

**ПРОЕКТ**  
**ОЦЕНКА НА РИСКА ЗА НАВОДНЕНИЕ**  
**РАЗРАБОТВАНЕ НА ПИЛОТНА СИСТЕМА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НИВАТА ЗА НАМЕСА**  
**ПРИ ИНТЕНЗИВНИ ВАЛЕЖИ**

Проектът изследва и разработва техническите аспекти на прилагането на действия, основаващи се на количеството и интензивността на валежите, за определяне нивата за предупреждение и намеса при наводнение.

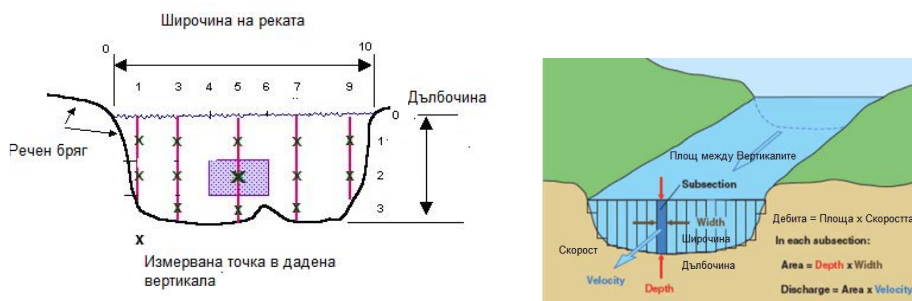
## **I. Основни етапи и принципи:**

### **I.1 Предварително проучване**

1. Определят се реките които в случай на интензивни валежи, топене на снегове, скъсване на диги и др. могат да доведат до разливи извън коритата и могат да застрашат живота и здравето на хората, живеещи и работещи в близост до реките, за засегнат жилища, стопански постройки, обработваеми площи и др. при наводнение.
2. Определят се местата които ще бъдат наблюдавани чрез непосредствено измерване от хора или с помощта на сензори.
3. Определя се вида на речното корито, форма, топографията, почвите, грапавост на разливните райони.

### **I.2 Измервания**

1. Изчисление на речния профил – налични данни или измервания за всяка точка от поречието, която ще се наблюдава.



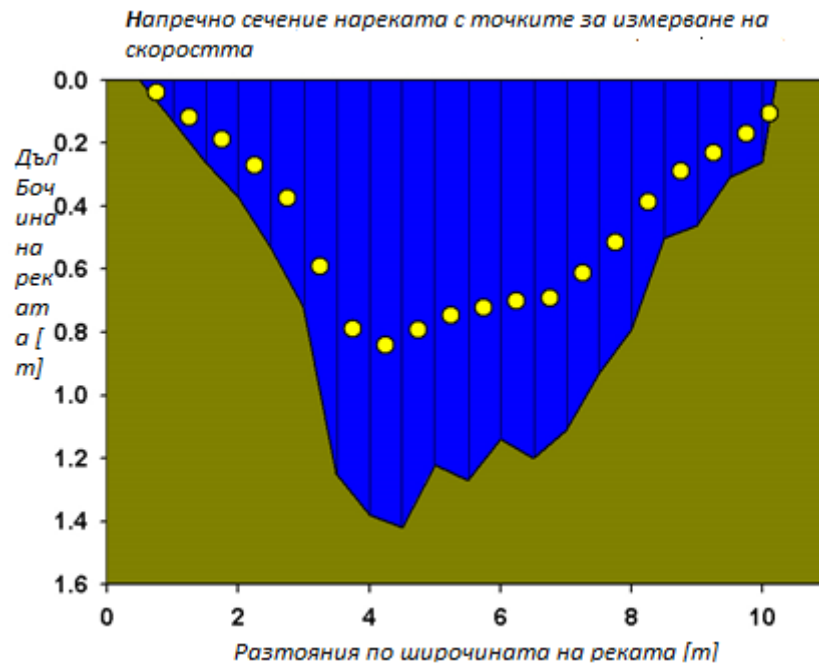
2. Апроксимация на профила и най-близко приближение на вида на напречния профил
3. Определяне на наклоните и потенциални заливни зони в зависимост от наклона на бреговете
4. Измервания на нивата на водата в дадената точка при различни условия:

