

# Golfpályák korszerű automatizált öntözése



Írta: Hordós László Gergely  
Okleveles mérnök, Vízgazdálkodási szakmérnök

G o l f p á l y á k k o r s z e r ű a u t o m a t i z á l t ö n t ö z é s e .....	1
Bevezetés .....	3
Alapfogalmak.....	4
A szórófejek elhelyezése.....	5
A szórófejek elhelyezése.....	6
Greenek öntözése .....	6
Tee-k öntözése .....	6
Tee-k öntözése .....	7
Fairway-k öntözése .....	7
Fairway-k öntözése .....	8
Hidraulika .....	11
A maximális napi vízigény meghatározása.....	11
A vízforrás .....	11
A tavak és méretezésük.....	12
A szivattyútelepek.....	13
A csőhálózat.....	14
Fontos tudnivalók.....	16
Fontos tudnivalók.....	17
A csőhálózat egyéb szerelvényei .....	17
Vezérlés.....	19
A Hunter golfpálya-vezérlő kínálata.....	22
Engedélyezés, kivitelezés lépései .....	24
A létesítési engedélyezés lépései: .....	24
A kivitelezés lépései: .....	24
Az üzemelési engedélyezés lépései: .....	24

## **Bevezetés**

A parköntözés csúcsa a golfpálya öntözés. Ezt a jelzöt a beöntözött terület mérete, a felhasznált alkatrészek minősége és nagy száma, valamint a vezérlés fejlettsége is indokolja. Bár egy összetett közterület, vagy ipari létesítmény öntözésének megtervezése sem nehezebb, mint egy golfpályáé, de ez mindkét esetben inkább gyakorlat kérdése. Gyakorlott tervezők képesek akár egy-két nap alatt is tervrajzot készíteni, de elmondható, hogy ezek csak a legszükségesebb ajánlati-engedélyezési tervek, bonyolultabb megoldásoktól mentesek, részletrajzokat, műszaki leírást és alkatrészjegyzéket nem tartalmaznak.

## Alapfogalmak

Az első fejezetben megismertetnénk az olvasót a pályák felépítésével, az alkalmazott szórófejekkel és alkatrészekkel.

Legelőször azt kell tisztázni, hogy többfajta golfpálya létezik, vannak gyakorló, 9, 18 és 27 lyukas pályák. A versenyzésre 18 lyukat használnak, így ez a legelterjedtebb, mi is ezzel foglalkozunk, a többi variáció ebből levezethető.

Az öntözendő területek egy golfpályán a következőképpen csoportosíthatók:

- játéktér
- gyakorlótér
- egyéb öntözött részek.



1. ábra Egy golfpálya felépítése

Az öntözött játéktér is több részre tagolódik, ahogy az 1. ábra is mutatja. A labda elütő helye a **tee** (most jobb híján kénytelenek vagyunk az angol megnevezéseket használni). A hosszú átjátszandó pálya, amely egyben a legnagyobb terület egy golfpályán a **fairway**. A lyuk környéke a **green**. A fairway vége és a green eleje között a **approach** található. Mindezen a területeket a **rough** (a golfpályát övező „vadon” hagyott terület) veszi körül. A játék megnehezítésére homokos csapdák is találhatóak a labdák landolási helyei körül, ezeket **bunkereknek** hívják.

A gyakorlótér lehet a **putting green**, az, ahol a lyukra gurítást lehet gyakorolni a **chipping area**, ahol a greenre ütések tanulhatjuk, valamint a **driving range**, rajta a hosszú ütésekre edzhetünk. A driving range egy széles elütő helyből (tee) és egy fairway szerű széles füves területből áll (távolságjelző táblákkal).



2. ábra

Tipikus golfpálya szórófej

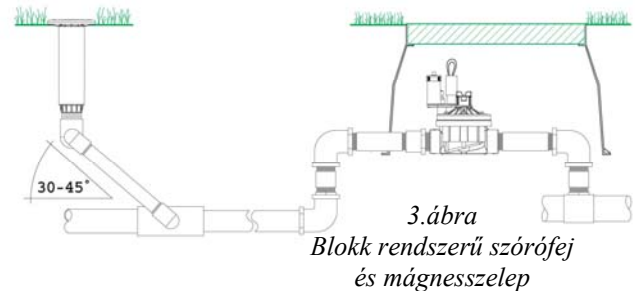
Az egyéb öntözött részekbe gyakorlatilag minden beletartozhat, a klubház körüli kert, tenispályák, lovaspályák, parkolók, ültetvények, erdők. Alkalmassint ezek öntözéséről is gondoskodnunk kell.

A golfpályák öntözésére a gyártók különleges szórófejeket fejlesztettek ki, részben a meglévő sportpályaöntöző fejekből. Ilyen közös gyökerekből ered például a Hunter G-75-ös szórófeje és az I-31. A szórófejekre tekintve mindenkinek rögtön feltűnik a robusztus felépítés, és a széles gallér (2. ábra). A golfpályák fenntartását – már a méretükből adódóan is – munkagépekkel végzik, így ehhez kell méretezni az alkatrészeket is. Nem várható el a gépkezelőktől, hogy minden fejet megkeressenek, miközben éppen lyuggatja a pályát, ezért fontos, hogy a kormány mellől is látható

legyen a szórófej. A széles gallér további funkciója – mivel a pályák vízáteresztő képességét folyamatosan homok szórásával javítják – hogy, a szórófejeket koptató anyagot a kiemelkedő résztől a lehetőség szerint távol tartsa. A golf szórófejeket felülről is kezelhetjük a karimán lévő szeleppel, nyithatjuk, zárhatjuk, vagy akár ki is iktathatjuk őket. A szórófej kitámasztásában is jelentős szerepe van a gallérnak, így nem fordul el, ha ráhajt egy gép.

