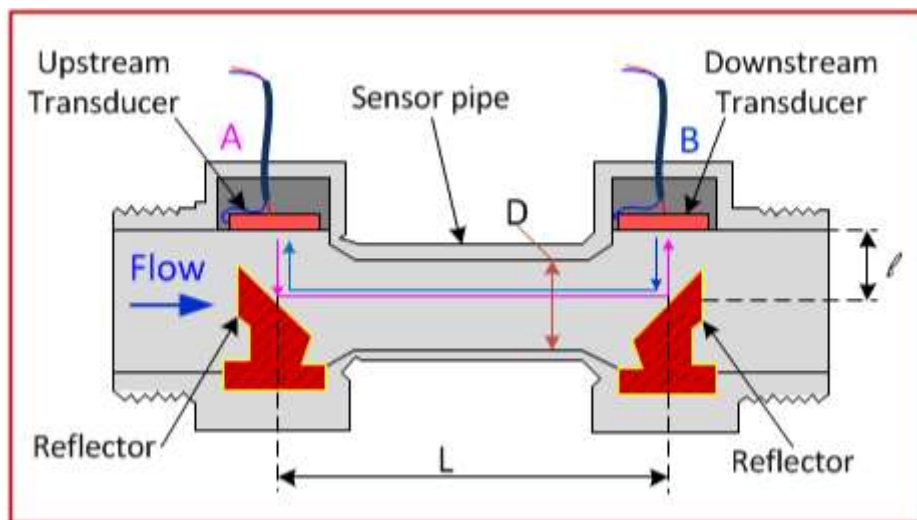
Постоје четири врсте водомера који се разликују по принципу рада својих механизма:

- Ултразвучни.
- Механички.
- Електромагнетни.
- Вртложни.
- Суперстатични

1.1 Ултразвучни механизам водомера

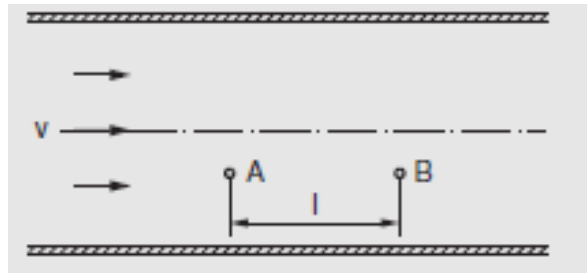
Постоје две методе мерења код ултразвучних водомера, транзитна и доплер метода.

Транзитна метода ултразвучног водомера одређује количину воде која се троши коришћењем звучних таласа које емитује ток. Ултравучни водомер се састоји од четири дела: дела за мерење протока, компјутера и два предајника пулса.



Слика 4. Ултразвучни механизам рада водомера

Проток је пропорционалан разлици времена транзита. Пиезоелектрични кристал се побуђује одређеним електричним импулсом. Кристал претвара електричну у мехничку енергију тј. звучни талас. Када се звучни талас шири по различитим срединама (на преласку воде у синтетички материјал), део њих се одбија назад до кристала (ехо).



Слика 5. Транзитна метода

$$t_1 = \frac{l}{c + v}$$

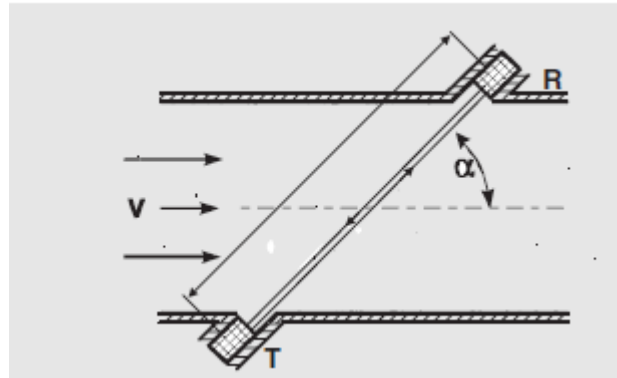
Временски интервал t_1 је једнак количнику растојања од тачке а до б и збиру брзине воде и брзине ултразвука кроз воду.

$$t_2 = \frac{l}{c - v}$$

Временски интервал t_2 је једнак количнику растојања од тачке а до б и разлици брзине воде и брзине ултразвука кроз воду.

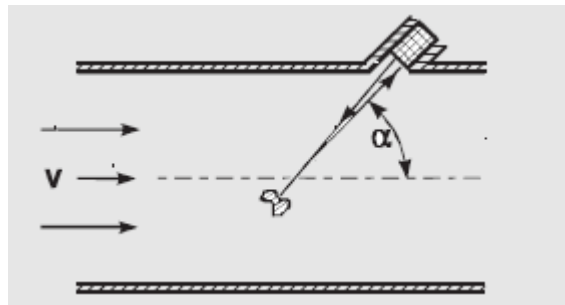
$$c = \frac{l}{t_1} - v \quad c = \frac{l}{t_2} + v$$

$$v = \frac{l}{2 \cdot \cos \alpha} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$



Слика 6. Шема пријемника и предајника R- пријемник, T- предајник

Доплеров метод



Слика 7. Шема доплерове методе.

$$\Delta f = 2 \cdot f_0 \cos(\alpha) \cdot \frac{v}{c}$$

$$\frac{\cos(\alpha)}{c} = \frac{\cos(\beta)}{c_v}$$

$$\Delta f = 2 \cdot f_0 \cos(\beta) \cdot \frac{v}{c}$$

$$v = \frac{c_v}{2 \cdot f_0 \cdot \cos(\beta)} \cdot \Delta f = \text{constant} \cdot \Delta f$$

Ултразвучни водомери су намењени за предузећа, индустријске објекте, велика домаћинства и хотеле будући да је инсталација ових уређења у стамбеним секторима неисплатива. Радни век ултразвучног водомера износи од десет до петнаест година.



Слика 8. Ултразвучни водомер

1.2 Механички (или тахометријски) водомери

Механички (или тахометријски) водомери су најчешће примењивани водомери, уједно су поуздани и практични. Карактеристике су им да није прикључен за мрежу и једноставни су за одржавање. Главни функциони део је тахометар (механизам који у додиру са водом покреће ротор или турбину). Механички уређаји могу бити једно-млазни, мулти-цет (вишемлазни) или турбински. Код једно-млазних и мулти-цет уређаја притисак је усмерен ка импелеру. Упркос томе што је најпопуларнији има недостатака:

1. Прецизност је велика, али само за средњу потрошњу док је за малу потрошњу лош.
2. Не одражава тренутни проток



Слика 9. Основни механизам рада механичког водомера.

Генерално, механички водомери користе неки вид турбине за мерење протока, при чему се мери само један део тока воде – увек постоји део који иде око турбине (механички механизам водомера се може сликовитије описати принципом рада бицикла, што је већи проток то се механизам брже окреће, исто као окретање педала код бицикла). Тренутно постоји и боља верзија механичког водомера (PD), који је тако конструисан тако да сва вода буде захваћена, без могућности да она оде око механизма. То су знатно тачнији уређаји, али самим тим и много скупи и подложнији трошењу.



Слика 10. Механички механизам водомера, принцип рада (PD)

Механички водомери се могу поделити на оне са мокрим или сувим механизмом, комбиноване, механичке са додатим уређајем за даљинско читавање.

1.2.1 Механички водомери са мокрим механизмом

Механички водомери са мокрим механизмом су водомери чији механизам са бројчаником није изолован од воде. То су најједноставнији, али и довољно ефикасни и поуздани мерни уређаји, међутим, они не раде у прљавој води. Ови уређаји су најприступачнији. Како би се продужио животни век уређаја може се ставити филтер за грубо и фино чишћење.

1.2.2 Механички водомери са сувим механизмом

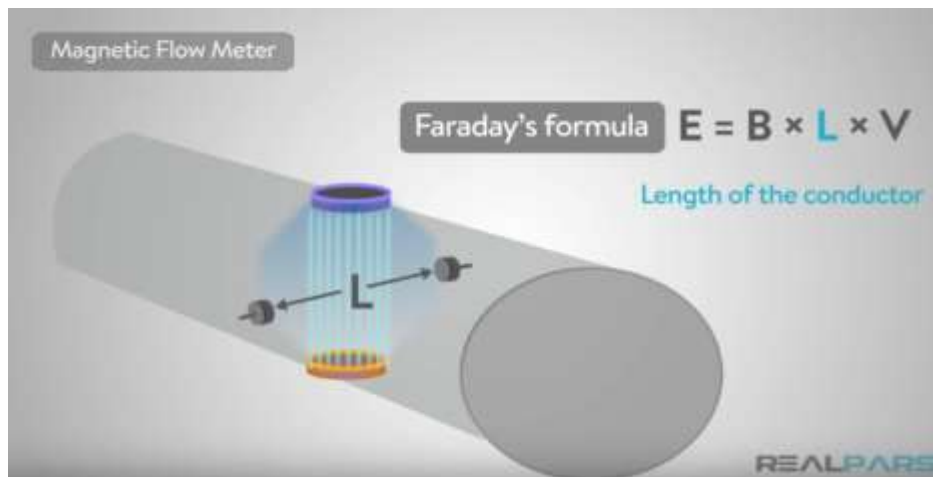
Механички водомери са сувим механизмом имају изолован механизам са бројчаником од воде. Они за разлику од водомера са мокрим механизмом раде у прљавој води.

1.2.3 Механички водомер са адаптером

Механички водомер са адаптером за даљинско читавање потрошње воде је уређај намењен бежичном читавању кућних, индустријских и комбинованих водомера. Уређај поседује интегрисане индуковане сензоре. Такви уређаји су погодни за постављање у шахтове, а домета су између 10 и 300 метара, зависи од услова у шахту. У случају оптичке видљивости, домет уређаја може премашити и 1000 м. Адаптери могу поседовати и енкрипцију радијских порука коју корисник дефинише како би се постигла заштита од неовлашћеног читавања.

1.3 Електромагнетни водомер

Електромагнетни водомер узима у обзир магнетно поље које ствара течност док пролази кроз уређај. Главна предност је тачност читавања, која се заснива на укупној брзини, површини протока воде и могућности приказивања тренутног протока. Рад електромагнетног водомера не зависи од температуре, густине и вискозности воде.



Слика 11. Електромагнетни водомер, принцип рада.



Слика 12. Електромагнетни водомер

Због веома високе цене, не користи се за мања домаћинства већ се користи за релативно веће потрошаче, где до изражаја долази његова тачност и велика издржљивост.

1.4 Вртложни (Vortex) водомери

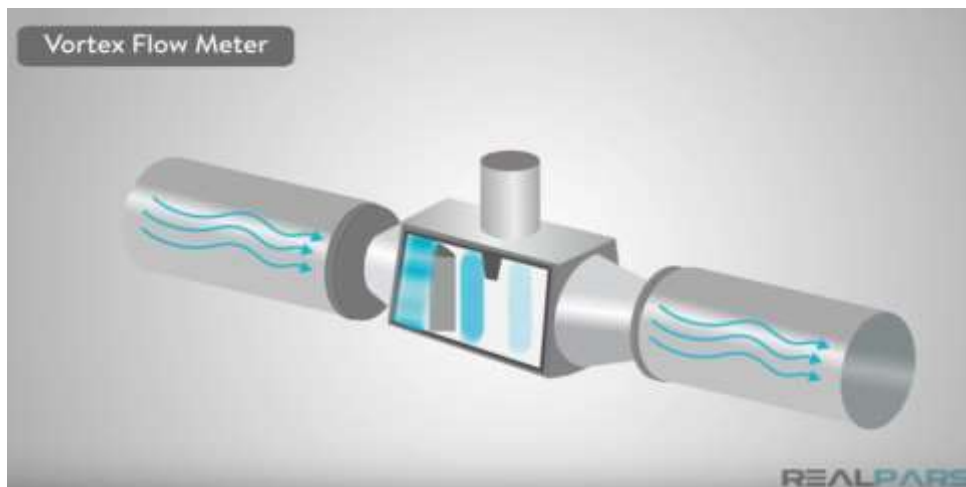
Прецизно мерење протока је веома битно у индустријским постројењима, и за ту сврху се могу користити **вртложни** (Vortex) водомер. Вртложни водомер може да ради са течностима, гасовима и испарењима, и издржљив је при великим притисцима и температурама. Вртложни водомер је добио име по вртлозима који се стварају услед препреке која се налази на путању течења. Иза те препреке налази се сензор који осцилује услед деловања тих врлога. Фреквенција осцилације је директно пропорционална брзини флуида (Ван Карманов ефекат). Проток се добија када се брзина флуида поможи са површином попречног пресека. Сензор конвертује те осцилације у електрични сигнал који путује до процесора који приказује тражену брзину. Као и сваки водомер има своје предности и мане.