Пролет, лято, есен, зима

| Станция | Дата       | Час   | Валежи                             |                        |                        |                  |
|---------|------------|-------|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------|
|         |            |       | Количество,<br>[l/m <sup>2</sup> ] | Интензивност<br>[mm/h] | Продължителност<br>[h] | Вид на<br>валежа |
| Владая  | 12,02,2019 | 08,00 | 5                                  | 22                     | 2                      | д                |

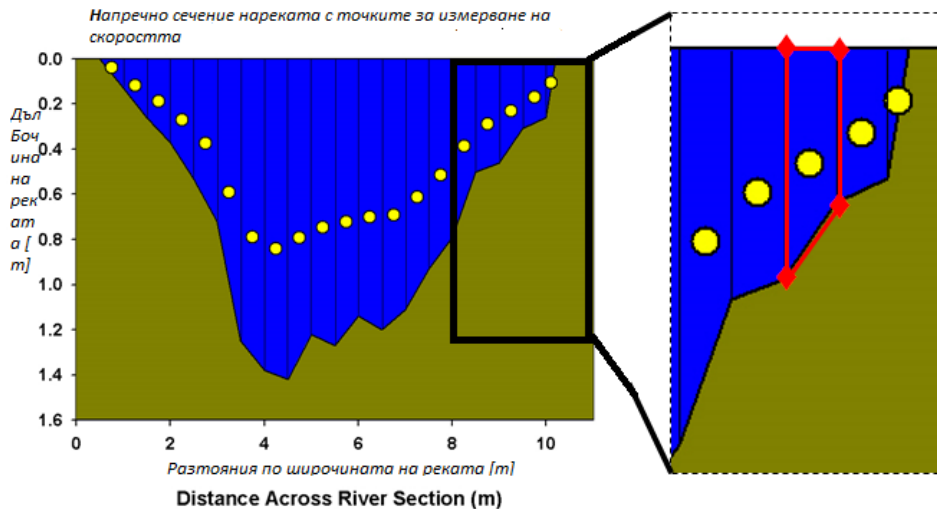
| Станция | Дата       | Час   | Скорост на<br>реката v (1)<br>[m/s] | Площ на<br>напречното<br>сечение A<br>[m <sup>2</sup> ] | Поток, Q<br>[m <sup>3</sup> /sec] | Наклон |
|---------|------------|-------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------|
| Владая  | 12,02,2019 | 08,00 | 5                                   | 0,2   | 0,22                              |        |

(1) Скоростта (V) се измерва на 0.6 дълбочина (представена от жълтите кръгове) от повърхността на водата, тъй като скоростта там дава оценка на средната стойност във водния стълб.



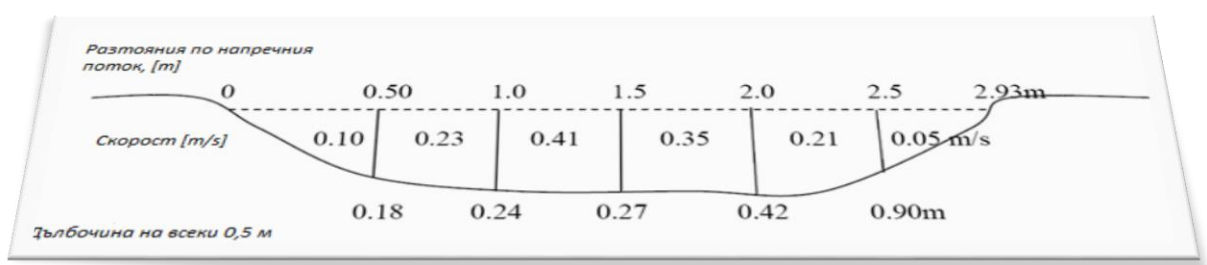
Изборът на ниво 0,6 от дълбочината се избира за да се отчете триенето между водата и дъното. Видът на дъното забавя водата. Затова най-бързо движещата се вода е на повърхността и най-бавно движещата се вода е по дъното на реката. Това е една от причините, поради която много организми са се приспособили да живеят на дъното на реката, тъй като там скоростта на водата намалява.

