

## TDK Dolgozat

# Csaptelepek vízkibocsátása különböző kifolyás szabályozók alkalmazása esetén

**Készítette:**

Perczel Áron

Harmadéves gépészmérnök hallgató

2012. November 20.

## **Célkitűzés**

A dolgozat célja a perlátorokkal történő víztakarékosság bemutatása, és néhány perlátor, illetve zuhanyfej méréssel meghatározott vízfogyasztási jelleggörbéjének felrajzolása és értékelése. Ezek alapján további cél egy értékelés elkészítése arról, hogy egy átlagos háztartásban (4 fő) illetve nagyobb épületekben (pl. irodaépület) mekkora eltérések mutatkozhatnak a vízfogyasztásban a különböző perlátorok alkalmazásával a különböző felhasználói szokásokat illetve a vezetékekben uralkodó különböző nagyságú nyomást (pl. többszintes épület földszintje ill. legfelső emelete közti nyomáskülönbség) is figyelembe véve.

## **Előszó**

Napjainkban a tudomány és a technika fejlődésében a fenntarthatóság egy nagyon fontos szempont. Nem mindegy, hogy a jövő nemzedékének milyen életkörülményeket biztosítunk, hogy a természetes folyamatok egyensúlyára mennyire vagyunk tekintettel. Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, a megújuló energiák nagyobb részarányú alkalmazása és az energia megtakarítás mellett a vízkészlettel való megfelelő gazdálkodás is nagyon fontos. A víz nem tekinthető kimeríthetetlen természeti kincsnek, mert a földnek ugyan nagy részét borítja víz, de ennek a készletnek csak 0,3%-a használható ivóvízként. Ezt isszuk, ezzel főzünk, mosakodunk, mosogatunk, többnyire még a WC-t is ezzel öblítjük és a Föld népessége növekvő tendenciát mutat így egyre több víz fog fogyni. Fontos, hogy tudatosan gazdálkodjunk. A szürkevíz és esővíz újrahasznosításán kívül takarékoskodni lehet úgy is, hogy a felhasznált tiszta ivóvíz mennyiségét csökkentjük úgy, hogy az igényeket kielégítse, de annál több ne fogyjon, mint amennyire szükség van. A víztakarékos perlátorok, melyek az időegység alatt elfolyó víz mennyiségét szabályozzák, tökéletesen alkalmasak erre a célra. A mosdókagyló, vagy a mosogató csaptelepeinél alkalmazva tisztálkodáskor, vagy folyóvízzel történő mosogatáskor elegendő, ámde kevesebb víz folyik el, mint e szabályozók alkalmazása nélkül. A dolgozatban bemutatásra kerül egy általános összefoglaló a víztakarékosság néhány megoldásáról, eszközeiről majd kutatási eredmények az alkalmazásuk okozta változásokról.

## **I. rész: Víztakarékoság és eszközei**

### **1.1. Víztakarékoság**

#### **1.1.1. Bevezető**

Egy négyfős család napi átlagos vízfogyasztása 600 liter. Ez egy évben 219 [m<sup>3</sup>/év,4fő]. Budapesti víz- és csatornadíjakkal számítva éves szinten ez 146 ezer Forint kiadást jelent. Ideálisan választott energiatakarékos vízadagolókkal ennek a mennyiségnek átlagosan az egyharmadát, azaz 72 m<sup>3</sup> vizet és 46 ezer Forintot megtakaríthatunk változatlan felhasználói szokások és megfelelő komfortérzet mellett (forrás: Palásti Andrea: Víztakarékoság felsőfokon). A beruházás pedig akár 7-8 ezer forintból kivitelezhető. Intézmények esetében a megtakarítás jóval nagyobb értékű is lehet. Európában a 10 liter/perc alatti áteresztésű csapokat már víztakarékosnak nevezik, mert az átlagos 12-13 liternél kevesebb vizet engednek át percenként. Víztakarékoság terén egy szálloda is megkaphatja a zöld szálloda-minősítést, ha a tíz literes küszöbérték alatt teljesítenek a csapjai. Akik azonban ennél komolyabban veszik a víztakarékoskodást, azok a hagyományos típusú, levegővel kevert vízszugárnál akár 3,8, a zuhanypermetszerű spray vízszugárnál pedig egészen 1,7 liter/perc teljesítményig is eljuthatnak úgy, hogy az egyes funkciókhoz elegendő víz folyik át a csapon.

#### **1.1.2. Mérje le jelenlegi vízfogyasztását!**

Egyszerűen lemérhető mennyi a fogyasztás egy-egy vízvételi ponton. Fel kell nyitni a csapon vagy a zuhanyzón a hideg vizet maximumállásig, majd egy egyliteres mérőedényt kell aláhelyezni és meg kell mérni, hogy hány másodperc alatt telik meg. Ha a 60-at elosztjuk ennek az eredményével, megkapjuk, hogy hány liter víz folyik át egy perc alatt a vizsgált csapon. 5 másodperc tehát 12 liter vízfogyasztást jelent percenként. Ezt érdemes és lehet is jelentősen csökkenteni.

#### **1.1.3. Az optimális vízmennyiség kiválasztása**

Elsődleges szempont a funkció: Mire használjuk az adott csapot? A következő táblázat összefoglalja az ajánlott értékeket (Zárójelben az átlagos csaptelep szabályozó nélküli térfogatárama).

| Vízvételi pont                                | Kézmosócsap                | Fürdőszobai mosdócsap    | Konyhai mosogatócsap                            | Zuhanyzó                |
|-----------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| Javasolt víztakarékos áteresztés [liter/perc] | (10-15 helyett)<br>1,7-3,8 | (10-15 helyett)<br>3,8-5 | (10-18 helyett)<br>3,8-7 vagy<br>5/17 ill.7/17* | (13-22 helyett)<br>7-10 |

1. táblázat: Javasolt víztakarékos áteresztés

Kádtöltő csapokra értelemszerűen nem célszerű vízadagolót szerelni, hiszen ott mennyiséget engedünk ki. Inkább az a fontos, hogy ez minél gyorsabban történjen, mert így kevesebb a hőveszteség és a türelmünk sem fogy el.

#### 1.1.4. Vízugártípusok

Alapvetően három különböző vízugártípust különböztetünk meg:

1. Lamináris (egynemű): Áttetsző, egynemű, kristálytisza vízugár, levegő hozzákeverése, fröcsögés nélkül. Orvosi csaptelepek számára ideális, ahol ügyelni kell arra, hogy a levegőben lévő szennyeződések ne tapadjanak a kézre. Szokásos vízáteresztése 5, 6, 8 liter/perc vagy több.
2. Aerált (levegővel dúsított): A légkeverés által a vízugár optikailag dúsabb, puha tapintású. Fröcsögés mentes. A légkeveréses vízugár általános választás a lakossági és intézményes csaptelepekhez. Vízáteresztése 3,8 liter/perc vagy több.
3. Spray (zuhanypermet szerű): Ha a legtakarékosabb adagolót szeretnénk választani, vagy a hálózati nyomás túl alacsony légkeveréses vízugár előállítására vagy lamináris vízadagoló alkalmazására, akkor ideális döntés egy ilyen. Vízáteresztése 1,7-5 liter/perc.



Lamináris



Aerált



Spray

1.1. Ábra: Vízugártípusok (forrás: Palásti Andrea: Víztaakarékosság felsőfokon)

\* 1.2.4.-es fejezetben

### **1.1.5. Speciális esetek**

Az optimális vízmennyiségtől adott esetekben kénytelenek vagyunk eltérni. Például gáz-cirkós vízmelegítés esetén a legtöbb készüléknél a gáz csak minimum 5 liter/perc áteresztésnél lobban be (ritkán már 3,8-nál) így a víztartály nélküli gáz-cirkós rendszerekben legalább 5 liter/perces átfolyást érdemes választani.

Léteznek szabad, vagy más néven nyílt kifolyású helyi elektromos vízmelegítők, melyek nem tűrik a visszafojtást, a kifolyás korlátozását. Az ilyen helyi vízmelegítésű csapok kifolyószárai sok esetben eleve vékonyabbak, vagy ha normálméretűek, akkor legfeljebb egy vízszűrő-elosztó, de nem szűrő vagy adagoló található a csapvégen.

### **1.1.6. Könnyű karbantarthatóság, vízkő elleni védelem**

Egyenletes vízszugarat és nehéz átfolyási körülmények között is megfelelő komfortérzetet olyan vízadagoló kapszula képes hosszú távon teljesíteni, amelynek a kialakítása és az alapanyaga olyan, hogy a vízkő csak kis mértékben tapad meg rajta és az is könnyen eltávolítható. Ha a szűrő alsó részét megvizsgáljuk a fémből vagy műanyagból készült négyzetrácsos típusúakon, láthatjuk, hogy a megtapadó vízkő könnyebben elzárja a vízkifolyást, mint a körkörös kialakításúaknál. Az alapanyagot tekintve ideális választás a vízkőlerakódást késleltető teflonnal kevert műanyag. A legújabb csapokban található vízadagolók már úgynevezett easy clean típusúak. Ez annyit jelent, hogy a csapból kilátszó részük (ahol a vízkő képződik) szilikonos végződésű. Az ilyen adagolóknál a vízkő vegyszer nélkül, akár ujjbeggyel is eltávolítható, a szennyeződést a következő csapnyitáskor a vízszűrő automatikusan kimossa.

### **1.1.7. Intézmények fenntartási költségeinek csökkentése**

Egy átlagos háztartás esetében évi 46 ezer Forint megtakarítást vettünk. Intézmények esetében nagyságrendekkel nagyobb összegekről lehet szó. A víztakarékossággal nem csak a víz- és csatornaszámla csökkenthető, hanem - mivel a fel nem használt víz jelentős része meleg víz - a vízmelegítésre fordított energia felhasználás is csökken, ezáltal a gáz- vagy áramszámla is. A hőenergia megspórolásával csökken a CO<sub>2</sub> kibocsátás is. Intézmények esetében a megtakarított pénzösszeg évente milliós nagyságrendű is lehet.

## 1.2. A víztakarékosság eszközei (sugárszabályozók)

### 1.2.1. Bevezető

A sugárszabályozó feladata: a kiömlő vízszugár jellegének és alakjának megformálása, valamint a térfogatáram beszabályozása. A sugárszabályozó a csap egyik legfontosabb elemévé lépett elő és a víz- és energiatakarékosság elsőszámú eszközévé vált. Jelentőségét és értékét tovább növeli, hogy utólagos beszerelésével a már meglévő szerelvényeknél a komfortérzet lényeges csökkenése nélkül is komoly megtakarítás érhető el.

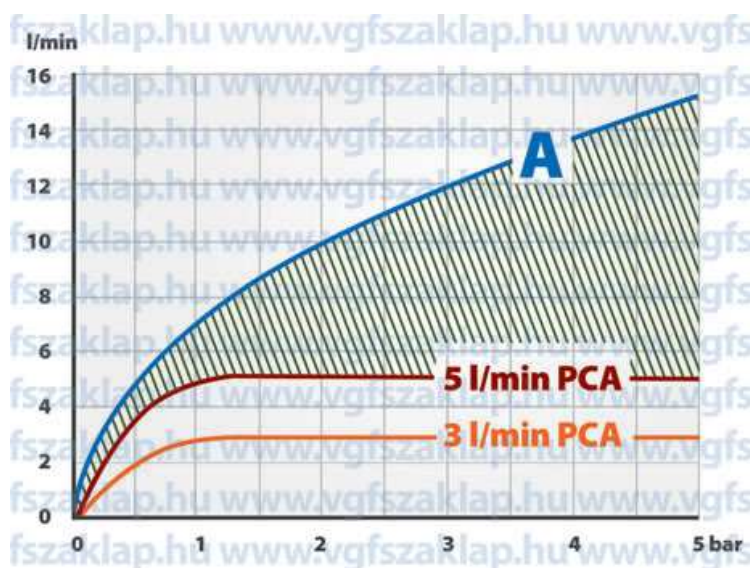
### 1.2.2. A sugárszabályozók fajtái és tulajdonságai

Vízádagoló és vízádagoló között ugyan olyan óriási különbség van, mint autó és autó között. A csapok kifolyásánál lévő műanyag- vagy fémszűrők lehetnek teljesen egyszerű kialakításúak **(hagyományos sugárrendezők)**, melyek pusztán a csőhálózathoz érkező szennyeződések felfogására alkalmasak. Ezek a csaphoz való rögzítésre szolgáló sárgaréz, finommenetes gyűrűből, a működést biztosító betétből és egy tömítőgyűrűből állnak. A betét tetején lévő szűrő véd a mechanikai szennyeződésektől. Manapság a betétekhez olyan műanyagot használnak, amelyen a vízkő kevésbé tud megtapadni, mint a korábban alkalmazott drótháló korongokon így ritkábban kell tisztítani.

Ehhez képest vannak az **átfolyás-korlátozók** melyek olyanok, mintha a fent említett szűrő elé egy néhány ponton átlukasztott gumi vagy fém betétet tennénk. Ezek az eszközök bizonyos felületen elzárják a víz útját így kevesebb folyik át és csökken a fogyasztás, de mégsem jelentenek ideális megoldást. Egyrészt azért, mert nem nyomásfüggetlenek, tehát nagyobb víznyomásnál többet engednek át, így a teljesítményük ingadozó. Másrészt a komfortérzet, tehát a csapokból kifolyó vízszugár minősége és egyenletessége is sokkal alacsonyabb.