Vortex Flow Meter



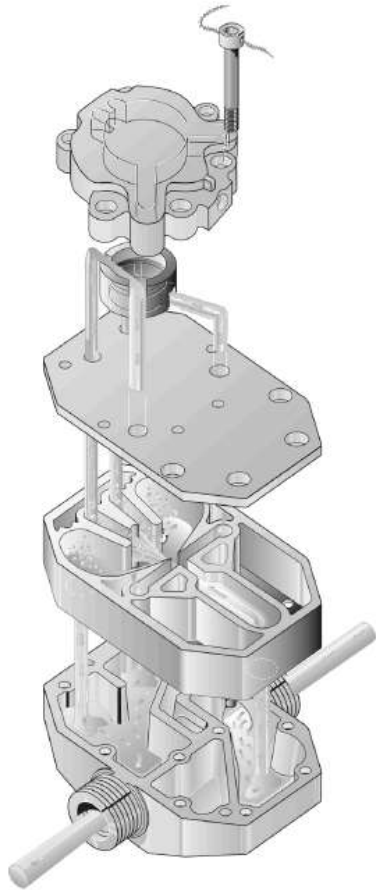
- Лака инсталација
- Нема расклапајућих делова
- Мали губици воде на процуривање
- Обухвата широк опсег протока
- Ради са јако агресивним и топлим флуидима
- Осетљив на вибрације цеви

Слика 14. Предности вртложног водомера



Слика 15. Приказ функционисања вртложног механизма водомера

1.5 Суперстатични водомер (резонантни)



Слика 13. Суперстатични водомер

Суперстатични водомер се заснива на принципу мерења фреквенције преноса млаза унутар дела мерача протока. Секција мерача протока је подељена на три канала. Сва три канала су међусобно повезана на два места, на улазу и на излазу из секције мерача протока. У главном каналу се налази управљач протока који усмерава млаз наизменично у помоћне канале, док је смер кретања воде помоћним каналима супротан од смера кретања у главном каналу.

Слика 14. Делови суперстатичног водомера

Вода делимично улази у први помоћни канал пре него што главна струја изађе из мерача протока, и напусти је пре уласка, док је млаз из првог помоћног канала на месту мешања са главном струјом толико јак да скреће његов вектор кретања од осе цевовода и усмерава ток до другог помоћног канала.

Млаз који улази у други помоћни канал пролази кроз њега до тачке где вода улази у мерач протока и спаја се са потоком тако да је одбија у први канал.

Фреквенција промене канала за довод воде пропорционална је протоку кроз мерач. Учесталост преноса се мери пиезоелектричном методом и преноси се на

одашиљач мерача протока, који одређује проток и бележи податке у архиву. Суперстатични се ретко користи у редовном мерењу потрошње.

2. Димензионисање пречника водомера и одабир водомера

Избор састава и величине водомера се врши на основу два поступка:

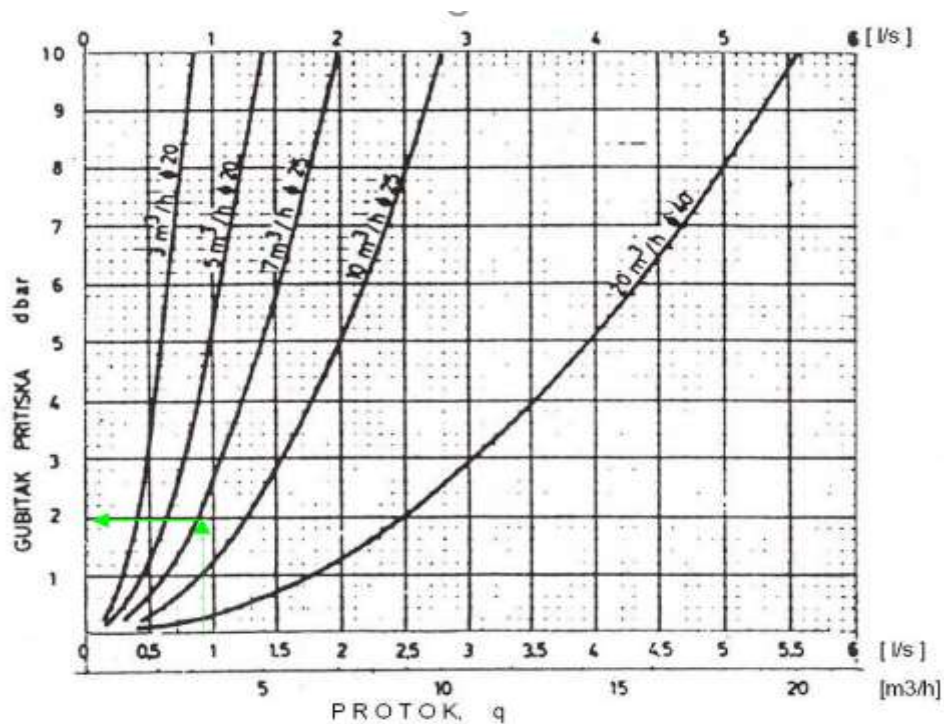
– одабир према дијаграму на основу максималне потрошње воде, по којој се димензионише и прикључни водовода (при томе промер прикључка не мора бити једнак промеру водомера)

– губитак притиска у водомеру мора бити мањи од 0.5 бара, те се према томе и одабира величина водомера. Пад притиска зависи од одабраног типа водомера. Највећи је код механичких. Генерално зависи од конструкције водомера и о томе треба водити рачуна приликом одабира.

Пример одабира водомера за кућно домаћинство:

За $q_{uk} = 0.85 \text{ L/s} = 3.06 \text{ m}^3/\text{h}$

из дијаграма губитак притиска кућних водомера прочитано је:



Слика 15. Очитавање губитака притиска

Пад притиска код кућних водомера

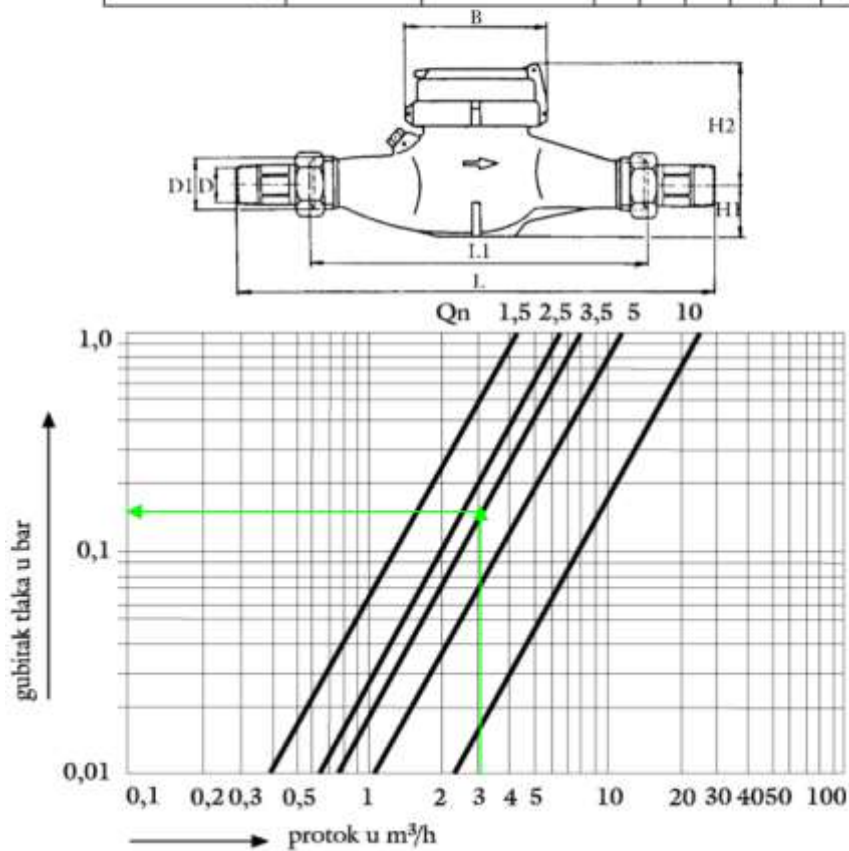
Губитак притиска у водомеру h_v

Одабрани водомер $\Rightarrow 5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN20, $h_v \cong 0.4$ бара \Rightarrow превелики губитак

$\Rightarrow 7 \text{ m}^3/\text{h}$, DN25, $h_v \cong 0.2$ бара

Хоризонтални кућни водомер \rightarrow САНИТАРНИ ВОД

Nazivna veličina	D	D ₁	L	L ₁	H ₁	H ₂	B	Masa
			mm	mm	mm	mm	mm	kg
15 mm - 1,5 m ³ /h	½"	G ¼ B	245	165	31	84	100	1,6
20 mm - 1,5 m ³ /h	¾"	G 1 B	288	190	31	84	100	1,65
20 mm - 2,5 m ³ /h	¾"	G 1 B	288	190	31	84	100	1,65
25 mm - 3,5 m ³ /h	1"	G 1 ¼ B	378	260	43	87	105	2,7
32 mm - 6 m ³ /h	1 ¼"	G 1 ½ B	378	260	43	87	105	2,7
40 mm - 10 m ³ /h	1 ½"	G 2 B	438	300	46	107	135	5,4



Слика 18. Зависност губитака од Q

Одабрани водомер $\Rightarrow 3.5 \text{ m}^3/\text{h}$, $\varnothing 25$, $h_v \cong 0.15$ бара

Највећи проток одабраног водомера: $Q_{\text{max}} = 7 \text{ m}^3/\text{h}$

3. Класе тачности водомера

За **класе тачности водомера** су се користиле класе А (најнижа класа), Б, Ц и Д (највиша класа тачности) до октобра 2006-е године, међутим, тада је донешен нови стандард за рачунање класа тачности NF EN14154 који мења све европске директиве и националне регулативе од стране Међународне организације за законску метрологију.(OIML) [\[1\]](#).

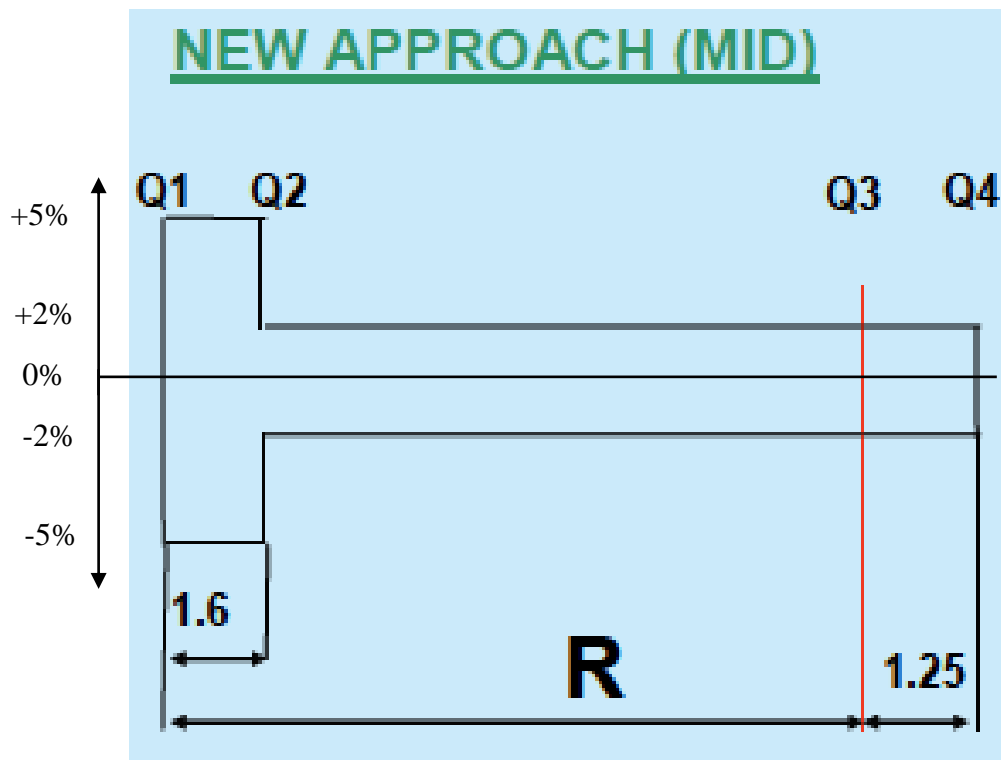
Наиме, дефинишу се следеће величине:

- Минимални проток (Q_1 или $Q_{\text{мин}}$) је најмањи проток при коме водомер има показивања која задовољавају захтеве у погледу највећих дозвољених грешака.
- Прелазни проток (Q_2), у односу на минимални проток он је $Q_2/Q_1=1.6$ и налази се између сталног (Q_3) и минималног протока(Q_1), при коме се опсег протока дели на две зоне - горњу зону и доњу зону. Свака зона има карактеристичну највећу дозвољену грешку-НДГ
- Стални проток (Q_3) је највећи проток при коме водомер, у нормалним условима употребе тј. у условима равномерног или испрекиданог протока, ради задовољавајуће. Могуће вредности за Q_3 у m^3/h

1	1.6	2.5	4	6.3	10	16	25	40	63	...
---	-----	-----	---	-----	----	----	----	----	----	-----

- Проток преоптерећења (Q_4 или $Q_{\text{макс}}$), у односу на стални проток је $Q_4/Q_3=1.25$ и то је највећи проток при коме водомер може у кратком периоду радити задовољавајуће, тј. без погоршања рада.
- Вредност R представља однос протока Q_3/ Q_1 . Могуће вредности за R су:

10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	...
----	------	----	----	----	------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Слика 16. Нови приступ класирању водомера.