Площта на напречното сечение (A) се определя чрез измерване на площта на по-малките геометрични форми в участъка на реката. Тъй като скоростите също се измерват във всеки един от тези по-малки подраздели, може да се постигне по-голяма точност на изтичането на реката.



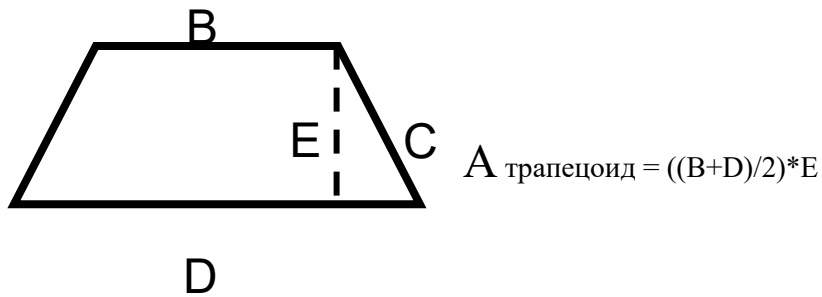
След като изчислите потока (Q) за един сегмент, тогава сумирате всички сегменти заедно, за да получите пълния поток.

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$$

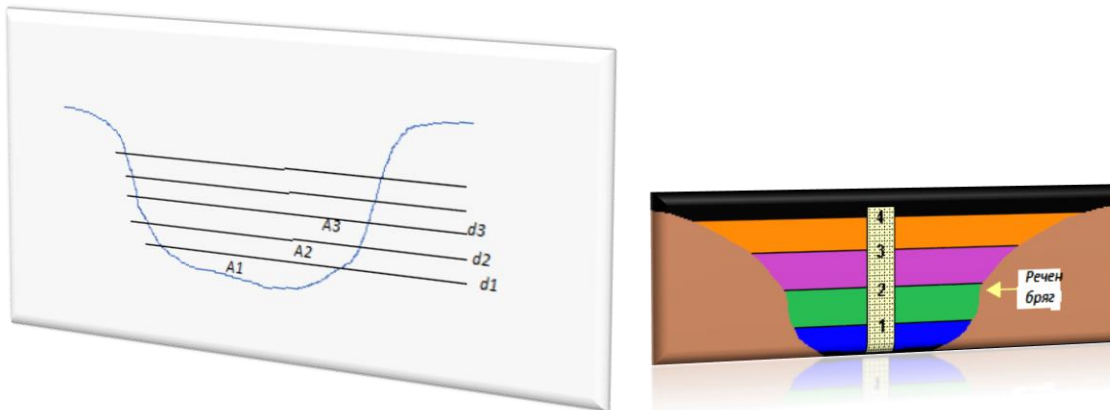


След измерване на разстоянието през речния канал се измерват дълбочините на водата на еднакво разстояние. След това дълбочините и разстоянията се използват за изчисляване на площта във всеки сегмент от напречното сечение.