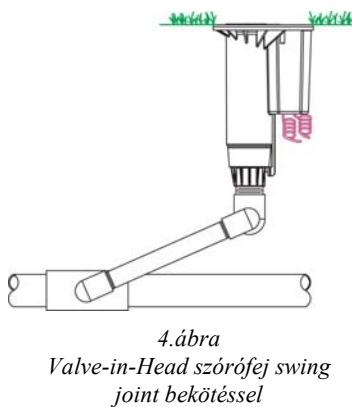
Kétféle szórófejet különböztetünk meg a golfpályák gyakorlatában: a visszacsapó szeleppel szerelt, illetve a vezérlő szeleppel egybeépített, ezért önállóan is vezérelhető, u.n. **Valve-in-Head** típusokat.

Azokat a szórófejeket, amelyek csak visszacsapó szeleppel szerelték a hagyományos öntözőrendszerekhez hasonlóan szelepekkel vezéreljük (a szelep lehet elektronikus, vagy hidraulikus nyitású, a szelepkna kialakítását lásd a rajzon). Ezt **blokk rendszernek** hívják és bár régebben csak így készültek az öntözések, de a mai napig előszeretettel alkalmazott technikáról van szó.

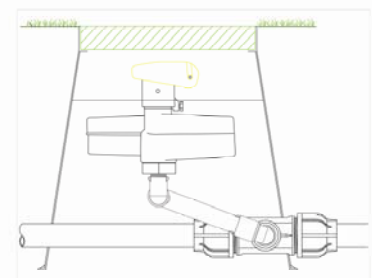


Az önállóan vezérelt fejek egy hagyományos szórófej és egy szelep házasításából születtek. Tetszőlegesen csoportosíthatóak, bármelyik fej időlegesen kiiktatható és kézzel is bármikor elindíthatjuk őket. Természetesen a blokk rendszer és a vezérlő szeleppel egybeépített fejek keverhetők is egymással, ahogy ezt a legtöbb esetben meg is eszik a pályák építői.

A képeken jól látható, hogy a szórófejek bekötésére az előre gyártott swing-joint idomokat használják, ezek a mindhárom dimenzióban állítható bekötő szerelvények csak akkor képesek a függőleges irányú terheléstől törés nélkül megvédeni a szórófejet, ha a talajjal bezárt szögük 30° és 45° közé esik.



A vízkonktorokról szeretnénk még néhány szót ejteni. A golfpályákon szükséges kiegészítő öntözésről gondoskodni, ezért a tee-k és a green-ek közelében bronz 1"-os vízkonktorokat helyeznek el. Az ábrán jól látható, hogy ezek bekötésére ugyanazokat a swing-jointokat kell használni, mint a szórófejeknél. De a vízkonktorok nem csak öntözésre, hanem sűrített levegős víztelenítésre és a csőhálózat feltöltésekor légtelenítésre is használatosak.



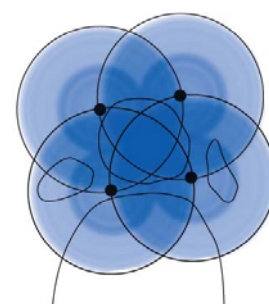
## A szórófejek elhelyezése

Ebben a fejezetben megpróbáljuk bemutatni - a teljesség igénye nélkül - az egyes pályarészek öntözésének leggyakoribb módozatait.

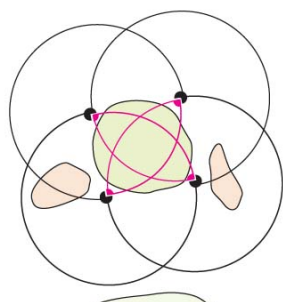
### Greenek öntözése

A legfontosabb a greenek (a lyuk körüli terület) öntözése. A green füve egy perzsaszőnyegre emlékeztető, homogén és rövidre nyírt pázsit. Mivel minden egyenetlenség befolyásolja a guruló labda útját, az egyenletes vízeloszlás kiemelten fontos. Szabály, hogy a greenen belül nem lehet szórófej, ezért olyan fejeket és fűvókákat kell választani, amelyek képesek átöntözni a green egyik szélétől a másikig. A pályán belül a greenek napi vízszükséglete 25 %-al nagyobb, mint a fairwayé, a hazai klimatikus viszonyok között a green öntözése megkerülhetetlen.

A klasszikus green öntözés 4-5 teljes kört öntöző szórófej (6. ábra). Ez a rövidre nyírt gurító részen kellő egyenetlenséget biztosít, de a magasabbra nyírt, környező területen ez a vízmennyiség már kevés (nincs szórófejtől-szórófejig öntözés, csak egyoldalas, így a szórófejek által határolt terület szélétől távolodva egyre csökken a csapadék intenzitása úgy, ahogy ezt a kék szín árnyalatának változása mutatja). A hosszabbra nyírt fű nagyobb párologtató felületet képez, ezt megfejeji a gyengébb vízeloszlást, a következmény: vagy túlöntözzük a greent, és jól tartjuk a környékét, vagy megfelelő a green vízborítása, de elégtelen a környezetéé. A greent körbevevő rézsűk és a homokcsapdák (bunkerek) – esetenként a bunkerek nem öntözhetők – további bonyodalmat okozhatnak, amelyet csak többlet szórófej beépítésével lehet orvosolni. Sok vizet takaríthatunk meg, ha a fejek számát megkettőzzük (lásd a 7. ábrát), és a nagyobb vízigényű külső