Највеће дозвољене мерне неодређености за запремине воде испоручене између протока Q2 и протока Q4 су:

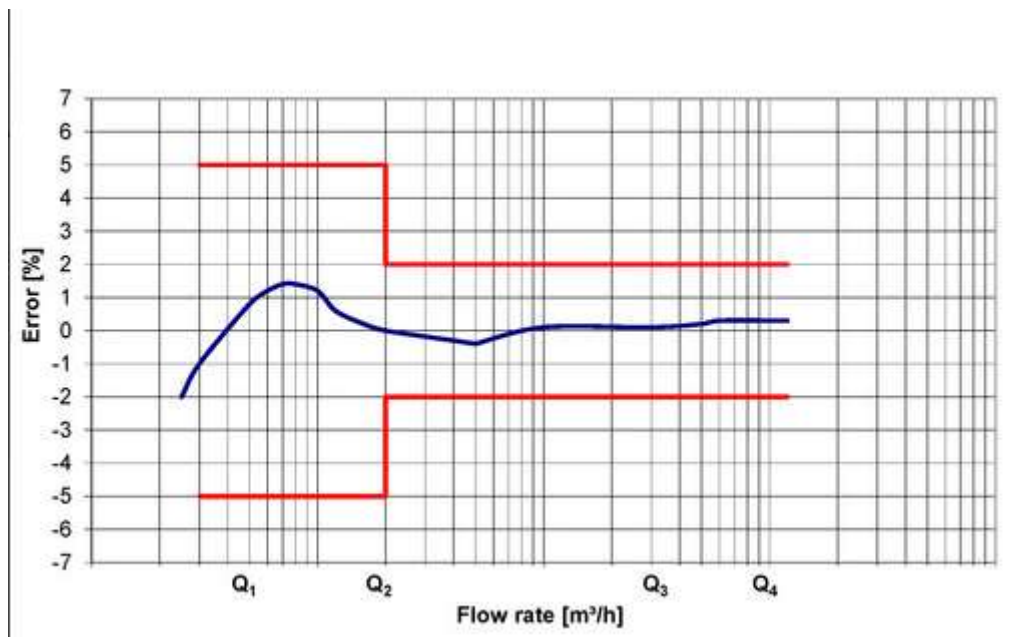
$\pm 2\%$ за воду температуре мању од 30 степени

$\pm 3\%$ за воду температуре већу од 30 степени

Док за протоке између Q2 и Q1 те дозвољене грешке су:

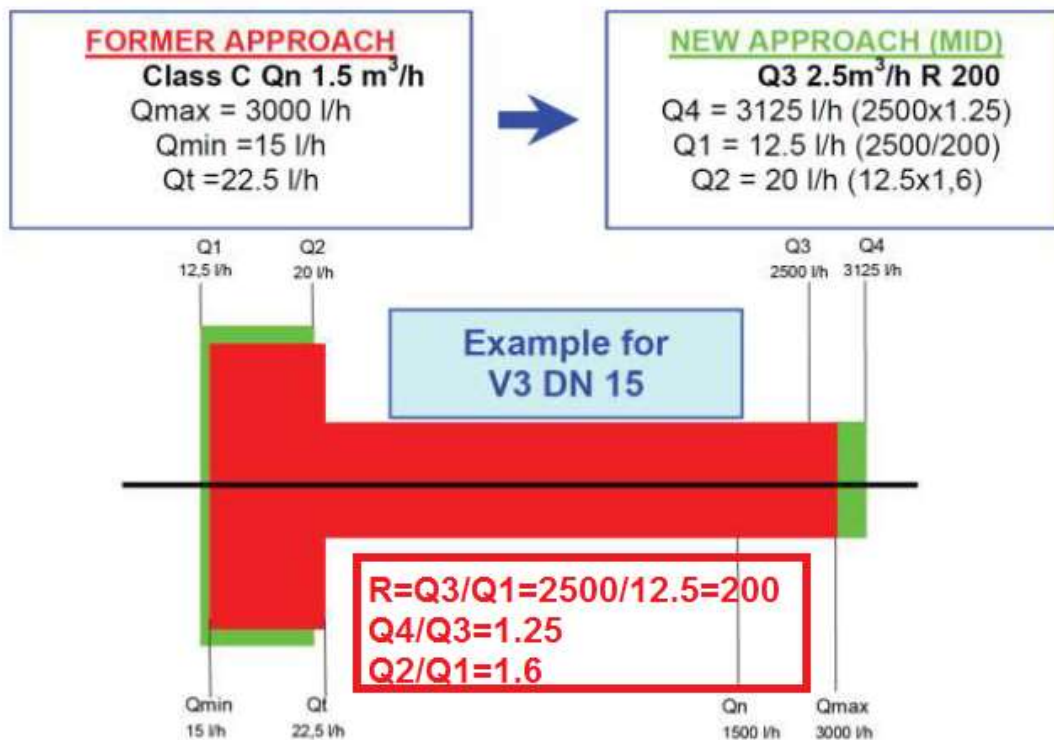
$\pm 5\%$ за воду било које температуре

Класа се примењује на водомере $Q3 < 100 \text{ m}^3/\text{h}$ и може се примени на водомере $Q3 > 100 \text{ m}^3/\text{h}$ [2]



Слика 17. Црвена линија означава дозвољену грешку

Ради лакшег сагледавања овог графика навешћемо пример. Наиме, ако се један водомер користи за целу зграду већа је вероватноћа да неко стално користи воду, самим тим и да проток кроз водомер буде у границама Q_2 и Q_4 а тиме и мања мерна неодређеност, односно тачнији резултати мерења протока него када би се један водомер користио за једно домаћинство. Дакле како би се смањила мерна недоређеност водомера тежи се да проток између Q_1 и Q_2 буде у што краћем опсегу.



Слика 18. Пример преласка са стари на нови систем класирања Q3 2.5m³/h R 200

4. Даљинско читавање водомера

Процесом модернизације у водоводним и канализационим системима у задњих 10 година тежи се увођењем савремених водомера са даљинским читавањем, преваходно ради лакшег вођења евиденције о потрошњи. Приликом читавања водомера није потребно улазити у стан, него се све обавља даљински. Водомери имају уређај за давање електричних импулса ради даљинског читавања података о запремини воде. Ултразвучни сензори (предајник/пријемник сигнала) се причвршћује на спољашњој површини цеви и служе за генерисање и пријем импулса. Операција је врло једноставна: сензор даје један пуни импулс када прође одређена количина воде. Задатак је пребројати импулсе по јединици времена и помножити их са “ценом” једног импулса. По правилу, 1 импулс = 1 литар, али то се може подесити и другачије. Водомери се састоје од електронског дела (read давач импулса смештен на водомеру) и механичког дела.

Комуникацијске мреже које се користе су:

- Кабловска веза између електронских компоненти-протокол систем;
- Радио комуникација између електронских компоненти-радијски систем;

4.1 Мобилно читавање

Овај систем даљинског читавања настао је из потребе да се убрза сам поступак читавања водомера и обраде великог броја података. Обрада података се заснива на увођењу база података потрошача, аутоматизују се финансијски елементи обраде података и издавања рачуна, а истовремено и почињу и први покушаји аутоматизације и процеса читавања и сакупљања података. Приликом овог даљинског читавања улога читача је сведена на меру да он треба да дође у домет уређаја које читава и да обиђе целокупни читачки ход (људски фактор је сведен на најмању могућу меру). Принцип рада система се реализује на следећи начин:

- Лица задужена за читавање одлазе на терен и врше читавање водомера;
- Подаци се из базе података преносе на мобилне уређаје;
- Повратком, аутоматски подаци се преносе у базу података потрошача;



Слика 19. Опрема за даљинско читавање водомера

Предности мобилног читавања

- Мањи трошкови (брже и јефтиније читавање; поједностављено читавање водомера у опасним или неприступачним просторима)
- Боља услуга потрошачима (повећана сигурност потрошача и поштовање приватне сфере; нема обрачунавања према процени; није потребно улазити у станове потрошача)
- Већи комфор читавања (побољшана ефективност читавања; повећање сигурности читача водомера; убрзана испостава рачуна)
- Мањи број рекламација потрошача (искључене грешке у писању и рачунању)

4.2 Кабловска веза

Овакав вид везе између електронских компоненти - даљинског читавања водомера, се врши помоћу тзв. импулсних водомера, електронике за бројање импулса и централе за читавање на којој је могуће комплетну потрошњу прочитати на једном месту. Постоји неколико конфигурација овог система који се до сада користе, али у основи сваког система је да се он заснива на кабловској вези између сензора-водомера и централе за читавање.

4.3 Радио комуникација

Радио комуникација - између електронских компоненти - даљинског очитавања водомера се састоји од водомера који су припремљени за инсталацију електронике за радиско очитавање - сензорских чворова који врше бројање и пренос сигнала до очитача - ручног рачунара помоћу радијских таласа. Сензорски чвор се директно инсталира на водомер и са њим чини једну целину - клип варијанта или се сензорски чвор веже за водомере са импулсним излазом. Очитавање се врши помоћу радио ресивера који читач носи са својим ручним рачунаром за очитавање. Очитавање се врши са велике удаљености и до неколико стотина метара, зависно од препрека на терену, али увек без уласка у станове. Систем има изузетне предности у примени због изузетно једноставне монтаже, батеријског напајања и могућности индивидуалног решавања појединачних мерних места. Основни захтев је да читач у једном очитавачком ходу заврши са процесом очитавања што треба обезбедити правилним избором системског хардверског и софтверског решења.

4.3.1 .Drive-by радио очитавање

Једноставан и лако инсталирани аутоматски систем очитавања Drive-by радио очитавање омогућава у најкраћем времену очитавање велике количине водомера. Док читач водомера једноставно пролази својим уобичајеним правцем (возилом у којем је инсталиран уређај за прихват података), сви радио модули аутоматски преносе своје очитане вредности. Вредности водомера могу се накнадно врло једноставно пренети на обрачунски софтвер.

Предности Drive-by радио очитавања:

-Нижи трошкови (брже и јефтиније очитавање; поједностављено очитавање водомера у опасним или неприступачним просторима; смањена потреба броја особља за очитавање; минимална потреба одржавања)

-Боља услуга потрошачима (повећана сигурност потрошача и поштовање приватне сфере; нема обрачунавања према процени; могуће једноставно смањење интервала очитавања и обрачунавања; није потребно улазити у станове потрошача)

-Већи комфор очитавања (побољшана ефективност очитавања; брзо и једноставно ванцикличко очитавање; повећање сигурности читача водомера; планирање и оптимизација пута и правца; убрзана испостава рачуна)

-Мањи број рекламација купаца (искључене грешке у писању и рачунању)

4.3.2.Fixed-Network радио читавање

Као модеран и интелигентан систем читавања водомера Fixed-Network обједињује ненадмашну учинковитост и флексибилност с уштедом трошкова и бољим сервисом за потрошаче. Не само да се радио модул може даљински читавати и подешавати, већ преноси и дојаве аларма за изливање при пуцању, стање батерије или манипулације. Систем обухвата концентраторе који на мрежу прикључују и до 2000 радио модула, појачала за повећање домета приеноса радио модула као и сервер за подршку мрежног управљања и обрачунских поступака. Све мрежно инсталиране водомере могуће је читати са сервера појединачно или групно са великих удаљености.