|    | B  | C                   | D                 | E                 | F                           | G                     | H                                  |
|----|--|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 2  | <b>Example Field Data Collected to Calculate Discharge (Q)</b> |                     |                   |                   |                             |                       |                                    |
| 3  | <b>Cumulative Distance (m)</b>                                 | <b>Distance (m)</b> | <b>Depth1 (m)</b> | <b>Depth2 (m)</b> | <b>Area (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Velocity (m/s)</b> | <b>Discharge (m<sup>3</sup>/s)</b> |
| 4  | 0.5  | 0.50                | 0                 | 0.18              | 0.045                       | 0.1                   | 0.00                               |
| 5  | 1  | 0.50                | 0.18              | 0.24              | 0.105                       | 0.23                  | 0.02                               |
| 6  | 1.5  | 0.50                | 0.24              | 0.27              | 0.1275                      | 0.41                  | 0.05                               |
| 7  | 2  | 0.50                | 0.27              | 0.42              | 0.1725                      | 0.35                  | 0.06                               |
| 8  | 2.5  | 0.50                | 0.42              | 0.9               | 0.33                        | 0.21                  | 0.07                               |
| 9  | 2.95   | 0.45                | 0.9               | 0                 | 0.2025                      | 0.05                  | 0.01                               |
| 10 |  |                     |                   |                   |                             | <b>Total Q =</b>      | <b>0.22</b>                        |



За всяка точка на измерване (станция) се определят площите при различно ниво на реката.



| При дадено ниво | Метра [m] | Площ, [м2] | Скорост на потока, [m/s] | Дебит, [м3/s] |
|-----------------|-----------|------------|--------------------------|---------------|
| d1              | 0,1       | 0,045      | 0.06                     | 0.4           |
| d2              | 0,2       | 0,080      | 0.1                      | 0.7           |
| d3              | 0,3       | 1,0        | 0.20                     | 0.9           |
| d4              | 0,4       | 1,2        | 1.2                      | 0.5           |
| d5              | 0,5       | 1,8        | 1.1                      | 0.35          |
| d6              | 0,6       | 2          | 0.5                      | 0.2           |

**Постоянни величини при които се прави измерването са:**

Дадено ниво – измерва се с метър. Градуира се речното корито с постоянна стъпка на нарастване на дълбочините.

Напречното сечение (площ) при даденото ниво

**Променливи:**

Скорост на потока

Дебит

Количество на валежа

Интензивност на валежа

Вид на валежа

### Последователност и вид на измерванията



1. Измерва се количеството валеж за единица време на контролна точка 1 в началото на речния реката по възможност на максимален водосбор далеч от критичната точка 3.

| Станция | Дата       | Час   | Валежи                             |                        |                        |                  |
|---------|------------|-------|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------|
|         |            |       | Количество,<br>[l/m <sup>2</sup> ] | Интензивност<br>[mm/h] | Продължителност<br>[h] | Вид на<br>валежа |
| 1       | 12,02,2019 | 08,00 | 5                                  | 22                     | 2                      | д                |

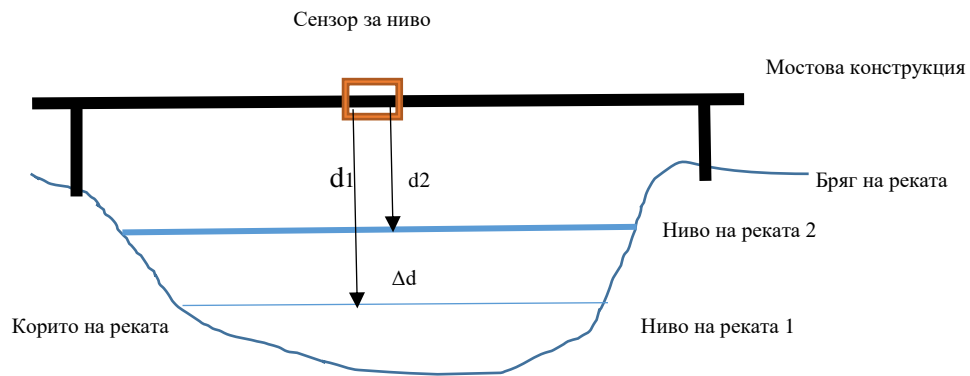
На всеки 30 минути се измерват горните показатели. В същото време и час се правят измервания и на станция 2

| Станция | Дата       | Час   | Скорост на реката v (1)<br>[m/s] | Площ на напречното сечение A<br>[m <sup>2</sup> ] | Поток, Q<br>[m <sup>3</sup> /sec] | Ниво на реката D см (или Δd в см) |
|---------|------------|-------|----------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 2       | 12,02,2019 | 08,00 | 5                                | 0,2   | 0,22                              | 205                               |
| 2       | 12,02,2019 | 08,30 | 5,2                              | 0,5   | 0,33                              | 195                               |