Vannak továbbá speciális tulajdonságokkal rendelkező energiatakarékos eszközök is. Ezek a **nyomásfüggetlen átfolyás-szabályozók (PCA technológia)**. Ezeknek az alacsonyabb nyomás-tartományon emelkedő, majd egy bizonyos nyomásérték felett majdnem teljesen vízszintesbe váltó jelleggörbéjük van. Ez azt jelenti, hogy egy adott érték felett a nyomás hiába változik, a kifolyó vízmennyiség változatlan marad. Ezt az eredményt egy, a szabályozóba helyezett gumi gyűrű segítségével éri el, mely a vízszugár növekvő nyomásának hatására egyre inkább ellaposodik így egyre kisebb szabad helyet ad a víz áramlásának mely a növekvő nyomást kompenzálva állandón tartja a kifolyó térfogatáramot. Működését nem befolyásolja az esetleg ingadozó vezetéki víznyomás,

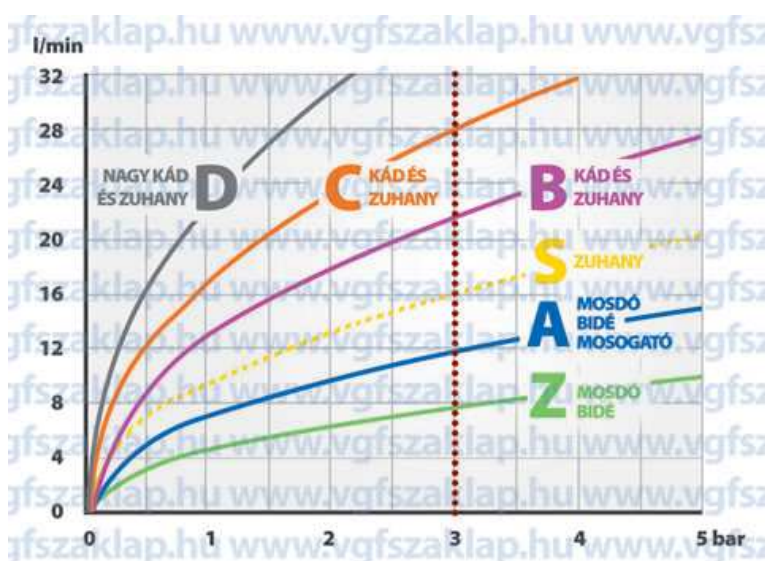
a közeli csapok túlfogyasztása és a távoli vagy magasan lévő csapok vízellátása is egyenletesebbé válik.



1.1, Diagram: Átfolyás-korlátozók (kék) és –szabályozók (bordó/narancssárga) jelleggörbéje  
(forrás: Piskóty Miklós: Perlátorok és egyéb csodaszerek).

Ha az „A” osztályú csapba 5 liter/perc PCA perlátort szerelünk akkor az 1. diagramon a sraffozott területtel jelzett megtakarítás érhető el. A narancssárga görbe egy spray sugárszabályozó jelleggörbéje. A spray levegőbeszívás nélkül működik, tehát nem perlátor.

A sugárrendezők névleges átfolyási teljesítményét 3 bar nyomáson adják meg és az átfolyási osztályokat betűkkel jelölik. A 2. diagramon az átfolyási osztály jele mellett fel van tüntetve a jellemző alkalmazási terület is.

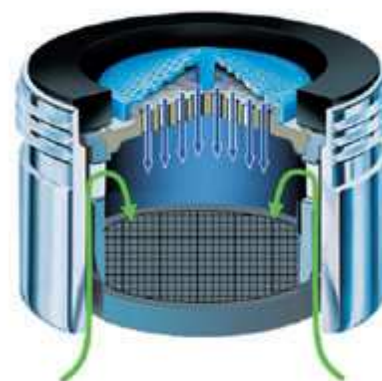


1.2. Diagram: sugárrendezők jelleggörbéi  
(forrás: Piskóty Miklós: Perlátorok és egyéb csodaszerek).

Csak néhány éve tudatosult általában, hogy a mosdót már csak kis vízmennyiséget igénylő célra, gyakorlatilag kéz- és fogmosásra használják. Ezekhez a műveletekhez a „Z” osztály 8 liter/perc térfogatárama is túlzottnak ítéltető. A gyártók a csapjaikba egy-két éve elkezdtek beépíteni az egyelőre osztályjellel sem rendelkező 5 liter/perc teljesítményű perlátorokat. A néhány száz forintért beszerezhető, jó perlátor ára néhány hónap alatt megtérül.

### 1.2.3. Perlátorok:

A perlátor a háztartásokban leggyakrabban használt sugárrendező, ami a fúvókákból nagy sebességgel kiáramló víz mozgási energiájának segítségével az erre kialakított járatokon keresztül levegőt szív be a környezetéből és a vízbe kevert levegőgyöngyökkel (perl) feldúsítja a kiáramló vízszugarat. A sugár térfogatának megnövelésével a több víz látszatát és érzetét kelti és ezen túlmenően határozott kontúrokkal rendelkező, rendezett vízszugarat alakít ki. A kialakuló nagy áramlási sebesség miatt a



1.2. Ábra: Perlátor kialakítása

(forrás: Piskóty Miklós:  
Perlátorok és egyéb  
csodaszerek)

vízvétel zajjal járhat. Az igényes gyártók erre is odafigyelnek és kizárólag az I. zajossági osztályba sorolható sugárrendezőket gyártanak. Ha a perlátor oldalán például „P 503 IA” jelölés található, akkor az biztosan egy bevizsgált, igazoltan jó minőségű termék. A „P” betű a vizsgálat fajtájára utal, a számsor az azonosítást szolgálja, a római I. az első osztályú zajminősítés és az „A” betű az átfolyási osztályt jelöli. Az orvosi csapoknak – sok egyéb követelmény mellett – egyenletes, lágy vízszugarat kell kibocsátania, hogy a kézmosás során a környezetből ne juthasson baktérium a kézre (pl. műtő előtti bemosakodóban). Az alkalmazott sugárszabályozónak levegő beszívás nélkül kell működnie. Ezeknek a feltételeknek a PCA kaszkád perlátorok speciális, légbeszívás nélküli változata tökéletesen megfelel. Egy egészen új, ötletes perlátor változat az „s-pointer”, melynek gömbszelet alakú, elfordítható kiömlője van. Ennek segítségével a vízszugár iránya igény szerint változtatható. Fürdőszobai kézmosóra az 1 gpm (gallons per minute) átbocsátású perlátor javasolt, folyóvízes mosogatóhoz 5 l/perc áteresztésű.

### 1.2.4. Többfunkciós kifolyóelemek

Léteznek vegyes funkciót betöltő csapok, amelyeknél egyszer mosogatómedencét vagy fürdőkádát esetleg edényt vagy felmosó vödört töltünk meg, másszor átfolyó vizet használunk folyóvízes

öblítéshez, kézmosáshoz mosakodáshoz. Az előbbi esetben az a jobb, ha sok víz folyik ki rövid idő alatt, az utóbbiban lehet takarékoskodni. Erre az esetre találták ki az átváltós víz adagolót, amely kétféle kivitelben készül és 5/17 illetve 7/17 néven ismert. Takarékos üzemmódban 5 vagy 7 liter vizet enged át percenként, a rajta lévő gomb megnyomásával átvált a teljes kapacitásra. A csap elzárásakor visszaáll az alacsonyabb áteresztésre. Másik megoldás erre az esetre a kétfunkciós, flexibilis kifolyóelem, mely alaphelyzetben perlátorként üzemel. A fejen lévő hengeres elemet lefelé húzva erős spray sugárra vált.

#### **1.2.5. Sugarasan osztott vezetőelem**

A tágulás miatt a szabadkifolyású, villamos forróvíztárolónál a tartálynak a szabad térrel való összeköttetését állandóan biztosítani kell. Ezért a szakzsargonban „háromlábú”, villámmal jelölt csapokba csak olyan kifolyóelemet szabad tenni, amelynek nincsenek eltömődésre hajlamos elemei. A szűrőkkel és fúvókákkal rendelkező perlátor itt szóba sem jöhet. Helyette a rendezett sugár kialakítását egy nagy szabad keresztmetszetű sugarasan osztott vezetőelem végzi. A sprayhez hasonlóan ez sem perlátor.

#### **1.2.6. Zuhanyvíz-adagolók, víztakarékos zuhanyfejek**

Takarékosság tekintetében a zuhanyok különleges figyelmet érdemelnek. A zuhanyozáshoz sok és drágán felmelegített vizet használunk ezért az azoknál elérhető víz- és energia-megtakarítás nagy jelentőséggel bír. Zuhanyzáskor a komfortérzetet nem a kifolyó víz mennyisége befolyásolja, hanem a vízszugár erőssége, ezért az átlagos zuhanyfejek vízbocsátásához képest (3 baron 14-16 liter/perc) kevesebb vízhasználattal (7-8 liter/perc) is lehet zuhanyozni anélkül, hogy a változás feltűnne. A sugár erősségét a fejen lévő fúvókák átmérője határozza meg. Tapasztalat szerint akkor igazán jó a vízszugár erőssége, ha a fúvókákat felfelé fordítva, a csapot teljesen kinyitva a vízszugár legalább 40 cm magasra emelkedik.

## **II. Rész: Perlátorok mérése és kiértékelés**

### **2. Mérési eredmények**

#### **2.1. Mérés leírása**

A Pollack Mihály Műszaki Kar laboratóriumában az erre a célra összeállított mérőkörön, egy kád csaptelepen megmértem 6 különböző vízszugárrendező és egy zuhanyfej kifolyási térfogatáramát 0,5-5 bar nyomástartományon (A zuhanyfejen a mérést elvégeztem egy víztakarékos kifolyás-szabályozó csatlakoztatásával is.). Egy jól működő csaptelepnél a kifolyó vízmennyiséget nem befolyásolja az, hogy a kar mennyire van a hideg vagy a meleg csatlakozás felé elfordítva, de azért a mérésnél figyelembe vettem azt, hogy a téli zuhanyzáskor általában jobban elfordítjuk a kart a meleg felé, mint nyáron a hideg felé, ezért a középső álláshoz képest kicsit a meleg csatlakozó felé fordítottam a kart és ebben az állásban mértem háromszor. A mérőkör egy szivattyúból, két kádból, két szelepből, egy csaptelepből, egy PLT nyomástávadó nyomásmérőből, egy mérlegből és az áramlási utat kialakító csövekből áll. Az egyik kád a mérlegen áll, melyből a másik, alacsonyabban elhelyezkedő kádba közvetlenül át tudom engedni a vizet. A szivattyú az alsó kádból szívja a vizet, mely a csövön, végül a szelepeken átáramolva ér a csaptelephez és folyik a mérlegen álló kádba. A nyomást a szelepek segítségével változtattam és azoknál mértem. A mérés úgy történt, hogy a szelepekkel beállítottam a kívánt nyomást. Utána a két kád közötti áramlás útját elzártam. A mérleg számlálóját a stopper indításával egy időben nulláztam és egy perc eltelté után leolvastam, hogy hány kg víz áramolt ki a csapon. Az egy perc alatt háromszor írtam fel nyomás értéket, mert a nyomásmérő másodpercenként többször frissítette a mért értéket és folyamatosan ingadozott ezért egy átlagos értéket kellett venni a pontosabb mérés érdekében. Miután letelt az egy perc és leolvastam a kiömlött víz tömegét, megnyitottam a két kád között az áramlás útját, hogy amíg a következő nyomást beállítom, addig záruljon a kör és ne fogyjon el a víz az alsó kádból. A mérési eredményeket táblázatba rendeztem és diagramokon ábrázoltam.