Предности Fixed-Network радио читавања:

-Нижи трошкови (читавање водомера према потреби; смањена потреба броја особља за читавање; минимална потреба одржавања)

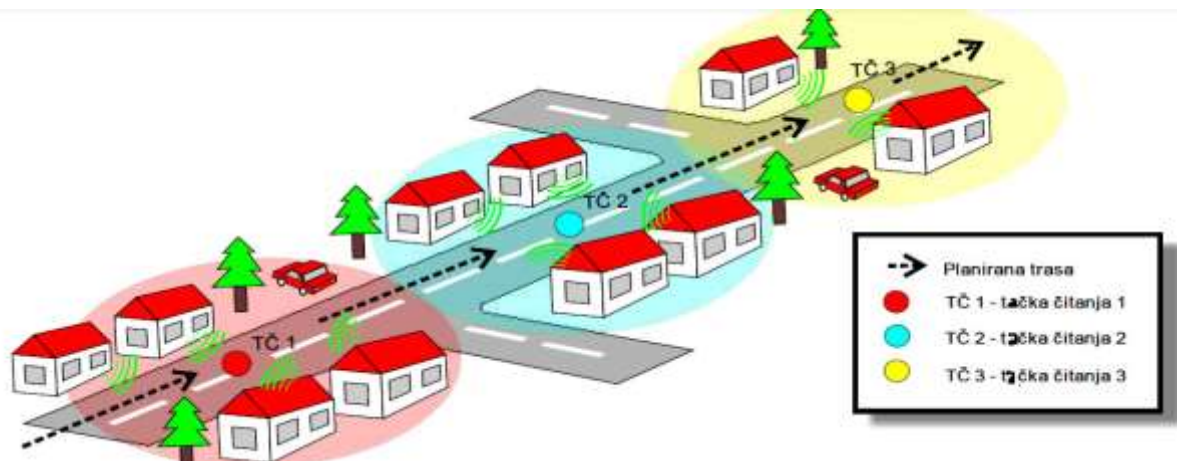
-Боља услуга потрошачима (повећана сигурност потрошача и поштовање приватне сфере; нема обрачунавања према процени; флексибилно састављање интервала обрачунавања; увођење флексибилних тарифа односно модела цена; није потребно улазити у установе потрошача; убрзана обрада упита потрошача)

-Већи комфор читавања (побољшана ефективност читавања; једноставно читавање водомера у опасним или неприступачним просторима; флексибилно ванцикличко читавање; аутоматска испостава рачуна; утврђивање испада система;)



Слика 20. Приказ различитих начина прикупљања података

Подаци се на рачунар преносе преко usb кабла или бежичним путем, а формат који се користи је најчешће excel. Одређивање тачке ТЃ на који можемо очитати максималан број водомера било очитивање из возила или пешачењем.

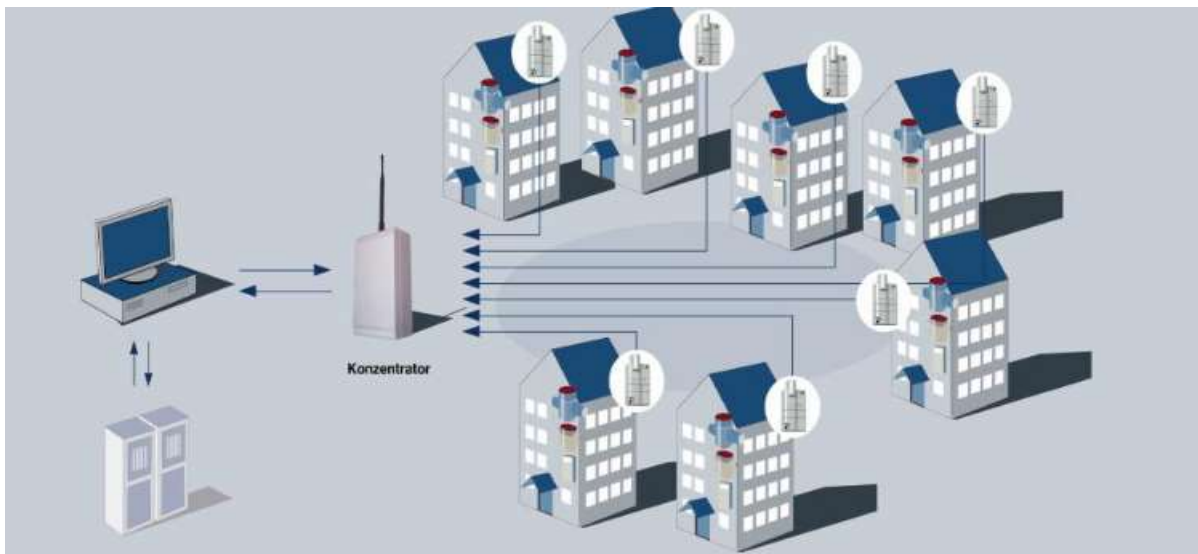


Слика 21. Очитавачка траса

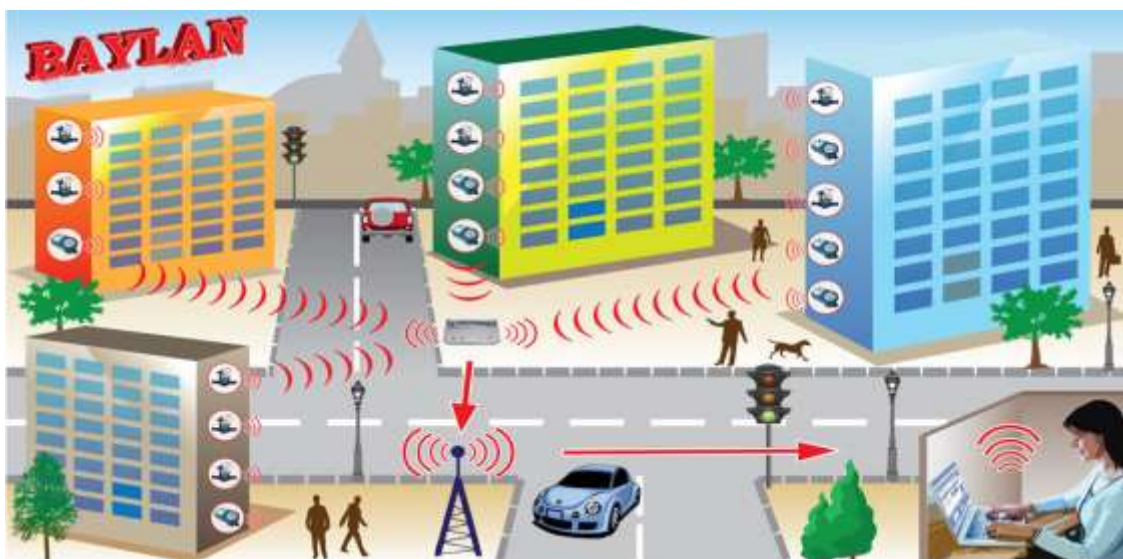
4.4 FIX network

Сталним повећањем броја потрошача - места за читавање, јавила се потреба за увођењем нових телекомуникацијских технологија преноса података. FIX network читавања водомера код којег се читавање врши с једног централног места, без људског фактора (очитача) с могућношћу неограниченог броја читавња у одређеном периоду, фактички представља једини систем читавања који представља стварно даљинско читавање без утицаја човека.

FIX network се заснива на постојећим системима даљинског читавања (mobile reading) код којих се врши надоградња постојећих система да се омогући пренос података помоћу GPRS технологија. Систем представља најјефтинији начин сакупљања и преноса података и даје велике могућности по питању читавања водомера и праћења губитака у мрежи. Успостављање FIX network-а потпуно је аутоматизовала процес читавања. Успостављање FIX network-а за мерење и откривање губитака у водоводном систему даје такође велике могућности. Да би се проширила област покривања и повећао опсег, користи се концентратор (репетитор) са сопственим напајањем, који прима радио сигнале са подацима из радио модула и преноси радио сигнале са примљеним подацима на концентраторе. Број концентратора одређен је условима формирања система на стварном објекту. Концентратор може да покрије 20000 модула на одређеној фреквенцији. Концентратор је потребан за пренос података примљених од радио модула (директно или преко концентратора) на сервер, преко провајдера мобилне телефоније. Затим се информације аутоматски снимају у базу података сервера. Приступ подацима снимљеним у бази података могућ је и за потрошача и за добављача путем интернет везе путем било којег WEB претраживача.



Слика 22. Приказ функционисања Fix Network-a



Слика 23. Приказ даљинског читавања радио модула

Главне предности система са даљинским читавањем су:

1. Читавање водомера у одсуству власника имовине.
2. Истовремено читавање свих уређаја.

3. Хитна контрола, правовремено обавештавање власника путем (e-mail-а или SMS-а) и спречавање катастрофалног развоја несреће.
4. Праћење перформанси мерача протока и покушаја да се прекине њихов рад.
5. Добијање тачних података у било ком временском периоду.
6. Смањење трошкова одржавања.
7. Тачан обрачун потрошене количине воде.
8. Могућност добијања података о појединачним потрошњама у згради.
9. Чување очитаних података водомера у бази података (архиви) дужи временски период, што помаже у решавању спорних ситуација ако настану.

Мане система са даљинским читавањем у односу на обично читавање водомера, је у цени, али велики број предности које пружа даљинско читавање компензује трошкове.

5. Метролошко упутство за преглед водомера [16]

Поступак прегледа узорка

5.1 Пре почетка прегледа узорка, у записник се уносе тражени подаци, као и производни бројеви свих водомера из пријављене формиране серије. Резултати прегледа узорка се уносе током прегледа;

5.2 Радник који се ставља на располагање органу контроле поставља јединице узорка на уређај за преглед ,ослобађа их и рукује уређајем, а радник контроле прегледа јединице узорка;

5.3 Преглед јединица узорка обухвата:

- спољашњи преглед;
- проверу заптивности;
- проверу вредности грешака мерења на одређеним протоцима воде;
- проверу пада притиска воде у јединицама узорка;

5.4 Спољним прегледом јединица узорка утврђује се припадност водомера одобреном типу у погледу конструкције, материјала, натписа и ознаке.

5.5 Провера заптивности узорка обухвата проверу заптивности кућишта, вијак регулатора и затварача водомера. Заптивност јединица узорка се проверава постављањем водомера на уређај и потпуним отварањем главног вентила (1) и

затварањем вентила за подешавање протока воде (3). Ако се на јединицама узорка не запази капање или цурење воде, са било ког места, сматра се да је узорак испунио услов заптивности.

5.6 Вредности грешака мерења се проверавају најмање при следећим протоцима:

- приближно $0,5 q_{\max}$;
- између q_t и $1,1 q_t$;
- између q_{\min} и $1,1 q_{\min}$;

5.7 При провери вредности грешака мерења, кроз сваку јединицу узорка се пропушта предвиђена запремина воде зависно од протока водомера и протока на којим се врши провера. Вредност предвиђених запремина, у литрима, које треба пропустити дате су у прилогу 1 и прилогу 2 овог метролошког упуства.

5.8 Вредности грешака мерења јединица узорка водомера, на протоку приближно $0,5 q_{\max}$, проверавају се на следећи начин:

- 1) водомер се поставља на уређај ;
- 2) отварају се затварач мерног котла (8), главни вентил (1) и вентил за подешавање протока воде (3), да би се истиснуо ваздух из водомера и цевовода уређаја, односно да би се водомер и цевовод испунили водом;
- 3) затвара се вентил за подешавање протока воде (3), а главни вентил (1) остаје отворен;
- 4) отвара се славина иза водомера, на механизму за постављање водомера на уређај и затвара се у тренутку када бројач водомера покаже целобројну вредност. Цео број (први са десне стране), на бројачу водомера, представља 1 L за водомере називних протока до $10 \text{ m}^3/\text{h}$, односно 10 L за водомере називних протока преко $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Овако подешена вредност на бројачу водомера представља почетно стање водомера;
- 5) у записник прегледаних водомера се уписује почетно стање водомера;
- 6) затвара се затварач мерног котла (8), јер је водомер припремљен за преглед;
- 7) пре пуштања воде кроз водомер, изабере се одговарајућа млазница која омогућава потребан проток. Тако нпр, за преглед водомера називног протока $3 \text{ m}^3/\text{h}$ на протоку $0,5 q_{\max}$, треба да се изабере млазница чији је број 100, јер омогућава проток до $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Ако уређај за преглед водомера нема млазница, онда се бира одговарајући ротаметар који омогућава потребан проток воде што се види на његовој скали;
- 8) када је све спремно за преглед, брзо се отвори вентил за подешавање протока воде (3), све док жива на показивачу протока воде (6) не заузме одговарајући подељак, односно док лебдеће тело у ротаметру не заузме подељак скале који одговара траженом протоку. Вода пролази кроз водомер и пуни мерни котао (7) уређаја.

Кроз водомер се пропушта предвиђена запремина воде у мерни котао (7) и контролише се на нивоказној скали (10), и кад се достигне предвиђена запремина воде, брзо се затвори вентил за подешавање протока (3).

9) поново се читава вредност на бројачу водомера и уписује се у записник прегледаних водомера и тиме се практични део прегледа водомера завршава;

Разлика бројних вредности на бројачу водомера, између почетног стања и поновно очитаног, представља запремину воде протекле кроз водомер (V_i) која се региструје на бројачу водомера. На нивоказној скали (10) мерног котла читава се стварна запремина (V_s) уливене воде у котао (7) уређаја.

Разлика $V_i - V_s$ даје вредност апсолутне грешке водомера.

Одступање мерења водомера проверава се помоћу релативне грешке која се израчунава према образцу:

$$G = \frac{V_i - V_s}{V_s} \times 100$$

Релативна грешка (G) водомера може да износи највише (од V_s):

- а) $\pm 2\%$ за водомере за хладну воду;
- б) $\pm 3\%$ за водомере за топлу воду радне температуре до 90°C , за водомере за топлу воду радне температуре 120°C и за водомере за топлу воду који раде у спреси са калориметром;
- ц) $\pm 2\%$ за водомере за топлу воду за мерење кондензата;

5.9 Вредности грешака мерења јединица узорка водомера на протоку између q_t и $1,1q_t$ проверавају се на следећи начин:

- 1) отвара се затварач (8) мерног котла да би се мерни котао уређаја испразнио;
- 2) изабере се одговарајућа млазница, која омогућава проток за преглед водомера;
- 3) бројач водомера се доводи на целобројну вредност и понавља се поступак прегледа водомера од подтачке (3) до (9) тачке 4.4.8

Вредности релативне грешке G се проверавају истим поступком као под (а), (б), (ц) из тачке 4.4.8

Вредност прелазног протока (q_t) је одређена чланом 22. Правилника.