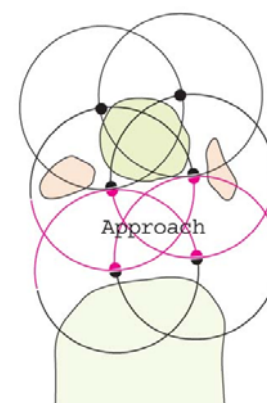
6. ábra  
Klasszikus green öntözés 4 szórófejvel



7. ábra  
Green öntözés megkettőzött szórófejekkel

területeket külön időtartamban öntözzük. Néha a legnagyobb szórófejek öntözési sugaránál is szélesebb greeneket készítenek, és így nem lehet szórófejtől-szórófejig öntözni. Ilyen esetekben gondoskodni kell a kézi kiegészítő öntözés lehetőségéről is.

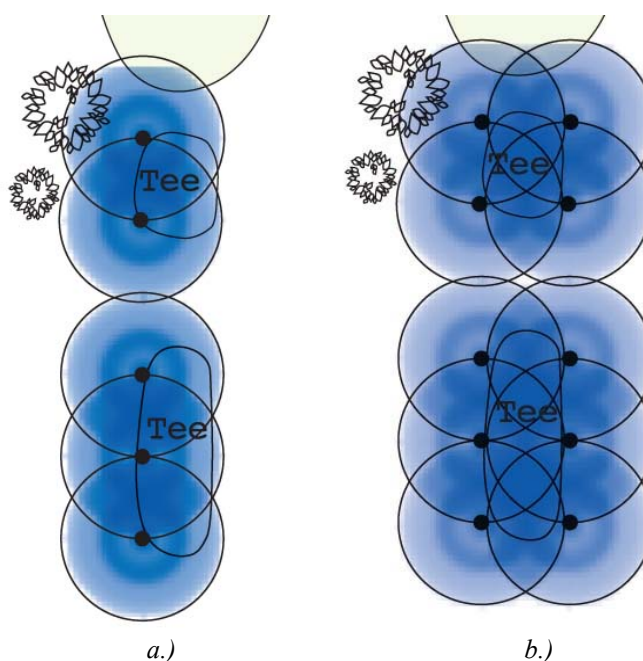
A green és a fairway között található az approach. Öntözés szempontjából az approach a második legfontosabb terület, megessik, hogy igényesebb pályákon a greenek meghosszabbításaként építik meg őket, csak valamivel magasabbra nyírják a fűvet. Ha az approach a greennel azonos minőségű, akkor az öntözése sem választható el attól, viszont az approach öntözését mindenképpen külön kell választani a fairwaytól. A 8. ábrán látható, hogy a legegyszerűbb, ha a green és az approach határán a szórófejeket megkettőzzük, egymásnak háttal építve be azokat. Hasonlóan járunk el az approach és a fairway határán is. Persze, ez költséges megoldás, és ha erre nem is futja, akkor is lehetővé kell tenni, hogy az approach területét öntöző teljes körben forgó szórófejeket külön vezérelhessük.



8. ábra  
Approach öntözése különálló szórófejekkel

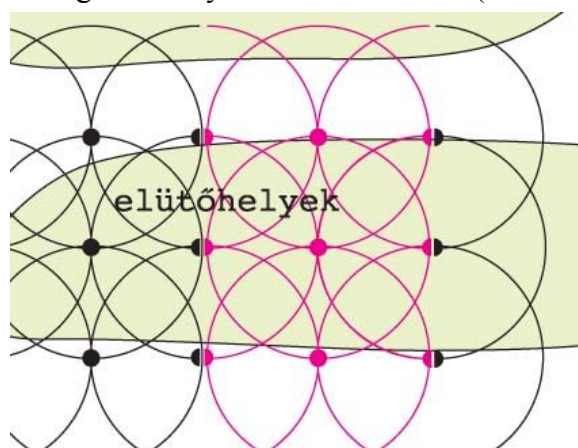
## Tee-k öntözése

Az elütő helyek (tee-k) öntözése fontossági sorrendben a következő. Régebben csak egy sor szórófejjel öntözték a tee-t, ügyelve arra, hogy a terület határán helyezték el a fejeket (9/a ábra). Ez az elrendezés erősen változó vízborítást eredményez. A gondot az okozza, hogy a régebben gyártott golfpálya szórófejek a tee szélességénél (tipikusan 7,5 -10,5 m közé esik egy átlagos tee szélessége) lényegesen nagyobb távolságra szórnak (15 m-17 m). A legjobb öntözési minőséget úgy érhetjük el, ha a tee-t két sor, négyszög-, vagy háromszög elrendezésű szórófejjel öntözzük. A legtöbb gyártó kínálatában találni a tee szélességének megfelelő távolságra öntöző golf fejeket, de ha még sincs



9. ábra  
Tee egy- és kétsoros öntözése

ilyen, vagy sokalljuk az árát, az acél kiemelkedő résszel szerelt sportpálya szórófejek is megteszik. A Hunter kínálatában pl. az I-20Ultra ilyen, de készült már kifejezetten kis távolságra szóró Hunter golf fej is, a G-835. Ha megelégszünk azzal, hogy 12-15 m-es négyszög elrendezésben helyezük el a szórófejeket (9/b ábra), akkor már a nagyobb golf rotorok is használhatóak. Az elütő hely gyakran egy kiemelésen van, ilyenkor a szórófejeket ne a rézsúbe, hanem a rézsún kívül helyezük el. A driving rangek (gyakorló terület) elütő helyei (mint holmi különösen nagyméretű tee-k) egymás mellett vannak, így akár 80 m-100 m szélesek lehetnek, ezért elkerülhetetlen, hogy a szórófejek a tee fűvén belülről is kerüljenek. Sajátossága a területeknek, hogy a gyakorlások következtében a fű gyorsan kikopik. Ilyenkor a gyepfelújítás idejére lezárják ezt a területet, amelyet máshogy kell öntözni, mint az épen maradt fűvet. A jó öntöző ismerve, hogy ilyen, üzemszerű leállások idejére a felújított szektorokat a gyakorlók zavarása nélkül is öntözni tudjuk, persze ehhez szórófejek egy részét egymás mellé, fele akkora szögtartományban kell betervezni (lásd az 10. ábrát).