#### **2.2. Táblázat, diagramok és értékelésük**

##### **2.2.1 Táblázat (következő oldalon)**

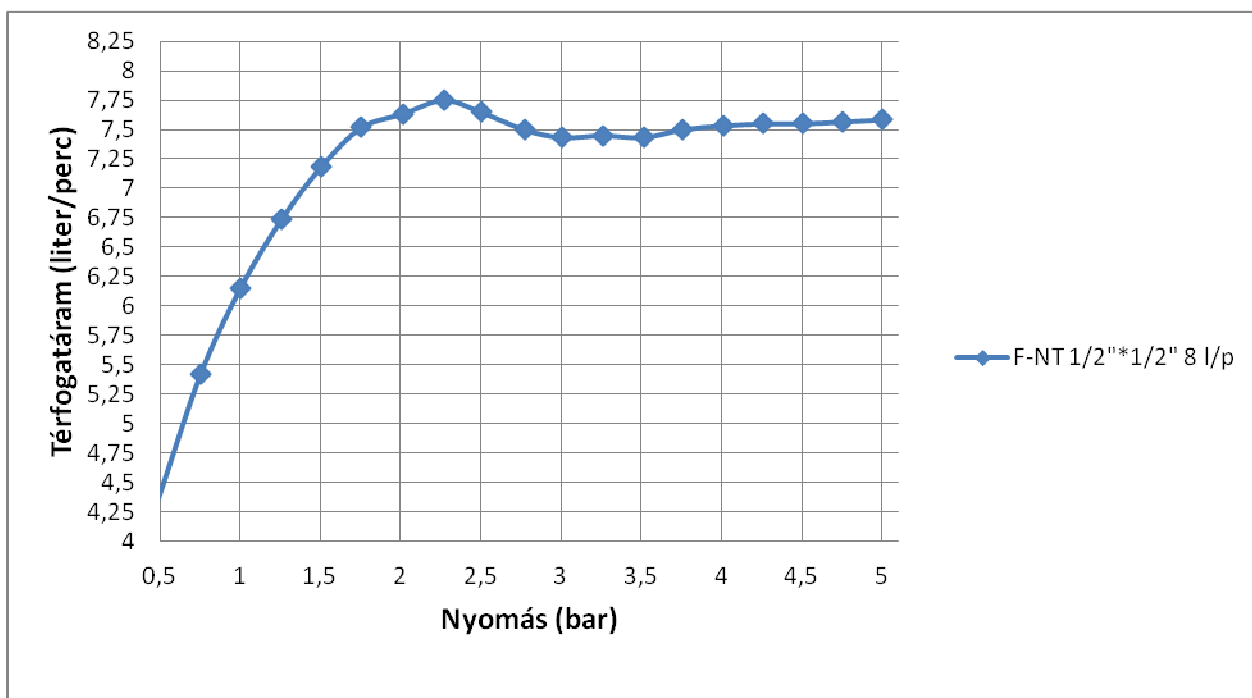
| takarékos zuhanyfej              |                                                                       |           |           |           |                           |          |          |           |                                                            |       |       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|----------|----------|-----------|------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                  | Hideg/Meleg oldal                                                     |           |           |           |                           |          |          |           |                                                            |       |       |
| elméleti<br>nyomásérték<br>[bar] | Mért nyomás (A feljegyzett értékek átlagai és a végső<br>átlag) [bar] |           |           |           | térfogatáram [liter/perc] |          |          |           | Mért nyomás (Az 1 perc alatt<br>feljegyzett 3 érték) [bar] |       |       |
|                                  | 1. mérés                                                              | 2. mérés  | 3. mérés  | átlag     | 1. mérés                  | 2. mérés | 3. mérés | átlag     | 1. mérés                                                   |       |       |
| 0,5                              | 0,4946667                                                             | 0,4953333 | 0,4943333 | 0,4947778 | 4,4                       | 4,3      | 4,4      | 4,3666667 | 0,491                                                      | 0,492 | 0,501 |
| 0,75                             | 0,7573333                                                             | 0,7546667 | 0,755     | 0,7556667 | 5,45                      | 5,4      | 5,4      | 5,4166667 | 0,754                                                      | 0,755 | 0,763 |
| 1                                | 1,0056667                                                             | 1,0013333 | 1,0046667 | 1,0038889 | 6,3                       | 6,05     | 6,1      | 6,15      | 1,005                                                      | 1,007 | 1,005 |
| 1,25                             | 1,2626667                                                             | 1,2586667 | 1,2553333 | 1,2588889 | 6,85                      | 6,65     | 6,7      | 6,7333333 | 1,265                                                      | 1,265 | 1,258 |
| 1,5                              | 1,5133333                                                             | 1,499     | 1,51      | 1,5074444 | 7,3                       | 7,1      | 7,15     | 7,1833333 | 1,518                                                      | 1,513 | 1,509 |
| 1,75                             | 1,755                                                                 | 1,7533333 | 1,7616667 | 1,7566667 | 7,65                      | 7,4      | 7,5      | 7,5166667 | 1,733                                                      | 1,767 | 1,765 |
| 2                                | 2,0183333                                                             | 2,0163333 | 2,0046667 | 2,0131111 | 7,7                       | 7,55     | 7,65     | 7,6333333 | 2,034                                                      | 2,014 | 2,007 |
| 2,25                             | 2,2696667                                                             | 2,2756667 | 2,2593333 | 2,2682222 | 7,9                       | 7,6      | 7,75     | 7,75      | 2,273                                                      | 2,28  | 2,256 |
| 2,5                              | 2,4973333                                                             | 2,503     | 2,5056667 | 2,502     | 7,8                       | 7,45     | 7,7      | 7,65      | 2,495                                                      | 2,496 | 2,501 |
| 2,75                             | 2,7816667                                                             | 2,7716667 | 2,764     | 2,7724444 | 7,6                       | 7,4      | 7,5      | 7,5       | 2,789                                                      | 2,796 | 2,76  |
| 3                                | 2,9993333                                                             | 3,0156667 | 3,0053333 | 3,0067778 | 7,5                       | 7,35     | 7,45     | 7,4333333 | 2,993                                                      | 3,002 | 3,003 |
| 3,25                             | 3,2546667                                                             | 3,263     | 3,258     | 3,2585556 | 7,5                       | 7,35     | 7,5      | 7,45      | 3,262                                                      | 3,252 | 3,25  |
| 3,5                              | 3,529                                                                 | 3,5076667 | 3,506     | 3,5142222 | 7,5                       | 7,4      | 7,4      | 7,4333333 | 3,542                                                      | 3,531 | 3,514 |
| 3,75                             | 3,7493333                                                             | 3,7513333 | 3,7573333 | 3,7526667 | 7,6                       | 7,4      | 7,5      | 7,5       | 3,759                                                      | 3,752 | 3,737 |
| 4                                | 4,0136667                                                             | 4,0163333 | 3,9996667 | 4,0098889 | 7,6                       | 7,5      | 7,5      | 7,5333333 | 4,023                                                      | 4,015 | 4,003 |
| 4,25                             | 4,2616667                                                             | 4,261     | 4,252     | 4,2582222 | 7,6                       | 7,5      | 7,55     | 7,55      | 4,272                                                      | 4,262 | 4,251 |
| 4,5                              | 4,5056667                                                             | 4,5083333 | 4,5086667 | 4,5075556 | 7,6                       | 7,5      | 7,55     | 7,55      | 4,515                                                      | 4,507 | 4,495 |
| 4,75                             | 4,7493333                                                             | 4,7576667 | 4,7593333 | 4,7554444 | 7,6                       | 7,55     | 7,55     | 7,5666667 | 4,753                                                      | 4,751 | 4,744 |
| 5                                | 5,001                                                                 | 5,002     | 4,9993333 | 5,0007778 | 7,6                       | 7,55     | 7,6      | 7,5833333 | 5,007                                                      | 5,001 | 4,995 |

2.1. Táblázat: Mérési eredmények (forrás: saját mérés).

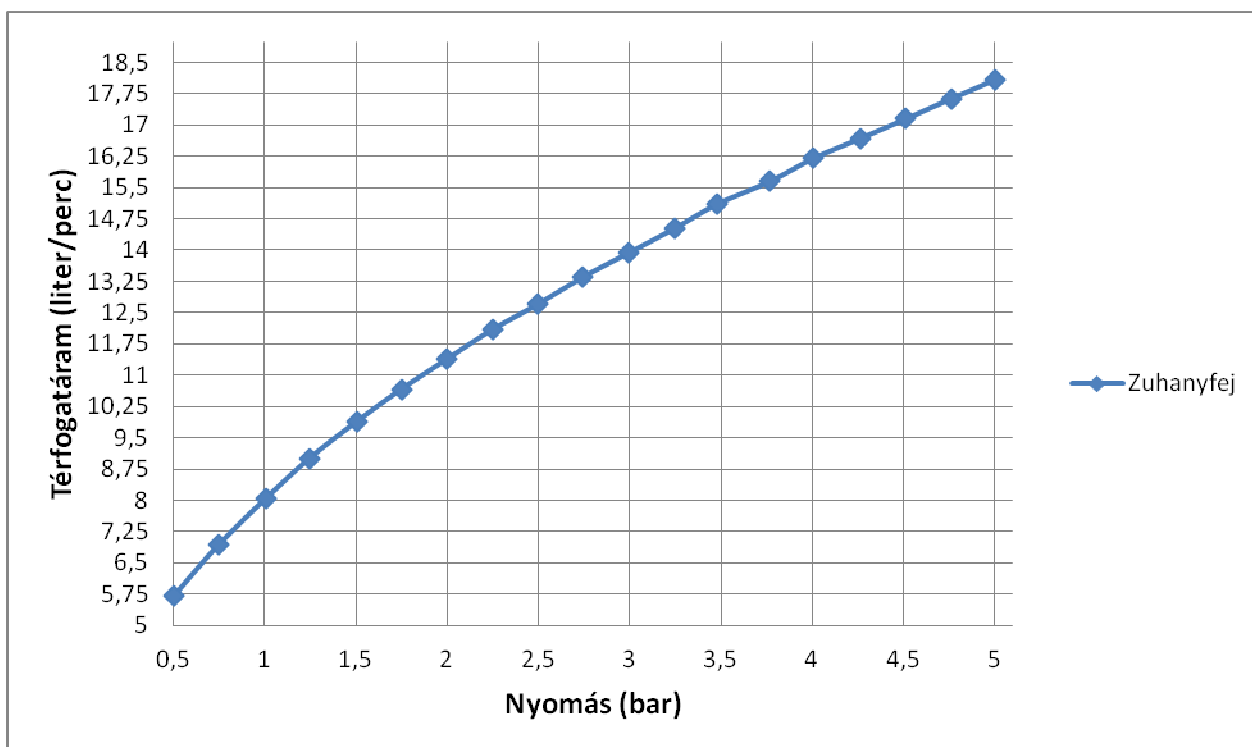
A fenti táblázat az F-NT 1/2" \* 1/2" 8 l/p víztakarékos átfolyásszabályozóval ellátott zuhanyfej mérési adatait tartalmazza. Az „elméleti nyomásérték” oszlop tartalmazza a léptéket, hogy mettől meddig és milyen közzel mértem. Azért elméleti, mert teljesen pontosan nem lehetett beállítani a szelepeken. Ezen a nyomástartományon háromszor mértem végig minden kifolyásszabályozót és a zuhanyfejet. Amint írtam, az egy perces mérés alatt háromszor írtam fel nyomás értéket. A mért nyomás oszlopaiban az „1. mérés”, „2. mérés”, „3. mérés” oszlopok már ezeknek a leolvasott értékeknek az átlagait tartalmazzák (A feljegyzett nyomásértékekből egyet szerepeltettem, a másik kettő nem fér el, de ugyanígy megvan.), az „átlag” oszlop pedig ennek a három oszlopnak az átlagát. A „hideg /meleg oldal” a csaptelep csatlakozásait jelöli. Azért vettem egybe annak ellenére, hogy a mért értékek nem teljesen ugyanazok, mert az egyszerűség kedvéért úgy végeztem a mérést, hogy figyeltem a nyomás változását mindkét oldalon és köztes értékeket írtam fel a jobb oldali „Mért nyomás” oszlopaiba. Nagy tévedés nem követhető így el, mert olyan apró eltérésekről van szó, melyek a térfogatáram értékét nem befolyásolják. A diagramokon a „térfogatáram” blokk „átlag” oszlopának tartalmát ábrázoltam a „mért nyomás” „átlag” oszlop adatainak függvényében. Minden perlátorhoz készült ilyen táblázat, de helytakarékoság céljából a többinek a tartalmát csak a diagramokon mutatom be.

## 2.2.2. Diagramok

Először következzen a mellékelt táblázat adatainak ábrázolása:

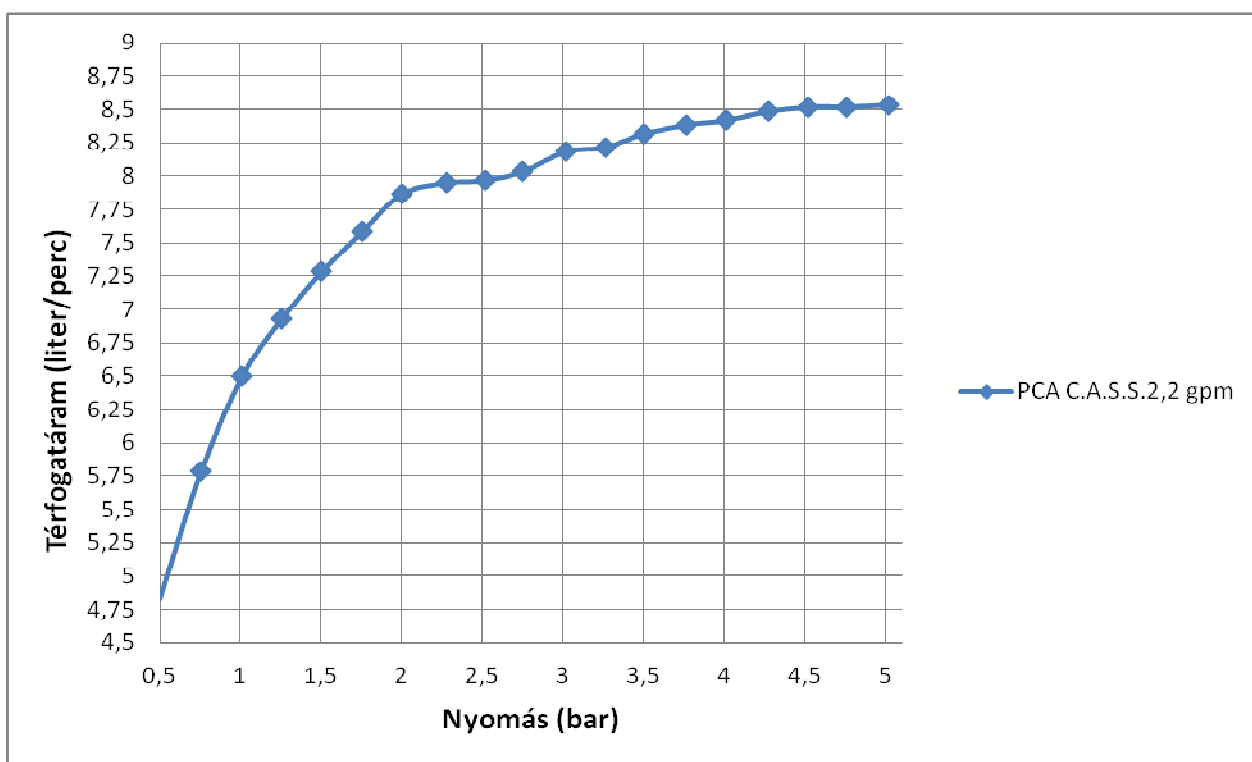


2.1. Diagram: Az F-NT 1/2" \* 1/2" 8 l/p szerelvénnel ellátott zuhanyfej mért adatai  
(forrás: saját mérés).

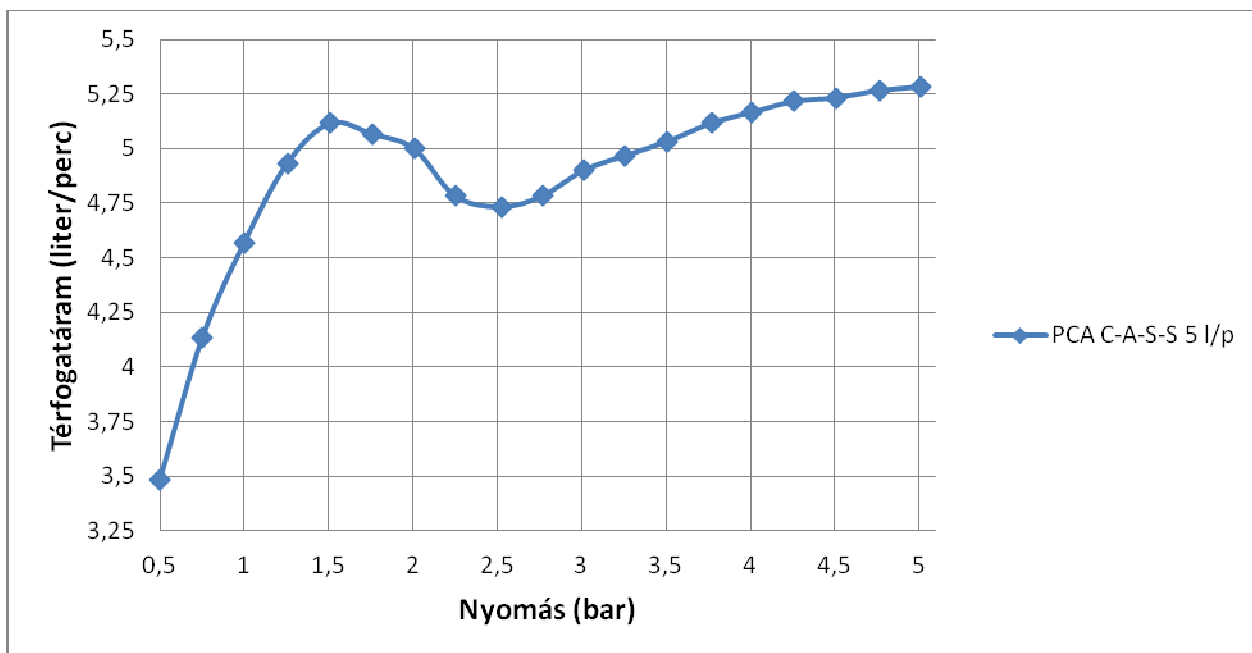


2.2. Diagram: Zuhanyfej mért adatai (a takarékos szerelvény nélkül) (forrás: saját mérés).

A következő diagramok címeiben előforduló C.A.S.S. rövidítés a Cascade Aerator Standard Size rövidítése. Utána az osztály vagy a típus van feltüntetve. Ha a legelején egy R betű van az a „Régi kaszkád”-ra utal a PCA pedig értelemszerűen a PCA technológiára.

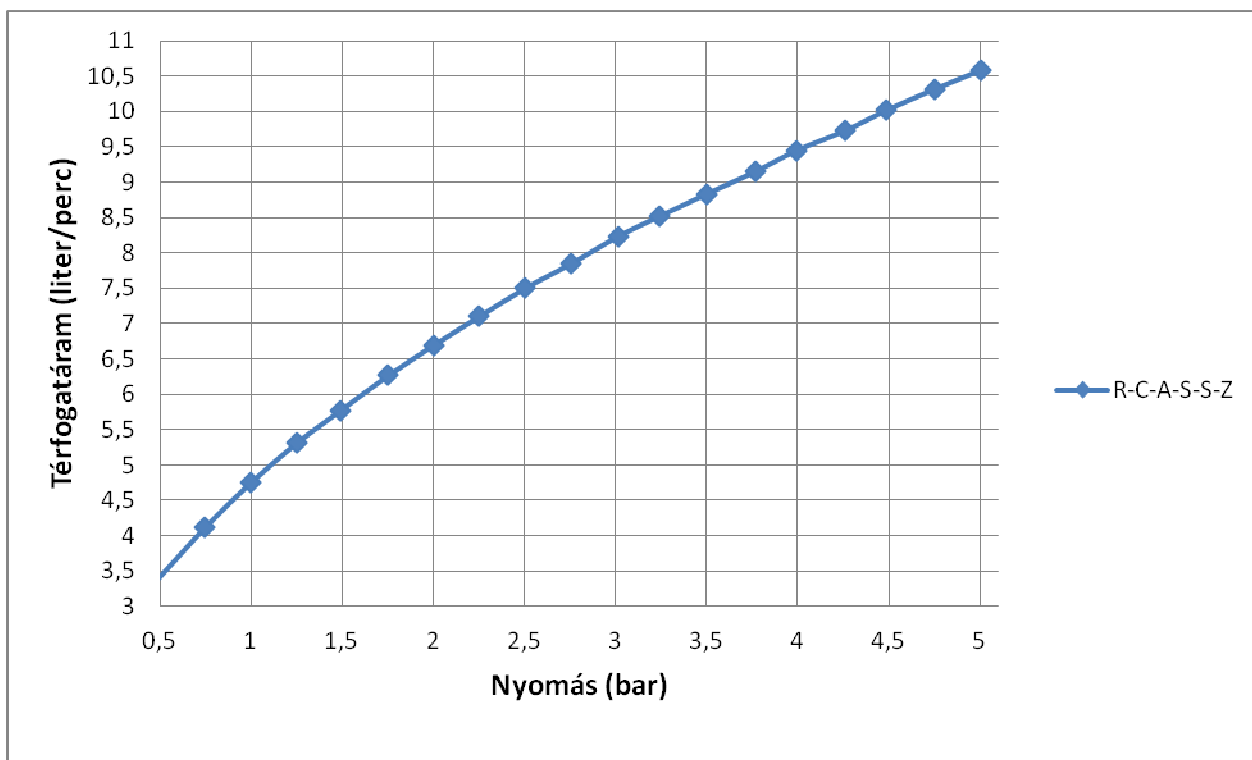


2.3. Diagram: PCA C.A.S.S. 2,2 gpm perlátor mért adatai (forrás: saját mérés).

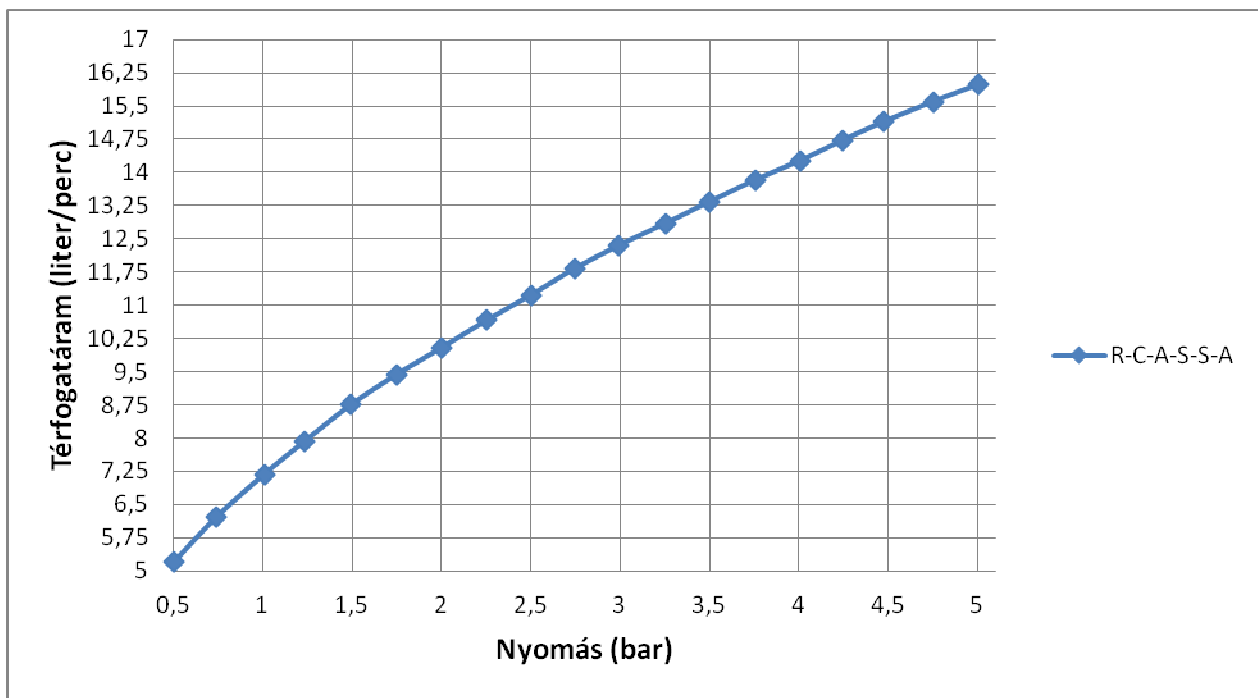


2.4. Diagram: PCA C.A.S.S. 5 l/p perlátor mért adatai (forrás: saját mérés).

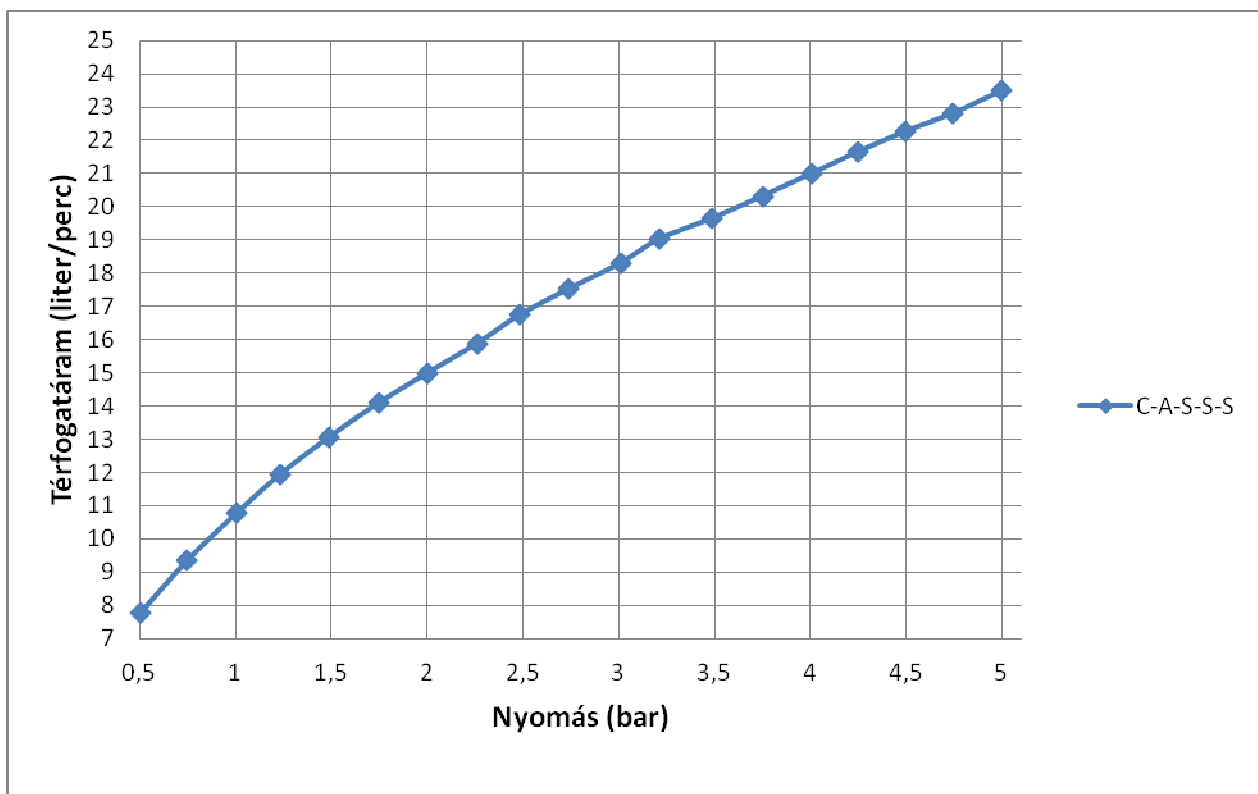
A görbén megfigyelhető süppedés, amely látható a takarékos szerelvénnel ellátott zuhanyfej görbéjén is (2.1. diagram), természetes jelenség. Ahol elkezd szabályozni a gumigyűrű ott gyakran van valamekkora túlszabályozás. A lényeg, hogy a kitérés a szabványban előírt +/- 10% tűréshatáron belül legyen.