5.10 Вредност грешака мерења узорка јединица водомера на протоку q_{min} и $1,1q_{min}$ се провјеравају на следећи начин:

- У потпуности се понавља поступак водомера из тачке 4.4.9

-Релативна грешка G може да износи највише (од V_s):

- а) $\pm 5\%$ за водомере за хладну воду;
- б) $\pm 5\%$ за водомере за топлу воду радне температуре до 90°C , за водомере за топлу воду радне температуре 120°C ;

- ц) $\pm 3\%$ за водомере за топлу воду који раде у спреси са калориметром;
- д) $\pm 2\%$ за водомере за топлу воду за мерење кондензата;

Вредност минималног протока (q_{\min}) је одређена чланом 22. Правилника.

5.11 Водомер који мери запремину топле воде и водомер који мери запремину вреле воде прегледа се топлем водом чија температура није нижа од 60°C , осим ако је у решењу о одобрењу типа назначено да се испитивање може вршити и хладном водом;

5.12 Под притиском воде у јединицама узорка проверава се диференцијалним манометром или са 2 одвојена манометра исте класе тачности, мереног опсега и конструкције. Ова провера се врши код водомера називног протока до $10\text{m}^3/\text{h}$ и пад притиска воде у јединицама узорка не сме да је већи од $0,1\text{Mpa}$ (1 bar) при максималном протоку (Q_{\max}) воде кроз водомер. Ако је пад притиска воде у некој јединици узорка при серијском прегледу већи од 1 bar -а, тада се обавља појединачна провера пада притиска у јединицама узорка.

5.13 Јединице узорка водомера могу да се прегледају појединачно или серијски што зависи од техничких могућности уређаја за преглед водомера, али је поступак прегледа у оба случаја исти.

5.14 Ако узорак формиране серије водомера испуњава прописане метролошке услове, тада се серија са узорком жигоше.

Позивамо се на правилник који се налази у прилогу.

6. Рад лабораторија за баждарење и испитивање водомера



Слика 24. Лабораторија за баждарење водомера

Зашто се јавља потреба за баждарење водомера?

Како би се добили тачни резултати мерења протока битно је баждарити (калибрисати) водомер у складу са правилником дефинисан у прилогу [7.3](#). Чак и најбољи водомери могу показивати нетачне резултате ако се не баждаре. Баждарење водомера одвија се у складу са Законом о мерним јединицама и Законом о прегледу водомера. Водоводно предузеће је дужно да изврши калибрацију водомера у ордеђеном временском периоду! Према закону водомер пречника до 40 mm се баждаре највише на 5 година а водомери пречника већег од 40 mm се баждаре на највише 3 године! Коначну оцену баждарења не доноси лабораторија већ завод за метрологију. Дакле лабораторија даје стање предбаждарења и записник који су направили а завод за метрологију водомер оверава и доноси коначну одлуку.

6.1 Запреминска метода баждарења водомера



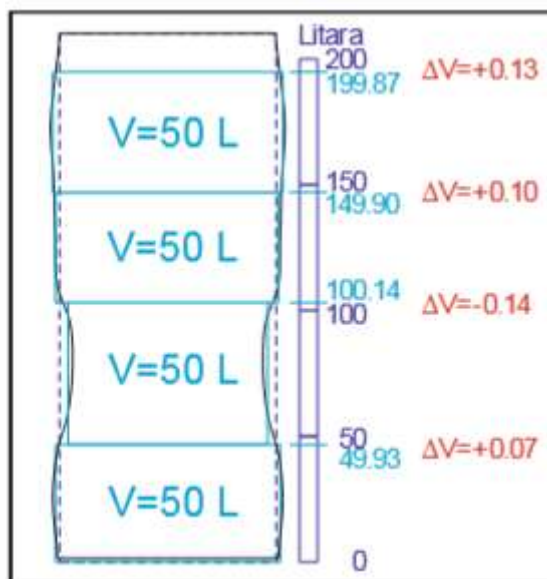
Слика 25. Баждарница

Сипа се у казан посудом више тачности Читање на метру (на посуду) Корекција очитаног на метру посуде

Запремина еталонирања, V (L)	Средња вредност запремине, V_{sr} (L)	Корекција, ΔV (L)	Мерна несигурност, U (L)
50	49,93	+ 0,07	0,20
100	100,14	- 0,14	0,19
150	149,90	+ 0,10	0,19
200	199,87	+ 0,13	0,20

Обрачун корекције: $V_c = V_{sr} + \Delta V$

Честе су грешке у примени посебно ако се користе и међувредности у запремини (120 L, 130 L) па о томе треба водити рачуна.



Слика 26. Идеалан казан-плава боја, реалан казан- црна боја

Сипа се четири пута по 50 L, очитава метар и рачунају се корекције запремине које важе само за еталониране запремине. Почетно читања и крајња читања на метру никада нису никада нису “округле” бројке. Почетна и крајња читања је потрбно бележити.



Слика 29. Провера вредности грешака мерења

4. Провера пада притиска

Не сме да буде већи од 1 бар-а при максиманом протоку воде кроз водомер.

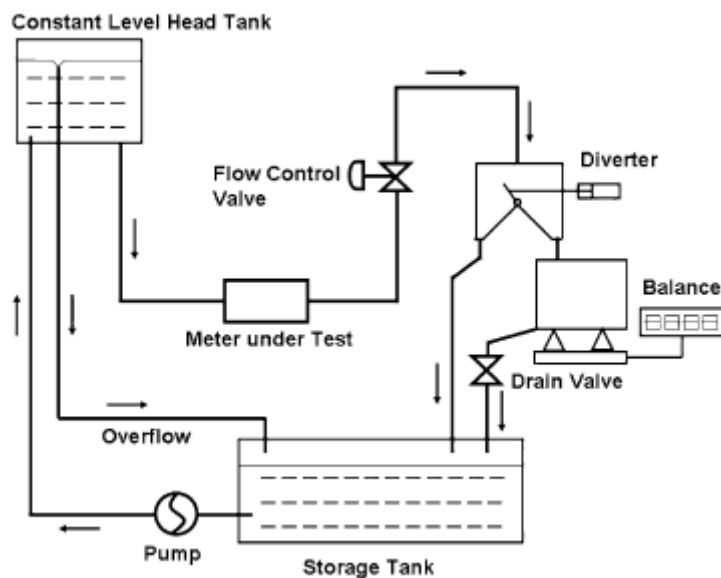


Слика 30. Мерење пада притиска

6.2 Гравиметријска метода

6.2.1 Инсталација лабораторије

Инсталација лабораторије се састоји од базен за чување воде, резервоара са константном П-котом, пумпног система, система за контролу протока.



Слика 31. Инсталација лабораторије

Базен за чување воде се користи за чување велике количине воде која треба да се пумпа до одељка за тестирање. Обично је базен за воду је саграђен испод земље како би одржао бољу стабилност температуре воде. Резервоар са константном П-котом се користи за оджавање стабилности протока у одељку за тестирање, ако се он не користи, користи се проточни уређај. Резервоар се користи да би се побољшала стабилност протока. Систем за контролу протока се користи за активирање вентила.

6.2.2 Одељак за тестирање

Одељак за тестирање представља систем цеви који омогућава потребне протоке за испитивани мерач. Главна сврха овог система је да се добије одговарајући и

потпуно развијен проток за потребне операције баждарења. Дакле, проточни уређаји су постављени узводно од мерача протока довољно далеко од испитиваног водомера да би се избегли поремећаји протока који могу утицати на перформансе. Стабилност протока се такође обезбеђује остављањем довољне дужине узводно и низводно од водомера који се тестира.

6.2.3 Гравиметријски систем.

То је прецизна равнотежа са вагом и уређаја за преумеравање протока познат као преуимеривач. Преуимеривач је део калибрационог система који се користи за преумеравање воде у главни систем или у бајпас. Бајпас враћа проток у резервоар за складиштење. Калибрација протока се остварује прикупљањем унапред дефинисане масе воде која непрекидно тече у току измереног интервала времена (унапред се дефинише количина воде која струји кроз систем). Током калибрације, остали параметри (температура воде, температура ваздуха, притисак и влажност) се мере за примену корекције пловности ваздуха и прорачуна густине.

6.2.4 Извори грешака и несигурности у калибрацији протока.

У статично-гравиметријском систему масени проток се добија као:

$$q_m = \frac{M}{\Delta t}$$

M- маса прикупљене воде, Δt - интервал времена

Запремински проток је изведен из прве једначине користећи познату густину воде:

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} = \frac{M}{\Delta t \cdot \rho}$$

Код масеног протока појава несигурности и грешака су везани за масу и време а код запреминског, за масу време и густину. Комбинована несигурност повезана је са запреминским протоком се рачуна преко РСС методе:

$$u_{q_v} = \sqrt{u_M^2 + u_{\Delta t}^2 + u_\rho^2}$$

u_{qv} - комбинована несигурност запреминског протока, u_m -стандарна несигурност прикупљене масе воде, $u_{\Delta t}$ - стандарна несигурност времена прикупљања u_p - стандарна несигурност густине.

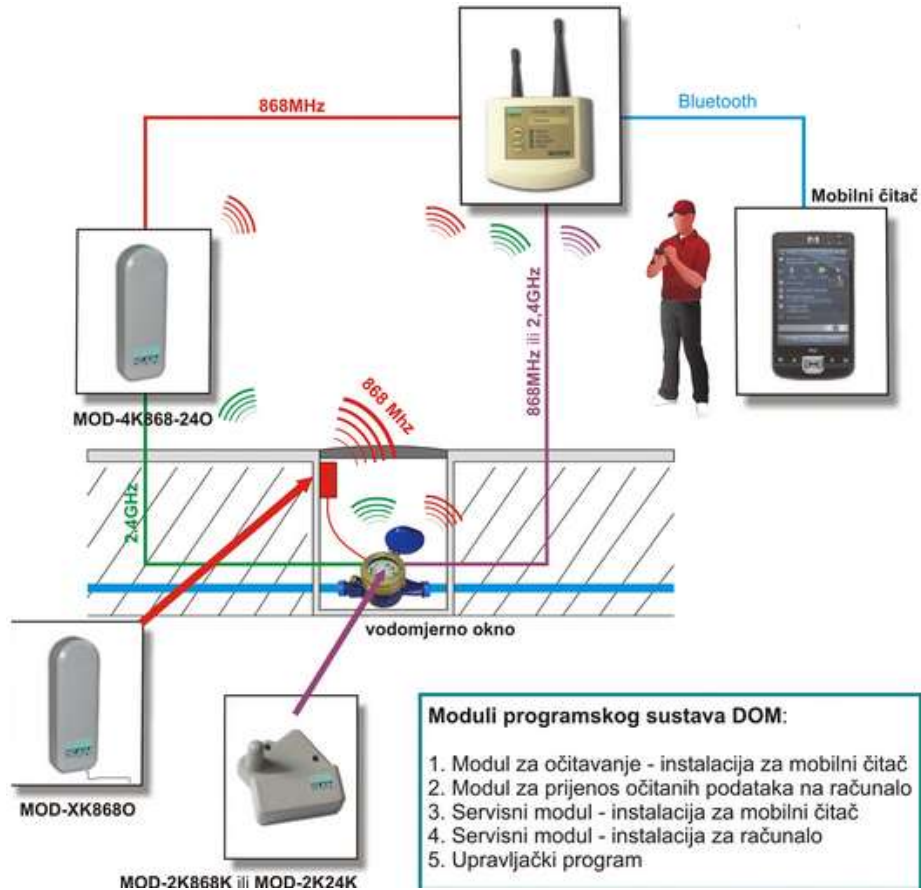
Несигурност прикупљене масе воде зависи од калибрације равнотеже, корекције пловности, цурења, прскања, ефеката складиштења и испаравања.

Несигурност времена прикупљања зависи од калибрације тајмера, активирања тајмера и грешке преусмеривача.

Вода која се користи у систему је вода која се користи за пиће. Због растворених минерала у води вредности густине варирају од вредности густине за дестиловану воду. Уобичајено, узорци воде се узимају из базена за складиштење воде и њихова густина се мери при собној температури. Гравиметријска метода нема ширу примену и не користи се често.