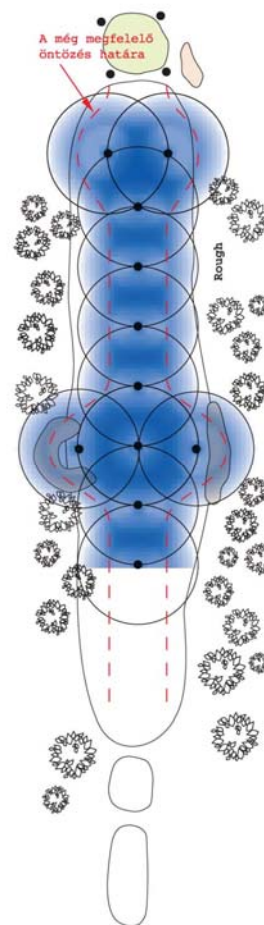


10. ábra  
Driving Range elütőhelyének  
öntözése

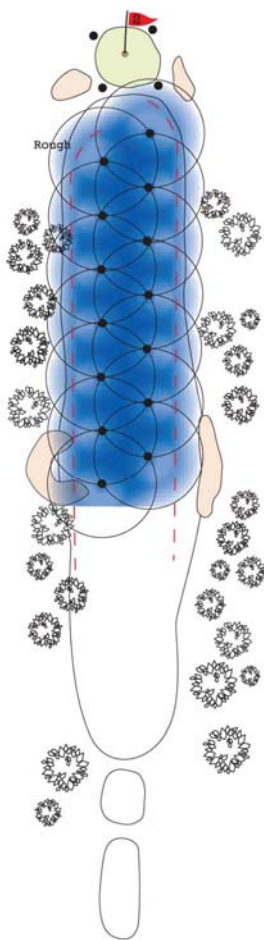
## Fairway-k öntözése

A golfpályák legnagyobb részét kitevő fairway-k öntözése költséges dolog, meg kell gondolni, milyen műszaki megoldást választunk, mivel a víztakarékosság is és az igényesebb műszaki megoldások is milliókat jelenthetnek évente. Nem vizsgáljuk azokat az eseteket, amikor egyáltalán, vagy csak a labdák földet érési helyénél öntözik a fairway-t, így csak a legelterjedtebb három variációt részletezzük.

A legegyszerűbb, de mindenképpen a leggyengébb egyenletességet nyújtó elrendezés, ha csak a fairway középvonalán egy sorban helyezük el a szórófejeket. A mellékelt csapadékeloszlási diagrammon látszik (11. ábra), hogy ebben az esetben a hasznos szélesség megegyezik az öntözés átmérőjének a felével, így egy 30 m-es szórófej hiába öntöz be egy 60 m-es kört, értékelhető vízmennyiség csak 30 m-ig mérhető. Az egyenetlenséget jól mutatják a számok, az értékelt területen belül (30 m átmérő!) csak 73 %-os egyenletességi mutató mérhető. Az SC – programozási együttható, amely megmondja, hogy hányszorosára kell venni az öntözési időt az elméletileg számíthatóhoz képest azért, hogy a legszárazabb terület is megkapja az elégséges vízadagot – értéke:  $SC=1,8-2$ , azaz az elméleti mennyiséghez képest kétszer annyi vizet kell kijuttatnunk. A fairwayk egysoros öntözésére a gyártók legnagyobb sugarú szórófejeit használják, esetleg a labdák landolási helyeinél kiegészítve azt a fairway szélességében további 1-2 fejjel. A Hunter választékából G-90/G-95 rotorok használatosak. Ed Hunter még a TORO-s korszakában (1979 előtt) egy érdekes megoldást talált ki az egysoros öntözések feljavítására. A 690-es golf fejnek van egy két sebességgel forgó változata, amely gyorsabban forog azon a szektoron, ahol összeér a két szórófej, és lassabban (így több vizet kijuttatva a területre) ahol csak egy szórófej öntöz. Ez a szórófej ma 9 %-al kerül többbe, mint a hagyományos változata, beépítése valamit javít a csapnivaló egyenletességen, de nem küszöböli ki azt. Ha egy sor szórófejjel öntözzük a fairwayt, akkor az éves vízfelhasználás és annak költsége egy átlagos golfpályán a következőképpen alakul: 15 hektár hasznosan beöntözendő fairway esetén az évi csapadékon felüli öntözési vízigény az egyenetlenséggel korrigálva ( $SC=2$ ):  $Q_{\text{nap}} \approx 1566 \text{ m}^3/\text{nap}$  csúcsidőszaki vízigény,  $Q_{\text{éves}} \approx 90\,000 \text{ m}^3/\text{év}$ . Ez 70 Ft/m<sup>3</sup>-es víz előállítás díjjal számolva – gyakorlati érték, a vízkészlet hozzájárulási díj 3,50 Ft, az amortizációval és villamos energiával növelt költség 25-100 Ft, függően a vízkivétel helyétől és módjától – **6 300 000 Ft**. Az egy soros elrendezés bár a régebbi idők tanúja, ma is használt, de nem jó öntözési mód.