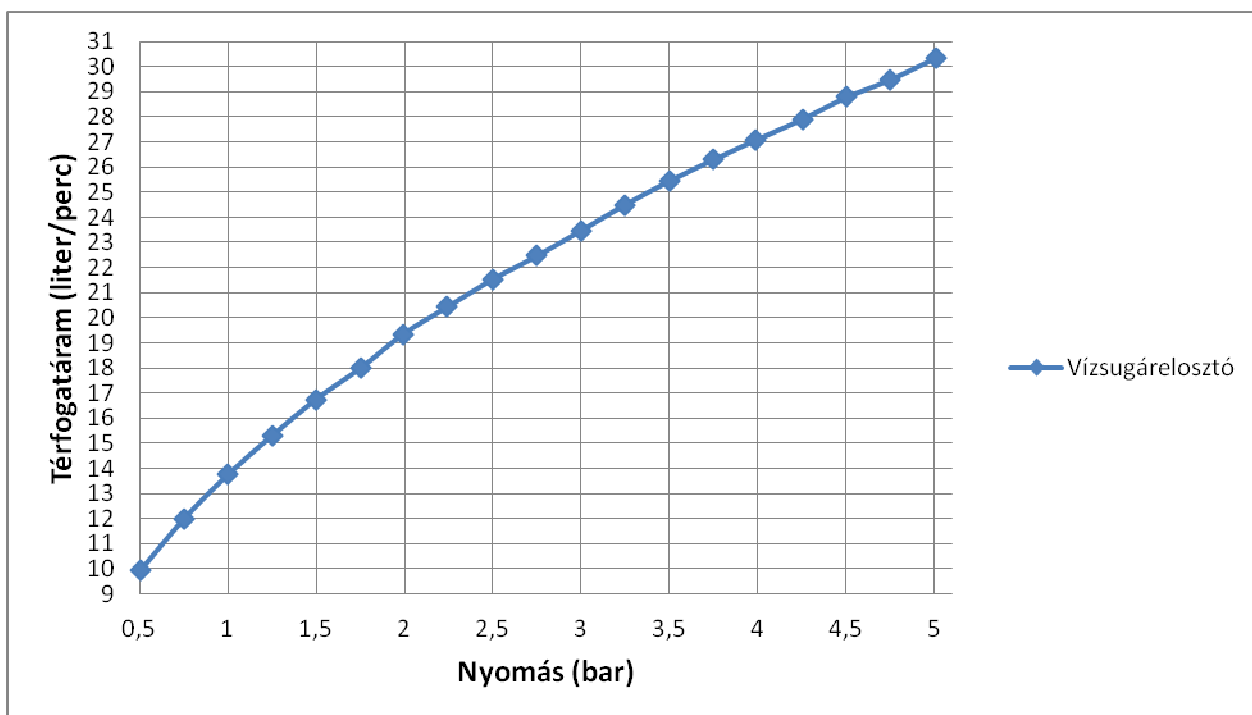
2.5. Diagram: R.C.A.S.S. Z perlátor mért adatai (forrás: saját mérés).



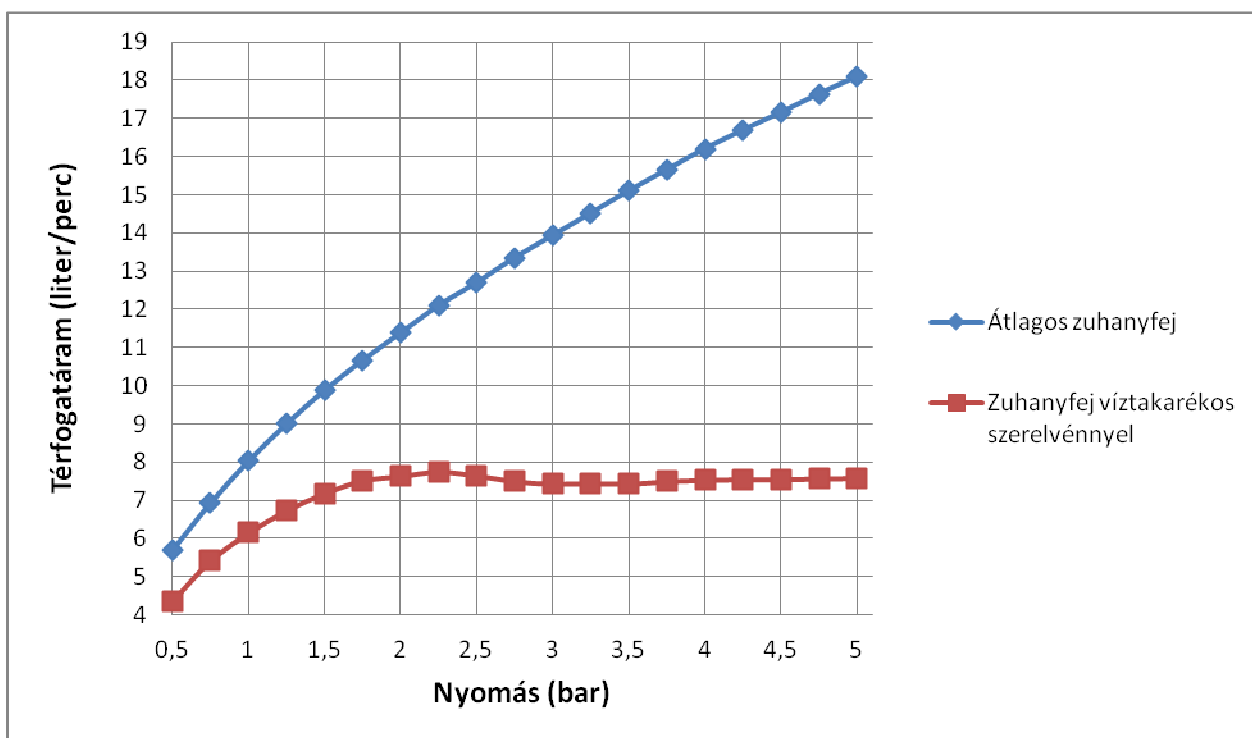
2.6. Diagram: R.C.A.S.S. A perlátor mért adatai (forrás: saját mérés).



2.7. Diagram: C.A.S.S. S perlátor mért adatai (forrás: saját mérés).

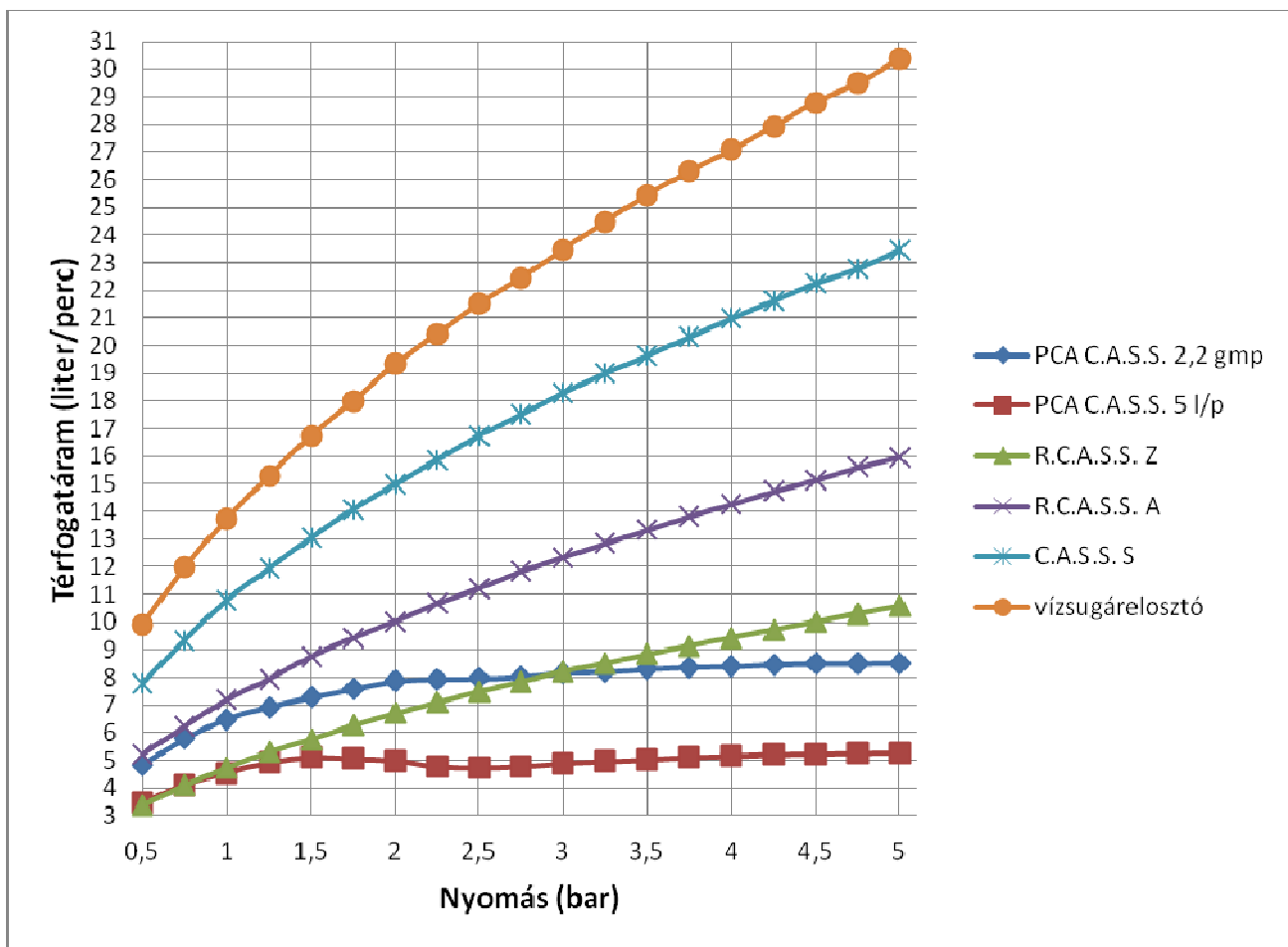


2.8. Diagram: Vízugárelosztó mért adatai (forrás: saját mérés).



2.9. Diagram: Összehasonlító diagram az átlagos zuhanyfej és az F-NT  $\frac{1}{2}$ " \*  $\frac{1}{2}$ " 8 l/p víztakarékos átfolyásszabályozóval ellátott zuhanyfej görbéiről (forrás: saját mérés).

Ezen a diagramon látható, hogy ugyanazon a zuhanyfejen mekkora változás érhető el egy megfelelő szerelvény alkalmazásával.



2.10. Diagram: Összehasonlító diagram a perlátorok és a vízsugárelosztó görbéiről  
(forrás: saját mérés).

Ezen a diagramon látszik leginkább, hogy mekkora különbségek lehetnek két sugárszabályozó között. Komfortérzet szempontjából a PCA szabályozók legalább olyan jók, mint a nagyobb áteresztésű korlátozók.

### III. Rész: Gyakorlati alkalmazás

#### 3.1. Bevezető

Ebben a fejezetben azt fogom megvizsgálni közelítő számításokkal, hogy egy 4 fős háztartásban adott felhasználói szokások mellett mekkora eltérések jelentkeznek a vízfelhasználásban különböző perlátorok alkalmazásával. Azokat a tevékenységeket veszem számításba, ahol nem fix vízmennyiséget kell kifolyatni, hanem egyéntől függően változhat a vízfelhasználás ideje. Ez a kézmosás, folyóvízzel történő mosogatás és zuhanyzás. Az arcmosástól, borotválkozástól, fogmosástól most eltekintek.

#### 3.2. Becsült időtartamok

A különböző felhasználói szokásokra tekintettel, aktivitásonként három különböző lehetséges értéket veszek fel. Kézmosásnál többet, mert ott több szempont is van. Az arcmosás, borotválkozás, fogmosás esetleg a kézmosásnál szereplő 4,67 perc/nap adatba beszámítható, hiszen valószínűleg nem sokan töltenek ennyi időt kézmosással egy nap.

| Kézmosás   |                                   |                                                |                                                  | Mosogatás<br>folyóvízzel               | Zuhanyzás                                     |
|------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|            | 4 alkalom/nap<br>120 alk./hó,fő   | 6 alkalom/nap,fő<br>180 alk./hó,fő             | 8 alkalom/nap,fő<br>240 alk./hó,fő               | 1 alk./nap<br>30 alk./hó               | 1 alk./nap,fő<br>30 alk./hó,fő                |
| 15 mp/alk. | 1 perc/nap,fő<br>30 perc/hó,fő    | 1,5 perc/nap,fő<br>45 perc/hó,fő               | 2 perc/nap,fő<br>60 perc/hó,fő                   | <b>12 perc/nap</b><br><b>360 p/hó</b>  | 3 perc/nap,fő<br>90 perc/hó,fő                |
| 25 mp/alk. | 1,7 perc/nap,fő<br>51 perc/hó,fő  | <b>2,5 perc/nap,fő</b><br><b>75 perc/hó,fő</b> | 3,33 perc/nap,fő<br>100 perc/hó,fő               | <b>15 perc/nap</b><br><b>450 p/hó,</b> | <b>5 perc/nap,fő</b><br><b>150 perc/hó,fő</b> |
| 35 mp/alk. | 2,33 perc/nap,fő<br>70 perc/hó,fő | 3,5 perc/nap,fő<br>105 perc/hó,fő              | <b>4,67 perc/nap,fő</b><br><b>140 perc/hó,fő</b> | 18 perc/nap<br>540 p/hó                | <b>9 perc/nap,fő</b><br><b>270 perc/hó,fő</b> |

3.1. Táblázat: Becsült nettó vízhasználati időtartamok (forrás: általam felvett értékek).

Megjegyzés: Mosogatásnál [perc/hó] ill. [m<sup>3</sup>/hó] a dimenzió, mert nem kell mindenkinek ennyit mosogatnia, hanem naponta csak egyszer, egyvalakinek. A táblázatokat a következő oldalakon nem bontottam szét emiatt. Ezért van a (,fő) jelölés.