Нивото d в метри (сантиметри, милиметри) се измерва по предварително зададена методика. Примерно от нивото на нивомера (пр. ултразвуков) до повърхността на реката.

(Или преизчислено ниво от дъното на реката до повърхността на реката; или дъното на реката до повърхността на реката)

В общия случай може да се изчислява  $\Delta d$  като разликата между две последователни стойности на измереното ниво от нивомера ( в общия случай неподвижно закрепен на мост) и нивото на реката.



$$\Delta d = |d1 - d2| = 10 \text{ см}$$

Базовото ниво е за нормално ниво, без валежи през последната седмица, усреднено за последния месец

Записват се данни за последващ корелационен анализ

Дата: 12.02.2019

| Резултати от станция за измерване на валежите Станция 1 |                                     |                     | Резултати от контролна Станция 2 |                        | Резултати от критичната Станция 3 |                        | Време за достигане на вълната след ниво <b>ВНИМАНИЕ!</b> Измерено в Станция 2 [Минути] |
|---|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|--|
| Час на измерване  | Количество валеж, l/ m <sup>2</sup> | Интензивност [mm/h] | Ниво на реката, d [см]           | Ниво на реката Δd [см] | Ниво на реката, d [см]            | Ниво на реката Δd [см] |  |
| 8:00  | 5                                   |                     | 300                              | 3                      | 290                               | 2                      | 60   |
| 8:30  | 15                                  |                     | 295                              | 5                      | 288                               | 4                      | 50   |
| 9:00  | 20                                  |                     | 250                              | 10                     | 240                               | 8                      | 40   |

За да се получи реален резултат за прогнозните нива, които би достигнала реката при интензивен дъжд в критичното място (населено място, пътища, ЖП път, земеделски земи и др) се търси корелация между разливността на реката в **Станция 3** в зависимост от количеството и интензивността на валежите в **Станция 1** и измерваните нива в **Станция 2**.

Целта на корелацията е да се определи от измерванията на нивото на реката в **Станция 2** - d или Δd, колко ще се повиши нивото на реката в **Станция 3**.

**Нивото за ВНИМАНИЕ!** и **нивото за РЕАКЦИЯ!** ще се зададе в зависимост от тези анализи и ще се генерират предупреждения при измерванията в Станция 2, като ще се отнесе за Станция 3 по поречието на реката. От този анализ трябва да се получи информация за:

**1. Времето за което нивото в Станция 3 ще се повиши до степен, която ще застраши активите в района на станцията. Нивото ВНИМАНИЕ! се определя при Станция 2.**

Времето се определя като се отчете времето от повишаване на нивото на реката в Станция 2 до промяна на нивото на реката в Станция 3. Измерванията се правят в един и същи момент от времето и се повтаря при равни интервали. Времето за появата на по-високо ниво на реката се определя по формулата

$$t=N \times \Delta T$$

Където:

**t** е времето за което повишаването на нивото на реката в Станция 2 ще доведе до промяна на нивото на реката в Станция 3.

**N** - Броят на интервалите при измерванията на нивата на реката в Станция 2 и Станция 3 (измерванията се правят в един и същи момент)

**ΔT** – Интервалът от време при което се правят измерванията на нивото

**2. Очакваната засегната площ, ако нивото се повиши над нивото РЕАКЦИЯ! При измерването от Станция 2**