11. ábra  
Egysoros Fairway öntözés



12. ábra  
Kétsoros Fairway öntözés

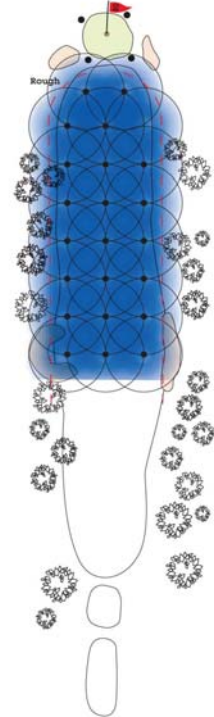
Ha a fairway szélesebb, ha több pénz áll az építető rendelkezésére, ha igényesebb a terv, akkor a két soros elrendezés jó kompromisszum (lásd 12. ábra). Ehhez kisebb szórástávolságú szórófejeket választhatunk, legtöbbször 22-27 m sugarú fűvókákkal. A Hunter választékából a G-70/75 B, a G-870/875, illetve a G-880 szórófejeket használjuk erre a célra. A két sor szórófej használatakor a fejek közötti 20-27 m széles sávban az öntözés egyenletessége igen jó, a programozási együttható, az  $SC=1,3-1,5$ , azaz az elméleti vízmennyiség 1,3-1,5 szorosára kell emelni öntözés időtartamát, a sávon kívül, a szórófejek öntözési sugarának feléig az  $SC$  értéke 1,8-2. A két sor által határolt területen kívül az öntözést ugyanazok a problémák jellemzik, mint az egy soros elrendezésnél. Az értékelhető minőségben beöntözött sáv szélessége 44 m-54 m, a szélek felé fokozatosan csökkenő intenzitással. A vízfogyasztást és a költségeket vizsgálva a napi vízmennyiség ( $SC=1,5$ ):  $Q_{\text{napi}} \approx 1206 \text{ m}^3/\text{nap}$  csúcsidőszaki vízigény, és  $Q_{\text{éves}} \approx 67\,500 \text{ m}^3/\text{év}$ . Ez 70 Ft/m<sup>3</sup>-es víz előállítás díjjal számolva **4 725 000 Ft/év**.

Az éves 1,575 millió forintos megtakarítással szemben áll a hozzávetőleg 26 %-al magasabb beruházási költség. Számokban kifejezve ez 10-12 millió forint többlet ráfordítást eredményez, azaz a beruházás megtérülési ideje 6,4-7,6 év. A viszonylag rövid megtérülésen kívül többlet hozadékként vehető számításba a szélesebb beöntözött terület, az egyenletesebb, egészségesebb és szebb gyepek és a több

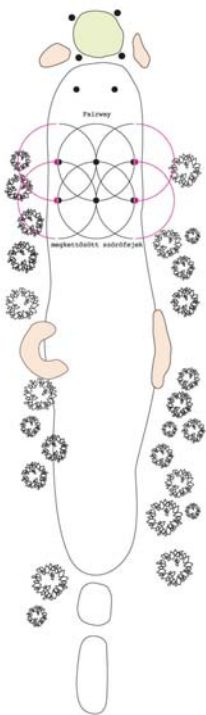
szórófejből adódóan, a terület vízigényeit jobban követő öntözőrendszer. A két sor szórófej a rough, azaz a pályán kívüli területek öntözésén javít, de nem oldja azt meg megnyugtatóan, ennek ellenére a két sor vállalható kompromisszum.

A szórófejeket elrendezhetjük három sorban is (13. ábra), ez esetben a 17 m és 20 m közötti sugárral tervezzük meg a hálózatot. Látható, hogy a három sor szórófej már nagyon széles beöntözött területet eredményez (51 m-60 m), még a rough is kellő szélességben beöntözött. A három sor közötti 34-40 m-es sáv egyenletessége a műszakilag maximálisan elérhető legmagasabb érték, amelyet csak a szórófejek minősége korlátoz. A „vadon” hagyott rough beéri kevesebb vízzel is, a fairwayhez viszonyítva 25 %-al kisebb vízborítás elfogadott, ezért a szélső szórófej-soron kívül a sugár feléig jó a vízellátottság, utána csökkenő csapadék intenzitás és mostohább viszonyok jellemzik a területet. A vízfogyasztást és a költségeket vizsgálva a napi maximális vízmennyiség ( $SC=1,3$ ):  $Q_{\text{napi}} \approx 1062 \text{ m}^3/\text{nap}$ ,  $Q_{\text{éves}} \approx 58.500 \text{ m}^3/\text{év}$ . Ez 70 Ft/m<sup>3</sup>-es vízdíjjal **4 095 000 Ft**.

A három soros öntözés hozzávetőlegesen 83 %-al kerül többbe, mint az egysoros-, és 44 %-al, mint a második változat. Ha a két soros elrendezéssel vetjük össze, akkor 17-18 millió a költség növekmény, a vízmegtakarításból adódó haszon meg valamivel több, mint 0,63 millió forint. Ha az egysoros elrendezéssel hasonlítjuk össze a megtérülést, akkor az évi 2.205 millió megtakarítással szemben áll a 30 milliós építési többletköltség. A megtérülés ideje az egysoros öntözéshez képest 13,6-15 év, a kétsoros öntözéshez képest már hosszabb, 25-30 év. A háromsoros öntözés jelentősége a kimagasló öntözővíz elosztásban, és a különösen szép növényi környezetben fogható meg. Ne feledjük el, hogy ebben az esetben a beöntözés szélessége jó 10 m-el szélesebb, mint a kétsoros esetben.