7. Прилози

7.1 Примери опреме за даљинско читавање



Слика 32. Елементи за даљинско читавање водомера

Приказ елемената за даљинско читавање:



Слика 33. AdoRF LoRa вентил

1. AdoRF LoRa вентил

ADO RF/LoRa је вентил намењен аутоматском даљинском затварању и отварању где се команда затвори/отвори шаље бежично, тј. радијским путем. Вентил има распрострањену примену. Вентил се може користити за контролу протока било којег флуида под условом да није хемијски агресиван, да његова температура не прелази 90°C и притисак од 10 бара. Вентили се израђују у стандардним величинама DN15 до DN50. Користе сопствено LiSOCl₂ батеријско напајање (3,6V) које омогућава око 800 затвори-отвори циклуса.

Уређај поседује следеће функције:

- Потпуно затварање или отварање (OFF/ON функција)
- Делимично отварање или затварање (нпр. смањивање протока на одређени проценат)
- Временски контролисано затварање и отварање
- Затварање након одређаног протока

Вентил је могуће користити као класични вентил и уз помоћ даљинске (бежичне) команде по потреби затварати и отварати проток. Поред стандардне функције потпуног затварања и отварања на послати захтев вентил такође нуди опције смањења протока на одређени проценат, временско, потпуно аутоматско отварање и затварање (програмирање вентила кад да се отвори и кад да се затвори).

Уколико се вентил користи у комбинацији са водомером и бежичним ADO модулом за даљинско читавање, вентил се може подесити да се затвори након што кроз водомер протекне одређена количина воде што га чини посебно прикладним за употребу у хотелима, викенд насељима или било где другде где се вода или гас треба и може наплатити по при пејд систему.

2.DOM- Модем 868-24, модем за даљинско читавање

	KANAL 1	KANAL 2
Frekvencija:	868MHz	2,4GHz
Izlazna snaga predajnika	13dBm	0dBm
Osetljivost prijemnika	-114dBm	-90dBm
Brzina prijenosa podataka	9,6kbps	250kbps
Širina kanala	25kHz	1MHz
Domet na otvorenom prostoru	do 1000m	do 80m
Napajanje	punjiva Li-ion 3,7V, 900mAh	



Принцип рада:

Уређај садржи два примопредајника. Фреквенције комуникације су 868MHz и 2,4GHz. Очитава MOD-ове на обе фреквенције. Везу са мобилним читачем остварује на принципу рада Bluetooth-а.

3. MOD-XK868O-- Меморијски Одашиљач Дигитални 868MHz одвојено извођење



Принцип рада:

Уређај се жицом спаја се с механичким контактом. Постоје три врсте извођења: са једним, два или четири канала што значи да се на одашиљач могу спојити један, два или четири водомера. Код споја на индуктивни давач сигнала можемо регистровати повратни ток, у том случају канал 1 и 3 користимо за директно мерење протока, а канал 2 и 4 за повратни ток. Комуникација према „МОД-Модем 868-24“ уређају је на фреквенцији 868 KHz.

Ознаке одашиљача су следеће:

МОД-1K868O--Меморијски Одашиљач дигитални једноканални фреквенције 868 KHz, Одвојено извођење

МОД-2K868O--Меморијски Одашиљач дигитални двоканални фреквенције 868 KHz, Одвојено извођење

МОД-4K868O--Меморијски Одашиљач Дигитални четвороканални фреквенције 868 KHz, Одвојено извођење

Frekvencija	868Mhz
Izlazna snaga predajnika	13dBm
Osetljivost prijemnika	-114dBm
Brzina prijenosa podataka	9,6kbps
Širina kanala	25kHz
Domet na otvorenom prostoru do	1000m
Napajanje	LiSOC1 baterija 2,3,6V, 2200mAh
Prosječna potrošnja	manja od 15μA

4.MOD-2K868K-- Меморијски одашиљач дигитални двоканални фреквенције 868MHz компактно извођење



Принцип рада:

Монтира се директно на водомер који има индуктивни давач сигнала. Уређај прати окретање металне плочице која је монтирана испод стакла водомера. Процесор прати смер ротације и број окретаја. Очитавање се обавља помоћу „DOM-Модем 868-24“ на фреквенцији 868 MHz.

5.MOD-4K868-24O-- Меморијски Одашиљач Дигитални 868 MHz И 2,4 GHz одвојено извођење

Принцип рада:

Уређај према MOD-2K24K комуницира бежично на фреквенцији од 2,4 GHz, а према уређају за очитавање “ДОМ-Модем 868-24” на фреквенцији 868 MHz. Ова комуникација направљена је ради добијања сигнала из водомерних окана из којих је сигнал немогуће добити на фреквенцији 868 MHz. Комбинација омогућава очитавање водомера на удаљености и до 1000 m. Извођење са четири канала значи да се на одашиљач могу спојити 1, 2, или 4 водомера.

Комбинација региструје директан повратни ток. Први канал увек региструје директан ток, а док други канал региструје повратни ток.



Комуникација према MOD-2K24K

Frekvencija	13dBm2,4 GHz
Izlazna snaga predajnika	0dBm
Osetljivost prijemnika	-90dBm: 250kbps
Brzina prenosa podataka	250kbps
Širina kanala	1MHz
Domet	do 80m
Napajanje	Li-ion 3,7V; 900mAh

Комуникација према DOM-Modem 868-24

Frekvencija	868MHz
-------------	--------

Izlazna snaga predajnika	13dBm
Osetljivost prijemnika	-114dBm
Brzina prijenosa podataka	9,6kbps
Širina kanala	25kHz
Domet	do 1000m

6.MOD-2K24K-- Меморијски одашиљач дигитални двоканални фреквенције 2,4 GHz компактнoг извођења

Принцип рада:

Монтира се директно на водомер који има индуктиви давач сигнала. Уређај прати окретање металне плочице која је монтирана испод стакла водомера. Процесор прати смер ротације и број окретаја. Намењен за добивање сигнала из водомерних окана где то није могуће добити помоћу фреквенције 868 MHz. Првенствено комуницира са МОД-4К868-24О. Уколико се налази у домету уређаја за читавање „ДОМ-Модем 868-24“, модем ће директно прочитати податке са њега на фреквенцији 2,4 GHz. Канал први користи се за регистровање директног тока, а канал други користи се за регистровање повратног тока.



Ulaz	induktivni senzor okretaja(radna frekvencija 600kHz)
Frekvencija	radio primopredajnik 2,4GHz
Izlazna snaga predajnika	0dBm
Osetljivost prijemnika	-90dBm
Brzina prijenosa podataka	250kbps
Domet na otvorenom	do 10m iz vodomjernog okna ido 300m na otvorenom prostoru
Napajanje	LiSOC12 baterija 3.6V, 2200mAh
Prosječna potrošnja	manja od 15µA

Слика 34. Меморијски одашиљач

7.2 Уређаји за рад Fixed Network

TRC602 GSM концентратор

TRC602 GSM концентратор делује као веза између сервера и аутоматски очитаних водомера неког потрошача.

Fixed Network

У Fixed Network-у TRC602 GSM концентратор делује као веза између сервера и аутоматски очитаних водомера потрошње. Са дометом до 1.000 m по концентратору, даљинско читавање обухвата широко подручје. Водомере је могуће очитати по потреби групно или појединачно и идентификовати их путем њиховог локалног ID-а. Концентратори осим тога примају дојаву аларма (кад дође до пуцања цеви и код манипулације), па их је могуће користити за даљинско репрограмирање радио модула. Комуникација концентратора с властитим радио модулима одвија се путем радио везе, а комуникација са серверима потрошње реализује се преко мреже са GSM технологијом (WAN). Са сваког сервера може се управљати с више концентратора. Основно напајање концентратора струјом одвија се помоћу струје напона 230 V, а постоји и могућност додатног прикључка на батерију. Напајање струјом преко соларних станица може се посебно наручити. У случају нестанка струје концентратор обавештава свој сервер. Радни софтвер концентратора компатибилан је с Windows Client/Server системима и синхронизиран са базом података.

Особине:

- велики домет
- сигурна и поуздана радио комуникација
- препознавање манипулација, пуцања цеви и губитка воде и друге дојаве аларма
- истовремена обрада и до 255 упита

TRC604 radio modem

TRC604 радио модем прилагођен је за РС прикључак преко USB-а и PC232. TRC604 радио модем опремљен је интегрисаним високофреквентним одашиљачем и јединицом за прихват података за комуникацију са свим прикључним уређајима за водомере у домету модема. Може се користити као једноставна веза за обраду података и као управљачка јединица за комплетну TRC мрежу са дометом од неколико стотина метара. Због наведених карактеристика овај модем представља идеалан уређај за сервисно особље. TRC 604 је компатибилан са Windows 2000, XP и може се прикључити преко USB или PC232 прикључка на РС или ручну јединицу. Одмах након инсталације према потреби се преко компјутера могу појединачно или групно очитати сви водомери повезани

мрежом или даљински репрограмирати. Захваљујући дојавама аларма за манипулације, течења при пуцању и стање батерије одмах се могу утврдити критичне ситуације. TRC604 нуди начине рада које можемо различито подесити (нпр. појединачни позив, анкета), због чега је овај уређај максимално флексибилан. Напајање енергијом одвија се преко рачунара. Особине: велики домет, сигурна и поуздана радио комуникација, рад без лиценце, минимална тежина (мање од 50 г), избор прикључка (USB или PC232)

7.3 Метролошко упутство за преглед водомера

7.3.1 Општи део

7.3.1.1 Овим метролошким упутством се прописује преглед водомера и утврђују да ли водомери испуњавају услове прописане Правилником о метролошким условима за водомере објављеном у „Службеном листу СФРЈ“ , број 51/86 (у даљем тексту: Правилник).

7.3.1.2 Метролошко упутство за преглед водомера се означава скраћено MUP.Z-14/2

7.3.1.3 При прегледу водомера морају да се поштују одредбе Правилника о начину на који подручне организационе јединице Савезног завода за мере и драгоцене метале за контролу мера и драгоцених метала врше преглед мерила („Службени лист СФРЈ“ ,бр. 26/84). Статистички преглед је провера метролошких својстава јединице узорка формиране серије водомера. На основу критеријума прописаних овим метролошким упутством, узорак се прима или одбија. Ако је узорак примљен онда се прима и серија, односно, серија се одбија ако је њен узорак одбијен (у даљем тексту: узорак примљен или узорак одбијен)

7.3.1.4 Статистички преглед водомера обухвата: формирање серије и узорака, план узимања узорка са критеријумима за пријем и одбијање, поступак прегледа узорка, односно проверу вредности грешака мерења јединица узорка на прописаним протоцима и уношење захтеваних података у записник прегледаних водомера.

7.3.1.5 Наведени појмови у смислу овог упутства имају следећа значења:

- 1) Истородни водомери су водомери истог принципа рада, називног пречника (DN) улазног отвора водомера и називног протока;
- 2) Серија водомера је број припремљених истородних водомера за преглед;
- 3) Комбинована серија водомера је она серија која садржи део или целу одбијену серију. Преглед узорка комбиноване серије рачуна се као други преглед по реду;

4) Узорак је број јединица водомера случајно изабраних из формиране серије. Величина узорка зависи од величине формиране серије и има словну ознаку формиране серије;

5) План узимања узорка водомера састоји се од : одређивање величине серије са припадајућом словном ознаком, одговарајућим једноструким или двоструким узорком и врстом прегледа који може бити : нормалан, пооштрен или редукован;

6) Преглед јединица узорка састоји се од провере испуњености прописаних метролошких услова јединица узорка;

7) Прихватљиви ниво квалитета (PNK) представља максимално дозвољен проценат неисправних водомера (са вредности PNK до 10) или максимално дозвољен број мана на стотину водомера (за вредност PNK преко 10). За све врсте прегледа $PNK=2,5$;

8) Нормалан преглед узорка је преглед који се примењује у случајевима уједначеног и задовољавајућег квалитета припреме водомера за преглед;

9) Пооштрен преглед узорка је преглед који се заснива на оштријим критеријумима у односу на критеријуме за нормалан преглед, а примењује се када опада квалитет припреме водомера за преглед;

10) Редукован преглед узорка је стимулативан преглед који се заснива на прегледу мањег броја узорака, а примењује се због повећаног квалитета припреме водомера за преглед;

11) Једноструки узорак је онај узорак који се само једном узима из формиране серије водомера. Једноструки узорак се одређује:

неисправних јединица у узорку (Vj); - бројем
јединица у узорку (P) за који се узорак прима; - бројем неисправних

- бројем неисправних јединица у узорку (O) за који се узорак одбија;

12) Двоструки узорак је онај узорак који се два пута узима из формиране серије водомера, при чему је величина првог и другог узорка иста. Двоструки узорак се одређује:

- бројем неисправних јединица у првом узорку (Vpd);

- бројем неисправних јединица у другом узорку (Vdd);

- бројем неисправних јединица у кумулативном узорку (Vku), при чему је $Vku=Vpd+Vdd$;

- бројем неисправних јединица у првом узорку (Pr) за који се први узорак прима и тиме се завршава преглед;

- бројем неисправних јединица у првом узорку (Op) за који се први узорак одбија и тиме се завршава преглед;

- бројем неисправних јединица у првом узорку, који се налази у границама

$Pr < Vpd < Op$ када се прелази на преглед другог узорка, односно на преглед

кумулятивног узорка који представља збир првог и другог узорка;
- бројем неисправних јединица у кумулативном узорку (Pk) за који се кумулативни узорак прима
- бројем неисправних јединица у кумулативном узорку (Ok) за који се кумулативни узорак одбија;

7.3.1.6 Водомери, од којих се формира серија за преглед, претходно се припремају за преглед. Под припремом водомера за преглед претходно се подразумева:

- механичка исправност;
- подешеност тачности мерења;
- нанесени натписи и ознаке прописане метролошким условима;
- очишћен водомер споља и изнутра, при чему је водомер споља обојен, бронзиран или електрохемијски заштићен;
- уграђено сито у улазном отвору водомера називног протока до $10\text{m}^3/\text{h}$;

7.3.1.7 Припремљени водомери за преглед смештају се у одговарајуће палете или полице и распоређују се према захтеву радника органа контроле, у радну просторију за преглед.