### 3.3. Havi vízfogyasztás különböző perlátorokkal

A következő táblázatokban összefoglalom, hogy az általam kimért perlátorok melyikével mennyi a havi vízfogyasztás egy hónapban az előbb felvett értékek mellett. Mivel a perlátorok mért térfogatárama nem olvasható le pontosan a diagramokról, de a számításhoz szükség van rájuk, ezért mellékelek egy táblázatot, mely a szükséges adatokat tartalmazza  $\text{m}^3/\text{perc}$ -ben, hogy a végeredmény  $\text{m}^3/\text{hó}$ -ban jelenjen meg. Térfogatáramoknál a három mérés átlagát veszem. A sugarasan osztott vezetőelemmel nem számolok, mert azt háztartásokban nem szokták alkalmazni.

| Nyomás<br>[bar] | Perlátorok térfogatáramai [ $\text{m}^3/\text{perc}$ ] |                         |            |                 |                 | Zuhanyfejek<br>térfogatáramai [ $\text{m}^3/\text{perc}$ ] |                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------------|
|                 | pca c.a.s.s.<br>5 l/p                                  | pca c.a.s.s.<br>2,2 gpm | c.a.s.s. s | r.c.a.s.s.<br>z | r.c.a.s.s.<br>a | zuhanyfej                                                  | takarékos<br>zuhanyfej |
| 1,5             | 0,00512                                                | 0,00728                 | 0,01305    | 0,00577         | 0,00875         | 0,00988                                                    | 0,00718                |
| 3               | 0,00519                                                | 0,00818                 | 0,0183     | 0,00823         | 0,01235         | 0,01393                                                    | 0,00743                |
| 4,5             | 0,00528                                                | 0,00852                 | 0,02227    | 0,01002         | 0,01515         | 0,01715                                                    | 0,00755                |

3.2. Táblázat: Számításhoz szükséges mért térfogatáramok (forrás: saját mérés).

A következő táblázatok már a végeredményeket tartalmazzák. Egy átlagos és egy nagyobb fogyasztású háztartást hasonlítok össze így a felvett értékekből a vastagon szedettekkel számolok. Az eredmény a következő összefüggéssel állapítható meg:

**Havi fogyasztás = időtartam (3.1. Táblázat)\*perlátor térfogatárama (3.2. Táblázat)**

#### 3.3.1. Perlátorok szerinti csoportosítás

##### 3.3.1.1. Kézmosás, mosogatás

| aktivitás | időtartam [perc/hó,(fő)]<br>(3.1. táblázatból) | Havi vízfogyasztás [ $\text{m}^3/\text{hó},\text{fő}$ ]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |        |         |
|-----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|           |                                                | 1,5 bar                                                                                   | 3 bar  | 4,5 bar |
| kézmosás  | 75                                             | <b>0,546</b>                                                                              | 0,6135 | 0,639   |
|           | 140                                            | 1,0192                                                                                    | 1,1452 | 1,1928  |
| mosogatás | 360                                            | 2,6208                                                                                    | 2,9448 | 3,0672  |
|           | 450                                            | 3,276                                                                                     | 3,681  | 3,834   |

3.3. Táblázat: Havi fogyasztás PCA C.A.S.S. 2,2 gpm alkalmazásával (forrás: saját mérés).

A számítás menete (3.3. táblázat 1. fogyasztási adata):

Havi fogyasztás = 75 perc/hó,fő (aktivitás ideje)\*0,00728 m<sup>3</sup>/perc (A „PCA C.A.S.S. 2,2 gpm” perlátor térfogatárama 1,5 bar nyomáson.) = **0,546 m<sup>3</sup>/hó,fő.**

| aktivitás | időtartam<br>[perc/hó,(fő)] | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó,fő]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|-----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|           |                             | 1,5 bar                                                                      | 3 bar   | 4,5 bar |
| kézmosás  | 75                          | 0,384                                                                        | 0,38925 | 0,396   |
|           | 140                         | 0,7168                                                                       | 0,7266  | 0,7392  |
| mosogatás | 360                         | 1,8432                                                                       | 1,8684  | 1,9008  |
|           | 450                         | 2,304                                                                        | 2,3355  | 2,376   |

3.4. Táblázat: Havi fogyasztás PCA C.A.S.S. 5 l/p alkalmazásával (forrás: saját mérés).

| aktivitás | időtartam<br>[perc/hó,(fő)] | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó,fő]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|-----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|           |                             | 1,5 bar                                                                      | 3 bar   | 4,5 bar |
| kézmosás  | 75                          | 0,43275                                                                      | 0,61725 | 0,7515  |
|           | 140                         | 0,8078                                                                       | 1,1522  | 1,4028  |
| mosogatás | 360                         | 2,0772                                                                       | 2,9628  | 3,6072  |
|           | 450                         | 2,5965                                                                       | 3,7035  | 4,509   |

3.5. Táblázat: Havi fogyasztás R.C.A.S.S. Z alkalmazásával (forrás: saját mérés).

| aktivitás | időtartam<br>[perc/hó,(fő)] | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó,fő]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|-----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|           |                             | 1,5 bar                                                                      | 3 bar   | 4,5 bar |
| kézmosás  | 75                          | 0,65625                                                                      | 0,92625 | 1,13625 |
|           | 140                         | 1,225                                                                        | 1,729   | 2,121   |
| mosogatás | 360                         | 3,15                                                                         | 4,446   | 5,454   |
|           | 450                         | 3,9375                                                                       | 5,5575  | 6,8175  |

3.6. Táblázat: Havi fogyasztás R.C.A.S.S. A alkalmazásával (forrás: saját mérés).

### 3.3.1.2. Zuhanyozás

Mivel a C.A.S.S. S perlátor áteresztése akkora amekkora a nagyobb fogyasztású zuhanyfejekre jellemző és ennek a perlátornak az előfordulása csaptelepeken nem jellemző alapértelmezettként, ezért az adatait a zuhanyzásban lehetséges megtakarítások számolásához használok fel (Magát a perlátort nem lehet zuhanyoknál használni.).

| aktivitás | időtartam<br>[perc/hó,fő] | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó,fő]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |       |         |
|-----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
|           |                           | 1,5 bar                                                                      | 3 bar | 4,5 bar |
| zuhanyzás | 150                       | 1,9575                                                                       | 2,745 | 3,3475  |
|           | 270                       | 3,5235                                                                       | 4,941 | 6,0129  |

3.7. Táblázat: Havi fogyasztás C.A.S.S. S perlátor áteresztésével azonos áteresztésű zuhanyfej alkalmazása esetén (forrás: saját mérés).

| aktivitás | időtartam<br>[perc/hó,fő] | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó,fő]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |        |         |
|-----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|           |                           | 1,5 bar                                                                      | 3 bar  | 4,5 bar |
| zuhanyzás | 150                       | 1,482                                                                        | 2,0895 | 2,5725  |
|           | 270                       | 2,6676                                                                       | 3,7611 | 4,6305  |

3.8. Táblázat: Havi fogyasztás átlagos zuhanyfejjel (forrás: saját mérés).

| aktivitás | időtartam<br>[perc/hó,fő] | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó,fő]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |        |         |
|-----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|           |                           | 1,5 bar                                                                      | 3 bar  | 4,5 bar |
| zuhanyzás | 150                       | 1,077                                                                        | 1,1145 | 1,1325  |
|           | 270                       | 1,9386                                                                       | 2,0061 | 2,0385  |

3.9. Táblázat: Havi fogyasztás takarékos zuhanyfejjel (forrás: saját mérés).

### 3.3.2. Felhasználók szerinti csoportosítás

#### 3.3.2.1. Átlagos felhasználó

| Aktivitás                     | Perlátorok                    | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó(fő)]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                               |                               | 1,5 bar                                                                       | 3 bar   | 4,5 bar |
| Kézmosás<br>(75 perc/hó,fő)   | pca c.a.s.s. 5 l/p            | 0,384                                                                         | 0,38925 | 0,396   |
|                               | pca c.a.s.s.<br>2,2 gpm       | 0,546                                                                         | 0,6135  | 0,639   |
|                               | r.c.a.s.s. z                  | 0,43275                                                                       | 0,61725 | 0,7515  |
|                               | r.c.a.s.s. a                  | 0,65625                                                                       | 0,92625 | 1,13625 |
| Mosogatás<br>(360 perc/hó)    | pca c.a.s.s. 5 l/p            | 1,8432                                                                        | 1,8684  | 1,9008  |
|                               | pca c.a.s.s.<br>2,2 gpm       | 2,6208                                                                        | 2,9448  | 3,0672  |
|                               | r.c.a.s.s. z                  | 2,0772                                                                        | 2,9628  | 3,6072  |
|                               | r.c.a.s.s. a                  | 3,15                                                                          | 4,446   | 5,454   |
| Zuhanyzás<br>(150 perc/hó,fő) | Nagy áteresztésű<br>zuhanyfej | 1,9575                                                                        | 2,745   | 3,3475  |
|                               | átlagos zuhanyfej             | 1,482                                                                         | 2,0895  | 2,5725  |
|                               | takarékos<br>zuhanyfej        | 1,077                                                                         | 1,1145  | 1,1325  |

3.10. Táblázat: Átlagos felhasználó havi fogyasztása (forrás: saját mérés).

### 3.3.2.2. Nagyobb igényű felhasználó

| Aktivitás                     | Perlátorok                    | Havi vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /hó(fő)]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |        |         |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|                               |                               | 1,5 bar                                                                       | 3 bar  | 4,5 bar |
| Kézmosás<br>(140 perc/hó,fő)  | pca c.a.s.s. 5 l/p            | 0,7168                                                                        | 0,7266 | 0,7392  |
|                               | pca c.a.s.s.<br>2,2 gpm       | 1,0192                                                                        | 1,1452 | 1,1928  |
|                               | r.c.a.s.s. z                  | 0,8078                                                                        | 1,1522 | 1,4028  |
|                               | r.c.a.s.s. a                  | 1,225                                                                         | 1,729  | 2,121   |
| Mosogatás<br>(450 perc/hó)    | pca c.a.s.s. 5 l/p            | 2,304                                                                         | 2,3355 | 2,376   |
|                               | pca c.a.s.s.<br>2,2 gpm       | 3,276                                                                         | 3,681  | 3,834   |
|                               | r.c.a.s.s. z                  | 2,5965                                                                        | 3,7035 | 4,509   |
|                               | r.c.a.s.s. a                  | 3,9375                                                                        | 5,5575 | 6,8175  |
| Zuhanyzás<br>(270 perc/hó,fő) | Nagy áteresztésű<br>zuhanyfej | 3,5235                                                                        | 4,941  | 6,0129  |
|                               | átlagos zuhanyfej             | 2,6676                                                                        | 3,7611 | 4,6305  |
|                               | takarékos<br>zuhanyfej        | 1,9386                                                                        | 2,0061 | 2,0385  |

3.11. Táblázat: Nagyobb igényű felhasználó havi fogyasztása (forrás: saját mérés).

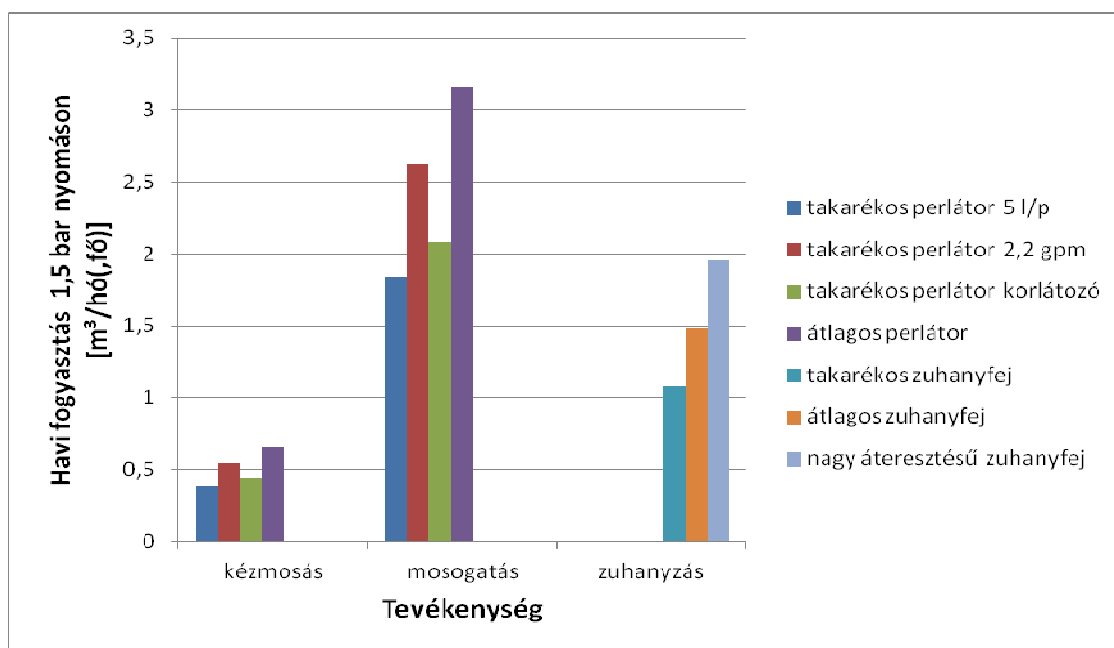
### 3.4. Táblázatok értékelése és szemléltetése diagramokon