13. ábra  
Három soros Fairway öntözés



14. ábra  
Ötsoros Fairway öntözés

A számok tükrében jól látható, ha a beruházó az öntözésen szeretne spórolni, akkor a berendezés élettartama alatt az építésen megtakarított pénz sokszorosát fizeti ki a fölöslegesen kiöntözött vízzel. Látva a vízkészletek korlátosságát és az öntözővíz előállításában középtávon biztosan bekövetkező áremelkedést, nem lehet kérdéses a többsoros fairway öntözés létjogosultsága.

Mint holmi egzotikumról, szeretnénk egy-két szót szólni az ötsoros fairway öntözésről is (14.ábra). Az ötsoros öntözés tulajdonképpen a 3 soros öntözés kiegészítése két sor, a rough öntözésére szolgáló szórófejjel. Ennél az elrendezésnél – az ábrán látottak szerint – a fairwayt öntöző két szélső sor szórófejeit megkettőzik, és a teljes kör öntözése helyett két félkört öntöző szórófejet építenek be. Ezzel az elrendezéssel teljesen különválasztható a rough és a fairway, így a különböző vízigényekhez tetszőlegesen adaptálhatjuk a rendszert. Az ötsoros elrendezés annyira költséges megoldás, hogy csak az igen tehetős golfpályák engedhetik meg maguknak.

Nem tipikus, főleg nem a hazai golfpályák esetében, de a rough (a golfpályát övező vadon hagyott terület) öntözése fontos lehet. Sajátos szempont, hogy a nem kellően öntözött és ezért gyenge gyepvel fedett részeken a golf labda egy 180-200 m hosszú ütés után további 25-30 m-t gurulhat, a pályán kívüli ütés így nem éri el a kellő büntető hatását. Ha a gyep erős, akkor a labda hamarabb lefékeződik, nem kerül előnybe a rossz játékos. A labdák landolási helyei körül, a bunkerek és az azokat körülvevő dombok kívánhatnak még többlet öntözést, de ez mindig helyi döntést igényel.

Példa: A franciaországi Royan város 18 lyukas golfpályájának régi öntözőrendszere a '70-es évek végén épült, és 2005/2006, valamint 2006/2007 évek telén teljes átépítésen esett át. A szórófejek száma az átalakítás előtt 350 volt ami egy vagy maximum két soros fairway öntözést feltételez. Az átépítések után a szórófejek száma, 900 darabra nőtt. A szórófejek számának több, mint 2,5 szeresére növelése sokkal egyenletesebb vízkijuttatást tesz lehetővé, amely 20% éves vízmegtakarítás eredményezett, ma már évi 300 000 m<sup>3</sup> helyett csupán 240 000 m<sup>3</sup> vizet használnak fel. Micsoda különbség!

(Forrás: Irrigazette2007 május/június)

## Hidraulika

### A maximális napi vízigény meghatározása

A golfpályák öntözésének sarkalatos pontja a vízigény kielégíthetősége. Ha az öntözési időszakban nem áll rendelkezésre kellő mennyiségű és minőségű víz, az egész beruházás megbukott. Végezzünk el egy számítást: vegyünk egy átlagos méretű pályát, a beöntözött felület 30 ha. A rendszer kapacitását mindig a legnagyobb vízigényre kell méreteznünk, ez a nyári időszakban 5-6 l/m<sup>2</sup>/nap. Legyen az öntözőrendszerünk egyenletessége közepesen jó, a programozási együtthatót (SC) vegyük 1,5-re. Elvégezve a szorzást: 300 000 m<sup>2</sup> × 6 l/m<sup>2</sup>/nap × 1,5 = 2 700 000 l/nap, azaz 2700 m<sup>3</sup>/nap csúcsvízigény adódik, ami a terület méreteivel és a beöntözés minőségével arányosan nőhet, vagy akár csökkenhet is, 1500 m<sup>3</sup>/nap–5000 m<sup>3</sup>/nap között bármilyen érték előfordulhat. Ezt a mennyiséget kell augusztusban nap, mint nap előteremteni, de honnan?

### A vízforrás

A golfpályák öntözésénél háromféle megoldás jöhet számításba. A leggyakrabban élő vízből öntöznek. Legyen az tó, patak, folyó, a lényeg, hogy kellő utánpótlása legyen az év legszárazabb időszakában is. A leggyakrabban folyamatosan táplált tóból öntöznek. Ha folyóvízből öntözünk, nem árt figyelemmel lennünk a vízszint várható ingadozására, a nagyon alacsony vízszint éppolyan veszélyes az üzembiztonságra, mint az árvíz, ezért a vízkivételi mű helyét és kialakítását gondosan kell megtervezni. Az élővíz nagy előnye a viszonylagos olcsósága, de a minősége vagy szintingadozása jelentős költségnövelő tényező lehet.