7.3.1.8 Пре почетка прегледа узорка, радник органа контроле проверава на уређајима за преглед водомера:

- исправност и комплетност уређаја;
- заптивност уређаја, притисак воде у инсталацији уређаја и да ли ниво воде и живе у провидним нивоказним цевима лежи на нултном подељку нивоказне скале;

- исправност механизма за прикључење водомера у инсталацију уређаја;
- постојање и важност жигова на свим предвиђеним местима;

7.3.1.9 Пре почетку прегледа узорка, унутрашњу површину мереног котла (7) треба оквасити, а то се постиже пуњењем котла до нивоа укупне запремине и пражњењем;

7.3.2 ФОРМИРАЊЕ СЕРИЈЕ УЗОРКА

7.3.2.1 Ималац водомера формира серију, од припремљених водомера за преглед, жељене величине према табели 1, на месту одређеном за формирање серије.

TABELA 1

SLOVNE OZNAKE SERIJA ZAVISNE OD VELICINE SERIJE

RED. BROJ	VELICINA SERIJE (KOMADA VODOMERA)	SLOVNA OZNAKA SERIJE I ZA OPSTI OBIM KONTROLISANJA II
1	2	3
1	9 do 15	B
2	16 do 25	C
3	26 do 50	D
4	51 do 90	E
5	91 do 150	F
6	151 do 280	G
7	281 do 500	H
8	501 do 1 200	J

7.3.2.2 Место физичког формирања серије је такво да се не омета технолошки процес припреме водомера за преглед и да обезбеђује раднику органа контроле увид над серијом да се у њој не дешавају никакве промене (додавање, одузимање или замена водомера), док се серија и узорак не жигосу, ако је узорак примљен.

7.3.2.3 Ималац водомера пријављује раднику органа контроле формирану серију за преглед, достављањем исписаних производних бројева водомера према редоследу сложених водомера у палете или полице. На основу производних бројева водомера, радник органа контроле може да проверава веродостојност водомера у пријављеној серији.

7.3.2.4 Радник органа контроле формира узорак из пријављене серије водомера према плану узимања узорака из табеле 1 и табела: 3А,3Б,3Ц,4А,4Б и 4Ц.

7.3.2.5 Из плана узимања узорка одређује се врста прегледа узорка (нормалан, поштрен или редукован преглед), као и начин узимања узорка (једноструки или двоструки узорак). Првих 10 узастопних серија се прегледа нормалним прегледом узорака и узима се једноструки узорак. После прегледаних 10 узастопних серија

може да се пређе на друге врсте прегледа узорка и на двоструко узимање узорка ако су за то прописани услови 7.3.3.1 , 7.3.3.5, 7.3.3.6 и 7.3.3.7.

7.3.3. ПЛАН УЗИМАЊА УЗОРКА ЗА ПРИЈЕМ И ОДБИЈАЊЕ УЗОРКА

7.3.3.1 План узимања узорка обухвата:

-врсте прегледа ;

-начин узимања узорка;

-критеријуми за пријем и одбијање узорка;

7.3.3.2 Врсте прегледа узорка и начин узимања узорка су међусобно независни;

7.3.3.3 Врсте прегледа узорка се одређују према испуњености услова за одговарајућу врсту прегледа;

7.3.3.4 Радник органа контроле може да пређе са нормалног на редуковани преглед узорка, када је испуњен један од услова :

-ако се при нормалном прегледу најмање 10 узастопних узорака (не познајући узорке који се по други пут прегледају) не одбије ни један;

-ако је број неисправних јединица у 10 узастопних узорака (не рачунајући узорке који се по други пут прегледају) мањи или једнак граничном броју за редукован преглед према табели 2, колона 3;

TABELA 2
GRANICNI BROJEVI ZA REDUKOVAN PREGLED VODOMERA

RED. BROJ	BROJ JEDINICA U 10 UZASTOPNIH UZORAKA (NE RACUNAJUCI UZORKE KOJI SE DRUGI PUT PREGLEDAJU)	GRANICNI BROJEVI ZA REDUKOVAN PREGLED
1	2	3
1	-	-
2	-	-
3	80 do 129	0
4	130 do 199	0
5	200 do 319	2
6	320 do 499	4
7	500 do 799	7
8	800 do 1 249	14

7.3.3.5 Радник органа контроле прелази са редукованог на нормалан преглед када је испуњен један од услова:

-ако се при редукованом прегледу најмање 10 узастопних узорака одбије најмање један узорак;

-ако узорак није испунио прописане критеријуме ни за пријем ни за одбијање, односно број неисправних јединица узорка је већи од броја за пријем, а мањи од броја за одбијање;

7.3.3.6 Радник органа контроле може да пређе са нормалног на пооштрени преглед када се од 5 узастопно прегледаних узорака (не рачунајући узорке који се по други пут прегледају) одбију најмање два узорка;

7.3.3.7 Радник органа контроле прелази са пооштреног на нормалан преглед када се утврди да се од пет узастопно прегледаних узорака сви узорци примају;

7.3.3.8 Статистички преглед водомера се прекида ако се при прегледу 10 узастопно прегледаних узорака остаје непрекидно на пооштреном прегледу. Водомери се не прегледају све док ималац водомера не стабилизује потребан ниво квалитета припреме водомера за преглед.

7.3.3.9 Начин узимања узорка (једноструки или двоструки) се одређује према испуњености услова за одговарајући начин узимања узорка;

7.3.3.10 Радник органа контроле може да пређе са једноструког на двоструко узимање узорка, ако из претходно 10 узастопно прегледаних узорака (не рачунајући узорке који се по други пут прегледају) није одбијен ни један узорак;

7.3.3.11 Радник органа контроле прелази са двоструког на једноструко узимање узорка, ако је из претходно 10 узастопно прегледаних узорака одбијен најмање један узорак;

7.3.3.12 Двоструко узимање узорка се примењује тако што се прво погледа први узорак који може да буде:

-примљен, ако је испуњен критеријум: $V_{pd} \leq P_p$;

-одбијен, ако је испуњен критеријум: $V_{pd} \geq O_p$;

-ни примљен ни одбијен, ако је испуњен критеријум: $P_p < V_{pd} < O_p$ и тада се узима други узорак и прегледа, односно прегледа се кумулативни узорак;

7.3.3.13 За једноструко узимање узорка користи се нормалан преглед узорка, табела 3А за пооштрени, табела 3Б и за редуковану табела 3Ц;

TABELA 3A

JEDNOSTRUKI UZORAK ZA NORMALAN PREGLED

RED. BROJ	SLOVNA OZNAKA VELICINE UZORKA	VELICINA UZORKA U JEDINICAMA	UZORAK SE PRIMA ZA $B_j \leq P$	UZORAK SE ODBIJA ZA $B_j \geq O$
1	2	3	4	5
1	B	5	P = 0	O = 1
2	C	5	P = 0	O = 1
3	D	8	P = 0	O = 1
4	E	13	P = 0	O = 1
5	F	20	P = 1	O = 2
6	G	32	P = 2	O = 3
7	H	50	P = 3	O = 4
8	J	80	P = 5	O = 6

TABELA 3B

JEDNOSTRUKI UZORAK ZA POOSTREN PREGLED

RED. BROJ	SLOVNA OZNAKA VELICINE UZORKA	VELICINA UZORKA U JEDINICAMA	UZORAK SE PRIMA ZA $B_j \leq P$	UZORAK SE ODBIJA ZA $B_j \geq O$
1	2	3	4	5
1	B	-	-	-
2	C	-	-	-
3	D	8	P = 0	O = 1
4	E	13	P = 0	O = 1
5	F	20	P = 0	O = 1
6	G	32	P = 1	O = 2
7	H	50	P = 2	O = 3
8	J	80	P = 3	O = 4

TABELA 3C

JEDNOSTRUKI UZORAK ZA REDUKOVAN PREGLED

RED. BROJ	SLOVNA OZNAKA VELICINE UZORKA	VELICINA UZORKA U JEDINICAMA	UZORAK SE PRIMA ZA $B_j \leq P$	UZORAK SE ODBIJA ZA $B_j \geq O$
1	2	3	4	5
1	B	-	-	-
2	C	-	-	-
3	D	3	P = 0	O = 1
4	E	5	P = 0	O = 1
5	F	8	P = 0	O = 2
6	G	13	P = 1	O = 3
7	H	20	P = 1	O = 4
8	J	32	P = 2	O = 5

7.3.3.14 За двоструко узимање узорка користи се нормалан преглед узорка –табела 4А, за поштрен табела 4Б и за редукован табела 4Ц

TABELA 4A

DVOSTRUKI UZORAK ZA NORMALAN PREGLED

RED. BROJ	SLOVNA OZNAKA VELIC. UZORKA	UZORAK (PRVI I DRUGI)	VELIC. UZOR. U JEDINI. CAMA	VELIC. KUMUL. UZOR. U JEDIN.	UZORAK SE PRIMA ZA:		UZORAK SE ODBIJA ZA:				
					pr. uz. Bpd / ku. uz. Bku	Pp / Pk	pr. uz. Bpd / ku. uz. Bku	Op / Ok			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	B	Za serije B, C, D i E ne preporučuje se dvostruki uzorak, već treba uzimati jednostruki uzorak prema tabeli 3A									
2	C	Za serije B, C, D i E ne preporučuje se dvostruki uzorak, već treba uzimati jednostruki uzorak prema tabeli 3A									
3	D										
4	E										
5	F	prvi	13	13	Pp = 0	Op = 2	drugi	13	26	Pk = 1	Ok = 2
6	G	prvi	20	20	Pp = 0	Op = 3	drugi	20	40	Pk = 3	Ok = 4
7	H	prvi	32	32	Pp = 1	Op = 4	drugi	32	64	Pk = 4	Ok = 5
8	J	prvi	50	50	Pp = 2	Op = 5	drugi	50	100	Pk = 6	Ok = 7

TABELA 4B

DVOSTRUKI UZORAK ZA POOSTREN PREGLED

RED. BROJ	SLOVNA OZNAKA VELIC. UZORKA	UZORAK (PRVI I DRUGI)	VELIC. UZOR. U JEDINI. CAMA	VELIC. KUMUL. UZOR. U JEDIN.	UZORAK SE PRIMA ZA:		UZORAK SE ODBIJA ZA:				
					pr. uz. Bpd / ku. uz. Bku	Pp / Pk	pr. uz. Bpd / ku. uz. Bku	Op / Ok			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	B	Za serije B, C, D, E i F ne preporučuje se dvostruki uzorak, već treba uzimati jednostruki uzorak prema tabeli 3B									
2	C	Za serije B, C, D, E i F ne preporučuje se dvostruki uzorak, već treba uzimati jednostruki uzorak prema tabeli 3B									
3	D										
4	E										
5	F	prvi	20	20	Pp = 0	Op = 2	drugi	20	40	Pk = 1	Ok = 2
6	G	prvi	32	32	Pp = 0	Op = 3	drugi	32	64	Pk = 3	Ok = 4
7	H	prvi	50	50	Pp = 1	Op = 4	drugi	50	100	Pk = 4	Ok = 5

TABELA 4C

DVOSTRUKI UZORAK ZA REDUKOVAN PREGLED

RED. BROJ	SLOVNA OZNAKA VELIC. UZORKA	UZORAK (PRVI I DRUGI)	VELIC. UZOR. U JEDINI. CAMA	VELIC. KUMUL. UZOR. U JEDIN.	UZORAK SE PRIMA ZA:		UZORAK SE ODBIJA ZA:				
					pr. uz. Bpd / ku. uz. Bku	Pp / Pk	pr. uz. Bpd / ku. uz. Bku	Op / Ok			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	B	Za serije B, C, D i E ne preporučuje se dvostruki uzorak, već treba uzimati jednostruki uzorak prema tabeli 3C									
2	C	Za serije B, C, D i E ne preporučuje se dvostruki uzorak, već treba uzimati jednostruki uzorak prema tabeli 3C									
3	D										
4	E										
5	F	prvi	5	5	Pp = 0	Op = 2	drugi	5	10	Pk = 0	Ok = 2
6	G	prvi	8	8	Pp = 0	Op = 3	drugi	8	16	Pk = 0	Ok = 4
7	H	prvi	13	13	Pp = 0	Op = 4	drugi	13	26	Pk = 1	Ok = 5
8	J	prvi	20	20	Pp = 0	Op = 4	drugi	20	40	Pk = 3	Ok = 6

7.3.3.15 U tabelama za navedene vrste pregleda uzoraka dati su propisani kriterijumi za prijem i odbijanje uzoraka;

7.3.3.16 Једноструко узимање узорка:

-формирана серија водомера се прима, ако број неисправних јединица у њеном узорку (за нормалан, поштрени или редуковани прегледи) испуњава критеријум:

$V_j < P$. За сваку серију дате су вредности за P , колоне 4 у табелама 3А, 3Б и 3Ц;

-формирана серија водомера се одбија, ако број неисправних јединица у њеном узорку (за нормалан, поштрени или редуковани прегледи) испуњава критеријум:

$V_j \geq O$. За сваку серију дате су вредности за O , колоне 5 у табелама 3А, 3Б и 3Ц;

- формирана серија водомера се прима, ако њен узорак, за редуковани преглед није испунио критеријум ни за пријем, ни за одбијање, а то значи да је број неисправних јединица у узорку већи од броја за пријем, а мањи од броја за одбијање (испуњен критеријум $P < V_j < O$). Редуковани преглед се прекида и прелази се на нормални преглед.