A 3.10. és a 3.11. táblázat Adataiból kiszámítható, hogy ha a csaptelepekre gyárilag leggyakrabban felszerelt „A” osztályú perlátorokat 5 liter/perc áteresztésűre cseréljük, már alacsonyabb nyomáson is 40%-al csökkenthető a vízhasználat azonos felhasználói szokások mellett. Ha a nyomás felszökik 4-4,5 bar magasságig, akkor a felhasznált víz 60 – 65 %-al csökken. Zuhanyzásnál az általam vizsgált zuhanyfej esetében 28 – 55 %-os megtakarítás érhető el a takarékos szerelvény beépítésével, de ha az „S” osztályú kifolyás korlátozó mért adataival is számolunk, akkor ezek az értékek

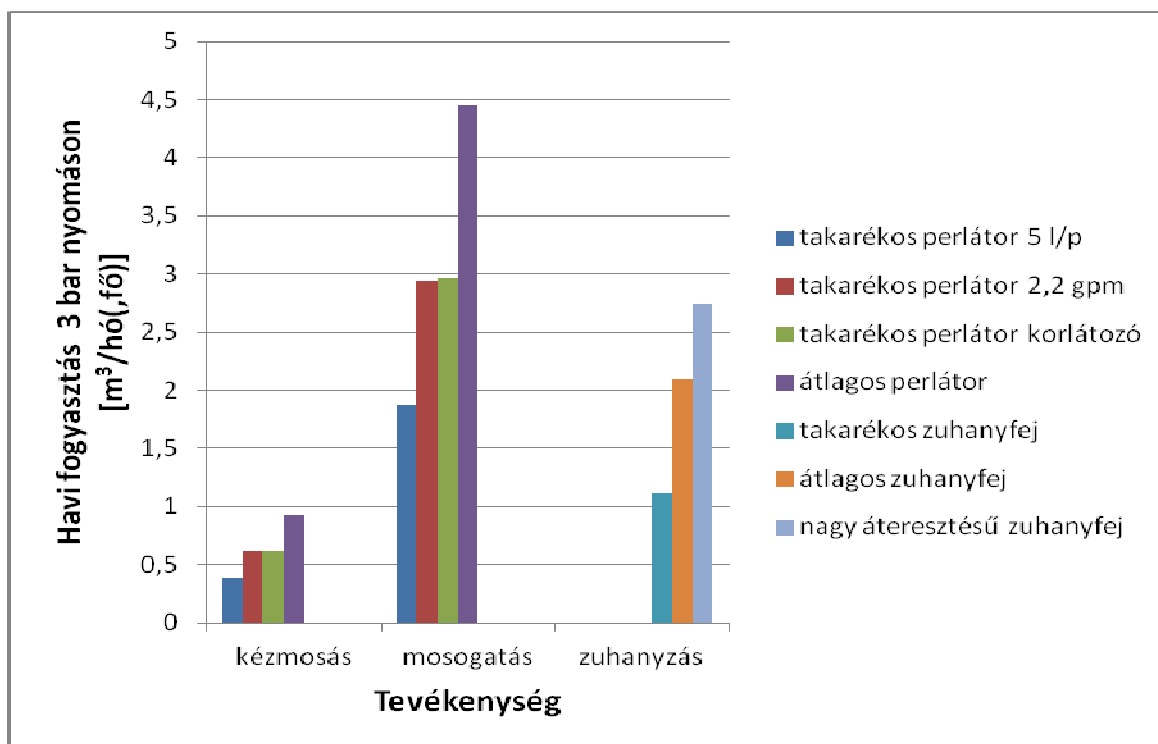
felmennek 55 – 65%-ra. Ha a tervezési adatokkal is megvizsgáljuk az esetet, amely tisztálkodásra 80–130 liter/nap,fő, és azt mondjuk, hogy ezt főleg kézmosásra és zuhanyozásra használja el az ember átlagos szerelvényekkel, akkor az előbbi számolások alapján közepes nyomásviszonyok mellett ezek az értékek 48 – 78 liter/nap,fő-re csökkenthetők anélkül, hogy a felhasználás közben bármi változást is érzékelnének. Ez egy négy fős háztartásban 3840 – 6240 liter megtakarítást jelent egy hónapban, ami egy jelentős mennyiség, és mivel ennek a nagy része meleg víz, így annak az előállítási költsége, energia felhasználása is lényegesen csökken. Emeletes házakban szintenként közel 0,4 barral csökken a nyomás. Mivel a nyomásingadozáskor a változások mindig a kifolyási nyomásban jelentkeznek, ezért egy 4 emeletes házban, amikor a legfelső emeleten 1,5 bar a kifolyási nyomás akkor a földszinten 2,7 bar. Ha mindkét szinten végrehajtjuk az „A” osztályú perlátor lecserélését „5 l/p” kialakításúra, akkor ez a legfelső szinten 42 % megtakarítást jelent az adott csapolón, de a földszinten, ugyanabban az időben, azonos vízhasználat mellett 59 %-ot. Tehát emeletes házak alsó szintjein különösen nagy jelentőséggel bír az, hogy a csapolónak mennyi a vízbocsátása.

Azért, hogy a különbségek láthatóbbak legyenek, nézzük meg az adatokat diagramokon ábrázolva. A következő diagramok a 3.10. és a 3.11. táblázat szerinti csoportosításban ábrázolja a számított adatokat. Ha összevetjük a megfelelő oszlopokat, láthatóvá is válnak az említett százalékos különbségek.