Gyakran nyerik kutakból a vizet. A számokból látható, hogy a szükséges vízmennyiséget legtöbbször egy kútból nem lehet kivenni, általában több, párhuzamosan működő kutat kell készíteni. A kutakból nyert víz nagy hátránya a létesítés magas költsége, de cserében nagyon jó minőségű vizet kaphatunk. A föld mélyéből nyert vízzel legtöbbször nem tápláljuk közvetlenül a csőhálózatot, hanem egy tározót töltünk fel, így a szükségesnél kisebb



kapacitású kutak létesítése is elégséges, mivel a nap 24 órájában tölthetjük a tavat, de csak az esti órákban öntözünk. Sajnos Magyarország jelentős részén a kutak vizének magas a vas- és a sótartalma, de magas lehet a hőmérséklete és a kén koncentrációja is. A vastartalom és a magas hőmérséklet csökkentésére is alkalmas a víz pihentetése, az oldott só- és kéntartalom csökkentésére a víz hígítása lehet a megoldás.

A harmadik megoldás a vezetékes víz használata. Bár első hallásra rémisztőnek hat, mégsem kell megijedni. Ekkora vízmennyiség

esetén a vízművek bizonyosan a legkedvezőbb tarifával számlázzák a vizet, amellyel szintén nem lesznek minőségi problémáink. Öntözésre tökéletesen megfelel az ipari víz vagy a tisztított szennyvíz, ahogy arra számtalan példát találni, például Kaliforniában a folyók és a kutak hiánya miatt kénytelenek mindent tisztított szennyvízzel öntözni. Tározó létesítésére itt is szükség lehet.

Gyakran előfordul, hogy a fent említett három vízszerezési lehetőséget kombinálják, de ez minden esetben a helyi adottságokon múlik.

Az öntözés biztonságát jelentősen növelhetjük egy mesterséges vagy természetes tározó használatával. Kellően nagy tározókapacitás esetén a víz utánpótlásában bekövetkező rövidebb krízishelyzetek is könnyedén áthidalhatók. A víztározásra tavak, holtágak vagy duzzasztott vízfolyások medrei jöhetnek számításba. A golfpályák esetében erre a célra legtöbbször meglévő tavakat használnak vagy, mesterséges tavakat létesítenek, ezért szinte minden pályán található egy vagy több belőlük. A tavaknak a víztározás mellett jelentős esztétikai értékük is van, de szerepet játszanak a mikroklíma alakításában és a rekreációban is. Fontos megjegyeznünk, hogy egy tó kialakításához vagy megnagyobbításához vízjogi létesítési engedély szükséges, de a golfpálya öntözőrendszerének építése is vízügyi engedélyköteles tevékenység.

## A tavak és méretezésük

A tározó méretezése sarkalatos kérdés. A tározandó víz minimális mennyiségét a vízutánpótlás kimaradásának időtartama függvényében határozzuk meg. Általában öt nap tartalék biztosítása szükséges egy rendszernél. Ebben az esetben csak annyi vizet kell hagynunk a tóban, amennyi az abban található élőlények túléléséhez elegendő. A pályán belül található tavak esetében a napi vízhasználat során maximum 30 cm lehet a megengedhető vízszint-ingadozás. Ennél nagyobb apadás már előnytelenül változtatja meg a tó képét, ezért ezt kerülnünk kell. Ha a tó kívül esik a játéktéren, akkor ennél nagyobb vízszintcsökkenés is megengedhető. Ahhoz, hogy a tó szintingadozása ne haladja meg a 30 cm-t, kellő felületre van szükségünk. Kis felülettel, de nagy mélységgel is lehet sok vizet tárolni, de ez nagy napi ingadozást eredményez. A tó minimális mélysége legalább 1,5 m legyen, különben nyáron túlzottan felmelegedik a víz, mert ez az eutrofizáció felgyorsulásához vezet, a tavunk bealgásodik. A víz minőségének ilyen leromlása károsan hat az öntözőrendszerünkre is, eltömődéseket és hibás működést eredményez. A vízszint csökkenésbe bele kell számítanunk a tó párolgási veszteségét is. Ezek után nézzük a számítást:

Az első példánál maradva legyen a csúcs vízigényünk  $2250 \text{ m}^3/\text{nap}$ . Megengedett szintingadozás 300 mm, de ebből le kell vonnunk a párolgás értékét, ami legyen 6 mm, így az öntözőrendszer által szabadon használható vízréteg 294 mm. Tételezzük fel, hogy a tavunk napi utánpótlása éppen megegyezik a maximális vízigénnyel, azaz a  $2.250 \text{ m}^3/\text{nap}$ . Öntözési időablak 21:00-tól 6:00-ig, 9 óra. Az öntözés alatt  $9/24 \times 2250 = 844 \text{ m}^3$  víz töltődik a tóba. A szükséges tófelület ezek után:  $(2250 - 844) / 0,294 = 4782 \text{ m}^2$ .

A tó mélységét a következőképpen határozhatjuk meg: legyen annyi víz a tározóban, hogy öt nap vízigényét kielégítse, és maradjon az alján annyi víz, amennyi a vízi élet biztosításához minimálisan szükséges (kb. 0,5 m).  $(5 \times 2250) / 4782 + 5 \times 0,03 + 0,5 = 3 \text{ m}$ .