7.3.3.17 Двоструко узимање узорка:

1) формирана серија водомера се прима, ако број неисправних јединица у првом узорку (за нормалан, поштрени или редуковани прегледи) испуњава критеријум:

$V_{pd} \leq P_p$. За сваку серију дате су вредности за P_p (које се односе на први узорак), колоне 6 у табелама 4А, 4Б и 4Ц;

2) формирана серија водомера се одбија, ако број неисправних јединица у првом узорку (за нормалан, поштрени или редуковани прегледи) испуњава критеријум:

$V_{pd} \geq O_p$. За сваку серију дате су вредности за O_p (које се односе на први узорак), колоне 7 у табелама 4А, 4Б и 4Ц;

- Ако први узорак не испуњава критеријум ни за пријем ни за одбијање, а то значи да је број неисправних јединица првог узорка већи од броја за пријем, а мањи од броја за одбијање (испуњен критеријум $P_p < V_{pd} < O_p$) прелази се на преглед другог узорка ;

3) формирана серија се прима, за број неисправних јединица у кумулативном узорку (за нормалан, поштрени или редуковани прегледи) испуњен критеријум:

$V_{ku} \leq P_k$. За сваку серију дате су вредности за P_k (које се односе на кумулативни узорак), колоне 6 у табелама 4А, 4Б и 4Ц;

4) формирана серија се одбија, ако број неисправних јединица у кумулативном узорку (за нормалан, поштрени или редуковани прегледи) испуњава критеријум:

$V_{ku} \geq O_k$. За сваку серију дате су вредности за O_k (које се односе на кумулативни узорак), колоне 7 у табелама 4А, 4Б и 4Ц;

5) формирана серија водомера се прима, ако њен кумулативни узорак за редуковани начин прегледа, није испунио критеријум за пријем ни за одбијање, али број неисправних јединица у кумулативном узорку већи од броја за пријем, а

мањи од броја за одбијање (испуњен критеријум $P_k < V_{ku} < O_k$). Редукован преглед се прекида и прелази се на нормална преглед.

7.3.4 ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

7.3.4.1 Статистички се не прегледају водомери од којих не може да се формира најмања могућа серија (9 водомера) за четири узастопна дана, па се такви водомери прегледају појединачно истим поступком који је прописан за узорак.

На захтев имаоца водомера, водомери називног пречника 50 mm и већи, односно називних протока преко $10m^3/h$, могу да се прегледају и појединачно, о чему одлучује надлежна контрола мера и драгоцених метала за сваки конкретан случај.

7.3.4.2 Саставни део овог метролошког упуства чине:

- 1) шема уређаја за преглед водомера, где су склопови означени бројевима. У тексту метролошког упуства, склопови су означени бројевима са шеме у заградама;
- 2) прилог 1 – запремина воде коју треба пропустити при прегледу водомера називних протока до $10m^3/h$;
- 3) прилог 2 – запремина воде коју треба пропустити при прегледу водомера називних протока преко $10m^3/h$;
- 4) образац записника о прегледу водомера;
- 5) табеле 1, 2, 3А, 3Б, 3Ц, 4А, 4Б и 4Ц сагласне су са JUS N.NO.029 објављеном у решењу број 16-631;

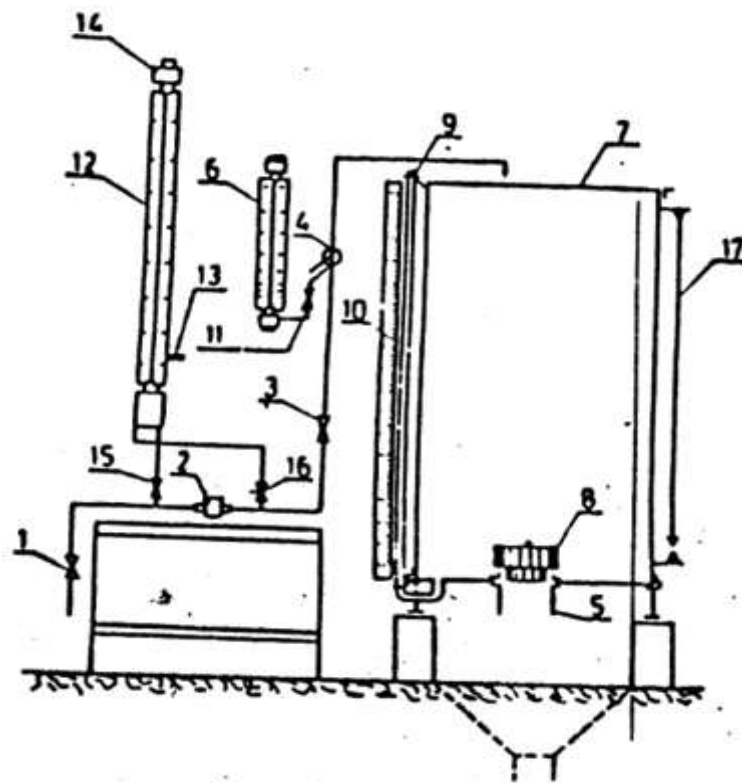
7.3.4.3 Даном ступања на снагу овог метролошког упутства престаје да важи Метролошко упутство за статистички преглед водомера (ГЛАСНИК 1983/3).

7.3.4.4 Ово метролошко упутство ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у ГЛАСНИКУ Савезног завода за мере и драгоцене метале.

ШЕМА УРЕЂАЈА ЗА ПРЕГЛЕД ВОДОМЕРА:

- (1)-главни вентил
- (2)-водомер који се прегледа
- (3)-вентил за подешавање протока воде
- (4)-глава са млазницама
- (5)-цев за истакање
- (6)-показивач протока воде
- (7)-мерни котао
- (8)-затварач мерног котла
- (9)-провидна нивоказна цев

- (10)-нивоказна скала мерног котла
- (11)-вентил показивача протока
- (12)-диференцијални манометар
- (13)- доњи вентил диференцијалног манометара
- (14)- горњи вентил диференцијалног манометара
- (15)- улазни вентил диференцијалног манометара
- (16)- излазни вентил диференцијалног манометара
- (17)- висак



Слика 35. Шема уређаја за преглед водомера

PRILOG 1

ZAPREMINA VODE KOJU TREBA PROPUSTITI
PRI PREGLEDU VODOMERA NAZIVNIH PROTOKA DO 10 m³/h

RED. BROJ	NAZIVNI PRECNIK VODOMERA	NAZIVNI PROTOK VODOMERA	PROTOK KROZ VODOMER	ZAPREMINA KOJA SE PROPUSTA KROZ VODOMER U MER. KOTAO (L)	OZNAKA SAP-NICE	PODE-LJAK NA POKAZIVACU PROTOKA		TRAJANJE PREGLEDA (s)	NAJVEĆA DOZVOLJENA GREŠKA
						SA Hg	SA H ₂ O		
4	20	2,5	2 500	150	100	25	216	2	
			250	30	10	25	432	2	
			100	15	1	100	540	5	
5	25	3,5	3 500	150	100	35	154,3	2	
			350	70	10	35	720	2	
			150	70	10	15	490	5	
6	25	5	5 000	150	100	50	108	2	
			500	80	10	50	576	2	
			200	20	10	20	360	5	
7	30	6	6 000	150	100	60	90	2	
			600	100	10	60	600	2	
			250	30	10	25	432	5	
8	40	10	10 000	150	200	50	84	2	
			1 000	150	10	100	540	2	
			400	50	10	40	450	5	

**ZAPREMINA VODE KOJU TREBA PROPUSTITI
PRI PREGLEDU VODOVODNEGA
NAZIVNIH PROTOKA PREKO 10 m³/h**

RED. BROJ	NAZIVNI PREČNIK VODOVODNEGA (mm)	NAZIVNI PROTOK VODOVODNEGA (m ³ /h)	PROTOK VODE KROZ VODOVODNEGA (L/h)	ZAPREMINA (Vc) VODE KOJU TREBA PROPUST. KROZ VOD. MER. KOT. (L)	TRAJANJE PREGLEDA (min)	NAJVEĆA DOZVOLJENA GREŠKA z (%)
1	2	3	15 000	500	120	2
			3 000	300	360	2
			1 200	100	300	5
2	85	20	20 000	500	90	2
			4 000	300	270	2
			1 600	100	225	5
3	85; 80	25	25 000	750	108	2
			5 000	500	360	2
			2 000	200	360	5
4	80	30	30 000	1 000	120	2
			6 000	500	300	2
			2 400	200	300	5
5	100	35	35 000	1 750	180	2
			7 000	700	360	2
			2 500	200	288	5
6	80	40	40 000	2 000	180	2
			8 000	800	360	2
			3 200	200	225	5
7	80; 100	50	50 000	2 000	144	2
			10 000	800	288	2
			4 000	400	360	5
8	100	60	60 000	3 000	180	2
			12 000	800	240	2
			4 800	400	300	5
9	100	75	75 000	3 500	188	2
			15 000	1 000	240	2
			6 000	400	240	5
10	150	100	100 000	4 000	144	2
			20 000	1 200	216	2
			8 000	500	225	5
11	150	150	150 000	5 000	120	2
			30 000	2 000	240	2
			12 000	500	150	5
12	150	175	175 000	5 250	108	2
			35 000	2 100	216	2
			14 000	700	180	5
13	200	250	250 000	6 250	90	2
			50 000	2 500	180	2
			20 000	800	144	5
14	200	310	310 000	6 200	72	2
			70 000	3 500	180	2
			24 000	800	120	5
15	200	325	325 000	6 500	72	2
			90 000	4 000	180	2
			25 000	1 000	144	5
16	250	400	400 000	8 000	72	2
			100 000	5 000	180	2
			30 000	1 000	120	5
17	300	600	600 000	10 000	60	2
			180 000	8 000	180	2
			48 000	1 200	90	5
18	300	750	750 000	10 000	48	2
			200 000	8 000	144	2
			60 000	1 500	90	5
19	400	1 000	1 000 000	10 000	36	2
			270 000	9 000	120	2
			80 000	2 000	90	5
20	500	1 500	1 500 000	10 000	24	2
			300 000	10 000	120	2
			120 000	5 000	150	5
21	600	2 500	2 500 000	10 000	14,4	2
			500 000	10 000	72	2
			200 000	8 000	108	5

Литература:

- [1] SRPS EN 14154-4:2015;
- [2] Правилник о мерилима ("Сл. гласник РС", br. 63/2013);
- [3] Метролошка и друга упутства- метеролошко упутство за преглед водомера
- [4] www.insa.rs/rs
- [5] Правилник о оверавању мерила_Сл.гл. РС 7-2018
- [6] Списак срп. стандарда из области мерила_Сл.гл. РС 39-2014
- [7] Закон о метрологији_Сл.гл. РС 15-2016
- [8] Правилник о врстама мерила..._Сл.гл. РС 13-2018
- [9] ISO 5168:1998. Measurement of Fluid Flow -- Evaluation of Uncertainties.
- [10] ISO 4185:1980. Measurement of Liquid Flow in Closed Conduits – Weighing Method
- [11] <https://realpars.com/>
- [12] <http://www.fciiindia.com/waterflow.asp>
- [13] http://www.idemi.org/flow_laboratory.aspx
- [14] <http://www.ceesi.com/FlowMeterCalibrationCapabilities.aspx>
- [15] <http://www.baylanwatermeters.com/en/>
- [16] МУР.З-14/2