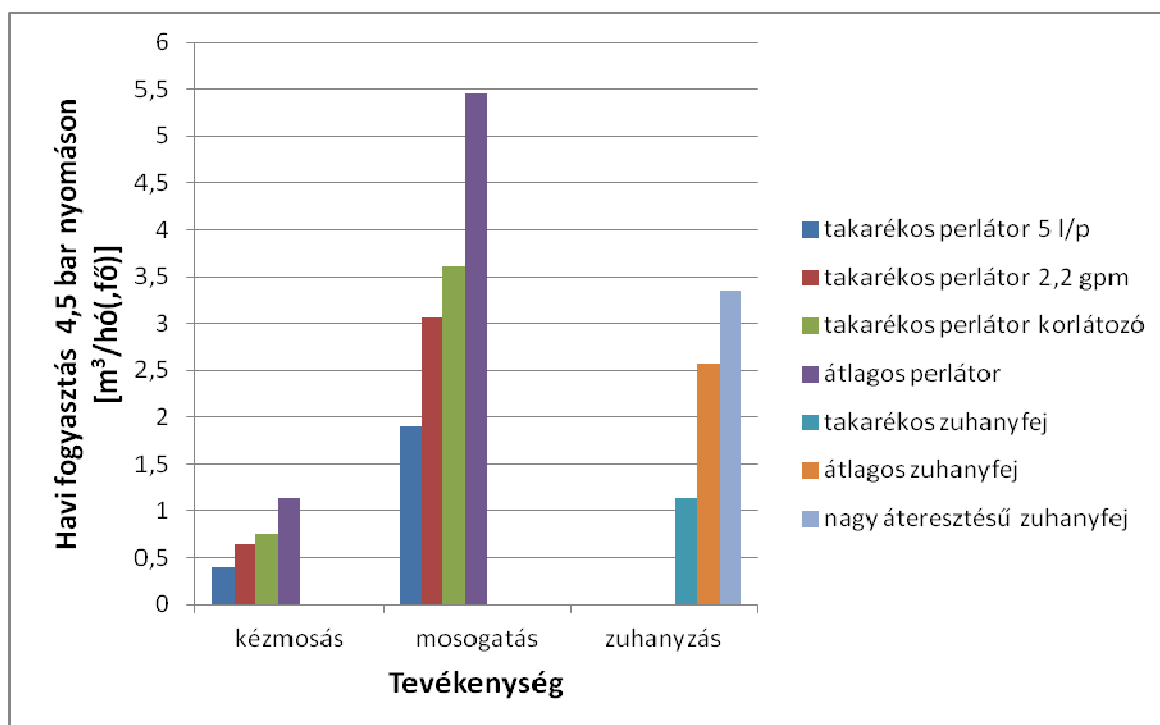
### 3.4.1. Átlagos felhasználó adatai



3.1. Diagram: Vízfogyasztás különböző perlátorokkal 1,5 baron átlagos vízfelhasználás mellett.

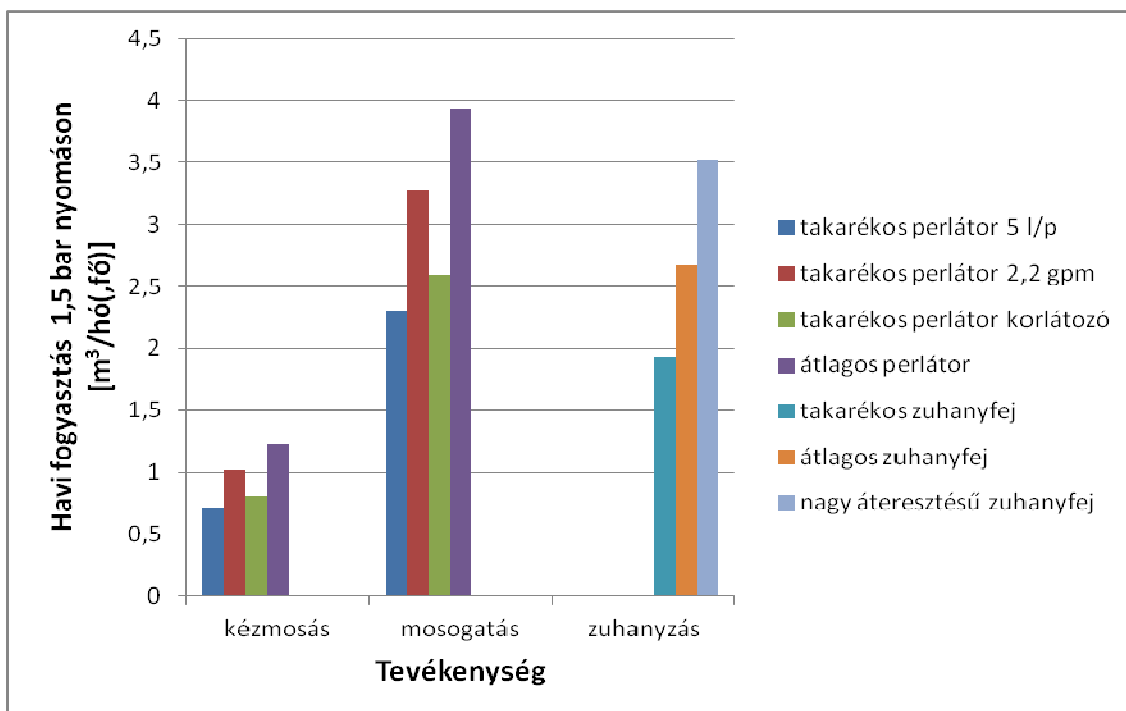


3.2. Diagram: Vízfogyasztás különböző perlátorokkal 3 baron átlagos vízfelhasználás mellett (forrás: saját mérés).

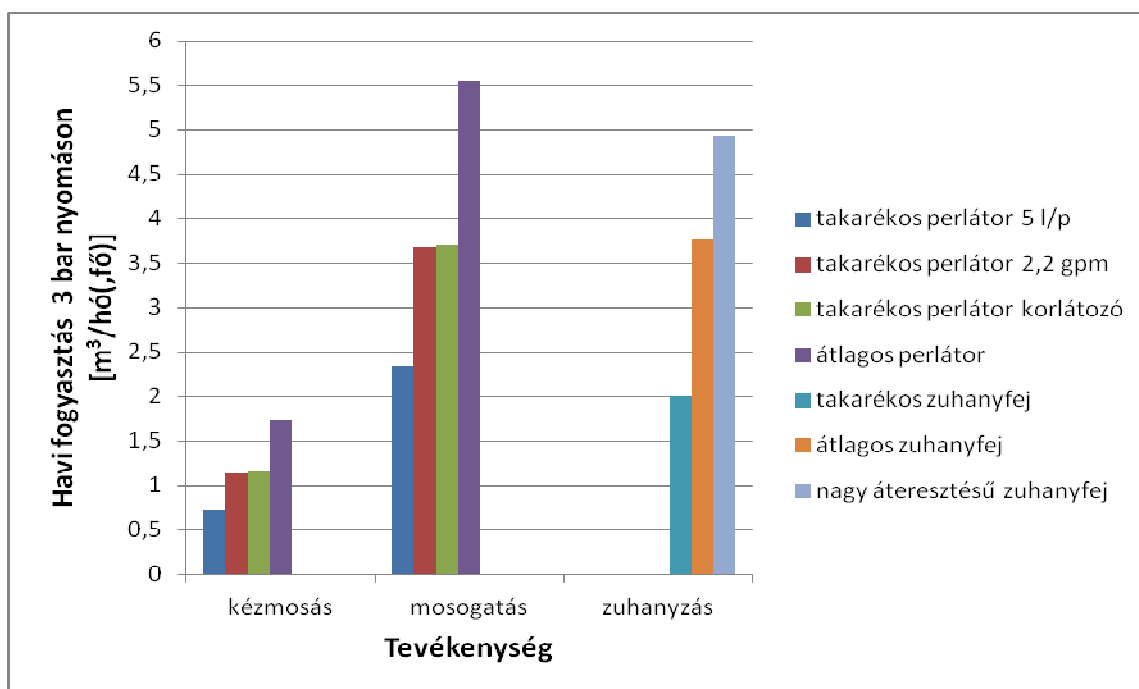


3.3. Diagram: Vízfogyasztás különböző perlátorokkal 4,5 baron átlagos vízfelhasználás mellett (forrás: saját mérés).

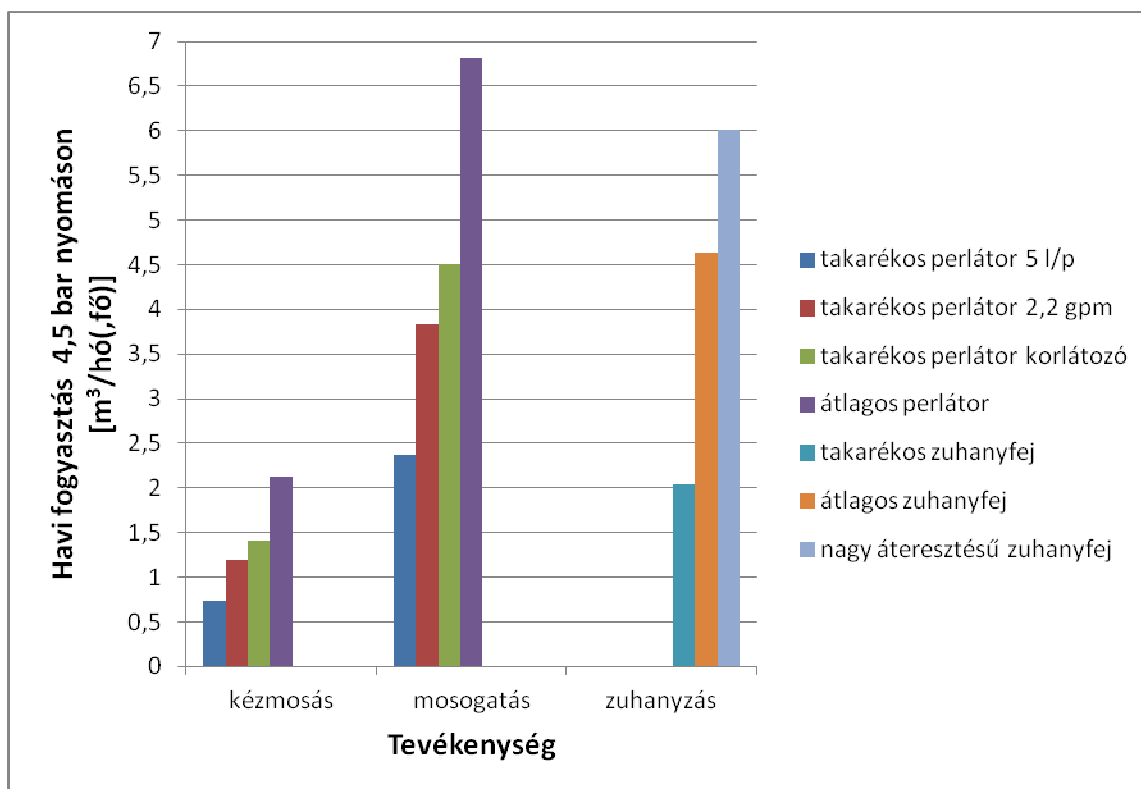
### 3.4.2. Nagyobb igényű felhasználó adatai



3.4. Diagram: Vízfogyasztás különböző perlátorokkal 1,5 baron több vízfelhasználás mellett (forrás: saját mérés).



3.5. Diagram: Vízfogyasztás különböző perlátorokkal 3 baron több vízfelhasználás mellett (forrás: saját mérés).



3.6. Diagram: Vízfogyasztás különböző perlátorokkal 4,5 baron több vízfelhasználás mellett (forrás: saját mérés).

### 3.5. Havi megtakarítás egy négy fős családban

#### 3.5.1. Számítás

| Aktivitás                     | Perlátorok          | Havi vízfogyasztás [m³/hó(fő)]<br>adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|-------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                               |                     | 1,5 bar                                                          | 3 bar   | 4,5 bar |
| Kézmosás<br>(75 perc/hó,fő)   | pca c.a.s.s. 5 l/p  | 0,384                                                            | 0,38925 | 0,396   |
|                               | r.c.a.s.s. a        | 0,65625                                                          | 0,92625 | 1,13625 |
| Mosogatás<br>(360 perc/hó)    | pca c.a.s.s. 5 l/p  | 1,8432                                                           | 1,8684  | 1,9008  |
|                               | r.c.a.s.s. a        | 3,15                                                             | 4,446   | 5,454   |
| Zuhanyzás<br>(150 perc/hó,fő) | átlagos zuhanyfej   | 1,482                                                            | 2,0895  | 2,5725  |
|                               | takarékos zuhanyfej | 1,077                                                            | 1,1145  | 1,1325  |

3.12. Táblázat: A számításhoz szükséges adatok (Forrás: saját mérés).

Megjegyzés: Úgy számolok, hogy a család mind a négy tagját az általam felvett értékek szerint átlagos felhasználónak tekintem és a zuhanyzásnál csak az átlagos és a takarékos zuhanyfejet veszem. Így a megtakarítás értéke a számítottaknál csak nagyobb lehet.

Az 1.1.1. Bevezetőben 219 [m<sup>3</sup>/év,4fő]-re lett becsülve az éves fogyasztás a technikai vízfelhasználással együtt (mosogatógép, mosógép, takarítás, virágöntözés... ahol időtől függetlenül konkrét mennyiséget folytatunk ki.). Hogy a számított adataimból m<sup>3</sup>/év,4fő dimenziójú mennyiség legyen, a következőképpen kell eljárni:

**éves fogyasztás 4 főre = a táblázat adatai [m<sup>3</sup>/hó,(fő)]\*(4 fő)\*12**

Megjegyzés: A 4 fő azért van zárójelben mert a mosogatásnál nem fog kelleni.

A következő táblázat az eredményeket tartalmazza a 3.12. Táblázat adatai és az előbb felírt összefüggés alapján:

| Aktivitás  | Éves vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /év,(4fő)] adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|            | 1,5 bar                                                                      | 3 bar   | 4,5 bar |
| Kézmosás   | 31,5                                                                         | 44,46   | 54,54   |
| Mosogatás  | 37,8                                                                         | 53,352  | 65,448  |
| Zuhanyozás | 71,136                                                                       | 100,296 | 123,48  |
| összes     | 140,436                                                                      | 198,108 | 243,468 |

3.13. Táblázat: 4 fős háztartás éves fogyasztása (technikai vízhasználat nélkül)  
átlagos eszközökkel (forrás: saját mérés).

| Aktivitás  | Éves vízfogyasztás [m <sup>3</sup> /év,(4fő)] adott kifolyási nyomáson [bar] |         |         |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|            | 1,5 bar                                                                      | 3 bar   | 4,5 bar |
| Kézmosás   | 18,432                                                                       | 18,684  | 19,008  |
| Mosogatás  | 22,1184                                                                      | 22,4208 | 22,8096 |
| Zuhanyozás | 51,696                                                                       | 53,496  | 54,36   |
| összes     | 92,2464                                                                      | 94,6008 | 96,1776 |

3.14. Táblázat: 4 fős háztartás éves fogyasztása (technikai vízhasználat nélkül)  
takarékos eszközökkel (forrás: saját mérés).

A 4 bar körüli kifolyási nyomás értéket leginkább magasházak alsó szintjein érdemes figyelembe venni. Ha az éves átlag kifolyási nyomást 3 bar értékre vesszük (ami reális) akkor Az jön ki, hogy a

vizsgált család éves vízhasználata a perlátorokkal szabályozható vízvételi pontokon átlagos szerelvényekkel 198 [m<sup>3</sup>/év,4fő]. Ha úgy vesszük, hogy ez az érték az összes fogyasztás 70%-a (a technikai vízhasználat 30%), akkor az éves bruttó vízhasználatra 283 m<sup>3</sup>/év,4fő jön ki, a technikai vízhasználatra pedig 85 [m<sup>3</sup>/év,4fő]. A takarékos eszközökkel 198 [m<sup>3</sup>/év,4fő]-ről 95 [m<sup>3</sup>/év,4fő]-re csökken a perlátorokkal befolyásolható fogyasztás, a technikai pedig marad 85 [m<sup>3</sup>/év,4fő]. Az összes megtakarítás számítása:

A takarékos eszközökkel a bruttó vízhasználat: 85+95=180 [m<sup>3</sup>/év,4fő].

A megtakarított mennyiség: 283-180=103 [m<sup>3</sup>/év,4fő].

Az összes megtakarítás %-ban: 103/283\*100=36,4%.

### 3.5.2. Gazdasági számítás

Budapesten a vízdíj jelenleg 243,71 Ft/m<sup>3</sup> (forrás: Fővárosi vízművek), Pécsen 460,96 Ft/m<sup>3</sup> (forrás: Tettye forrásház Zrt.). A megtakarított 103 m<sup>3</sup> víz ára Budapesten 25102,13 Ft, Pécsen 47478,88 Ft. Ha például van két mosdó csaptelepünk, egy mosogatónk és két zuhanyzónk, akkor az ehhez szükséges takarékos szerelvények bruttó díja 11811 Ft (A perlátoroké bruttó 2159 Ft keret nélkül, a zuhanyhoz tartozó eszköz bruttó 2667 Ft. (forrás: Ökoenergia)). Ebből látszik, hogy Budapesten fél év alatt, Pécsen már negyed év alatt megtérül ez a beruházás.

### 3.5.3. Kiértékelés

Az összes megtakarításnak tapasztalat szerint 30% körül kell lennie. Ebből az látszik, hogy az általam átlagosnak felvett értékek egy átlagon felüli felhasználói szokásra vonatkoznak. Ha sok ugyanekkora háztartásban megmérnénk a megtakarítást, akkor lenne, ahol 30% alatti értékek jönnének ki, mivel ők összesen kevesebb vizet használnak. Ezért további célom, hogy más vízvételi idővel és más létszámú háztartások esetében is elvégezzem a számításokat és itthon (6 fős háztartás) egy konkrét mérést végezzek el erre vonatkozóan. Megmértem a csaptelepeink vízkibocsátását egy zacskó segítségével, melybe, ha 10 másodpercig folyatom a vizet teljesen nyitott állásban, akkor a rajta lévő skáláról leolvasható, hogy a csap hány liter vizet bocsát ki egy perc alatt. Lényegesen nagyobb értékek adódtak, mint amennyit a takarékos szerelvényeken mértem, ezért titokban felszereltem a zuhanyzókra és a mosdókra ezeket az eszközöket. Annyi idő még nem telt el, hogy a megtakarítás mértékét meg tudjam állapítani, de eddig még senki sem reklamált, hogy kevés víz folya a csapból, így az már bizonyított, hogy a megfelelő komfortérzetet biztosítják mindenki számára.

## Összegzés

A víztakarékosság nagyon fontos feladat mind ránk, mind a jövő nemzedékre való tekintettel. Ennek egy elég egyszerű megoldása a megfelelő kifolyásszabályozók alkalmazása. A méréseimből kiderült, hogy egy, már teljesen kiépített vízhálózatban is egyszerűen, nagy mértékben lehet csökkenteni a vízfelhasználást anélkül, hogy a szokásainkon bármit is változtatni kellene. A meleg víz fogyasztás csökkentésével az annak előállítására fordított energiát is megspóroljuk, ami a környezetvédelem és a számlák szempontjából sem elhanyagolható. Emeletes házakban szintenként különböző a megtakarítás mértéke ugyanazon eszközök alkalmazásával és ugyanazon felhasználói szokások mellett.

A jövőben a dolgozatot még kiegészítem az itthoni mérés eredményével, más kiinduló adatokkal történő számítással és az energiamegtakarításra vonatkozó számításokkal.

## Felhasznált irodalom:

- [1] - Piskóty Miklós: Perlátorok és egyéb csodaszerek
- [2] – Palásti Andrea: Vízta­karékosság felsőfokon
- [3] - <http://www.neoperl.net>
- [4] - <http://www.okoenergia.hu>
- [5] - <http://www.tettyeforrashaz.hu>
- [6] - <http://vizmuvek.hu/hu/fovarosi-vizmuvek>