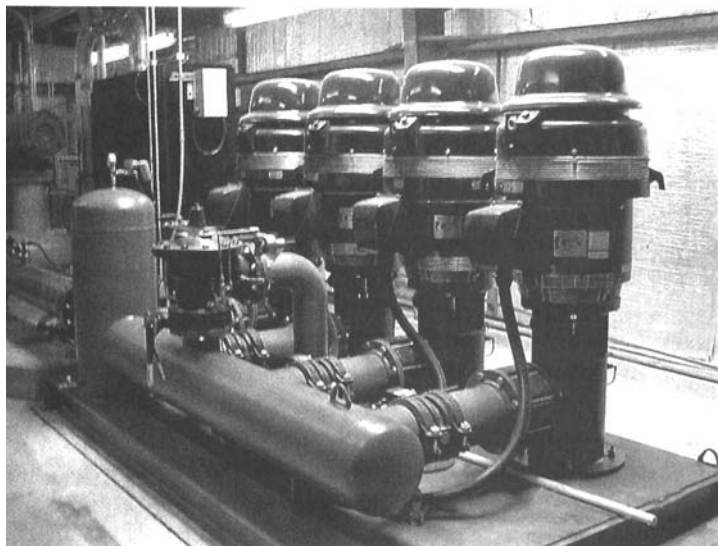
Tehát egy kb. fél focipályányi és 3 m mély tározó tavat kell készíteni, ha a százmilliókért épített pályánkat a víz oldaláról biztonságban szeretnénk tudni.



15. ábra  
*Öntözőtő kialakítása a vízkivételi művel*

## A szivattyútelepek

Az előző fejezetben tárgyalt példa szerinti  $2250 \text{ m}^3/\text{nap}$  vízmennyiséget el kell juttatnunk a tározónkból a szórófejekig. Erre 9 óra áll rendelkezésünkre, azaz  $250 \text{ m}^3/\text{óra}$  átlagos kapacitással kell a vizet szivattyúzni. Feltételezve, hogy nem mindig tudjuk ezt a  $250 \text{ m}^3/\text{óra}$  kapacitást kihasználni, és mivel az időablak, a 9 óra adott, néha ennél kevesebb, de néha sokkal több vizet kell továbbítani. Számolnunk kell továbbá a szivattyúk szükségszerű kopásával is, így a tervezendő szivattyúteljesítmény  $260\text{-}300 \text{ m}^3/\text{óra}$ .



16. ábra

Négygépes szivattyútelep és szerelvényei

Ha nem is egyértelmű mindenkinek, ekkora szivattyú még a Grundfos választékában sincs. Ehhez 4-6 párhuzamosan működő szivattyú szükséges. A szivattyúk vezérlését hagyományos nyomáskapcsolókkal is megoldhatjuk, ez esetben a kézi öntözés biztosítására egy kisebb teljesítményű, úgynevezett zsoké (jockey) szivattyút is be kell építeni. Ha viszont a szivattyúink vezérlését frekvenciaváltó áramkör végzi, lehetővé téve, hogy a vízszállítási teljesítményt fokozatmentesen, a fordulatszám elektronikus szabályzásával változtassuk, akkor a kis szivattyú beépítésétől eltekinthetünk. Kézi vízvétel esetén ilyenkor csak egy szivattyú indul el, az is csak kis fordulatszámon. Akár így, akár úgy készítjük el a motorvezérlést, nyomáskiegyenlítő

légüstre (hidrofor tartály) szükségünk lesz. A hidrofor tartály méretezésénél a „méret a lényeg” mondás nagyon találó. Valóban, minél nagyobb egy tartály, annál jobban kiegyenlíti a nyomásingadozásokat, és annál tovább képes a szivattyúk bekapcsolása nélkül ellátni a rendszert vízzel. A fenti példa szerinti nyomásfokozó telephez 2000 l-es hidrofortartály szükséges. Egy ilyen nagy rendszer esetében biztos, hogy mindig lesz csöpögő szerelvény, így az elfolyó vizet is pótolja a hidrofor. A szivattyúk megválasztásakor fontos, hogy a lehető legjobb hatásfokú munkapontban dolgoztassuk a gépeket. A hagyományos szivattyúvezérlés esetén minél több szivattyú van párhuzamosan kapcsolva, annál nehezebb biztosítani a jó hatásfokú üzemelést. Amennyiben a motorok fordulatszám szabályzását frekvenciaváltó elektronika végzi a gépegység mindig az adott szivattyúzási teljesítménynél elérhető legjobb hatásfokkal üzemel. Ez jelentős energia megtakarítással jár, ami az évek során a beruházás többletköltségével összevethető megtakarítást eredményez.

A nyomásközpont további elemei

Szívócső: a szívócső kialakításakor fontos, hogy alacsony legyen az áramlási veszteség, ezért kis áramlási sebesség, ergo nagy átmérő szükséges. Sokszor a víz felszínéhez közel kell a belépő nyílásnak lennie, mert így tudjuk az iszapot távol tartani, ilyen esetben a szívócsőnek a vízszint ingadozását követnie kell, amit egy csuklórendszer biztosíthat. A szívócső belépő nyílása és a vízfelszín között azért kellő távolságot kell tartani, nehogy egy leszívási tölcser alakuljon ki, amin keresztül a rendszer levegőt szívhat be. Meg kell akadályoznunk, hogy törmelékek és kisebb élőlények is bejuthassanak a rendszerbe, ezt pedig valamilyen szűrőkosárral tehetjük meg. Ha fennáll a veszélye, hogy a szűrőfelület eltömődhet, akkor a vízszugárral visszamosató forgó szűrőkosár beépítése szükséges. A szívóágban további szűrésre nincs lehetőség, a víz tisztítás nélkül a szivattyúba kerül.

Szűrők: a nyomóoldalon további víztisztító eljárásokra van lehetőségünk. Ha nagy a víz hordaléktartalma, akkor először homokleválasztó ciklonokkal csökkentjük a mennyiségét, majd következhet a finomszűrés. Erre használhatjuk a hagyományos hálós vagy lamellás szűrőket (természetesen több egység párhuzamos kapcsolásával és automatizált átmosatással), a közetszűrőket (ha nagyon finom tisztításra van szükség, természetesen automatizált átmosatással) és a belső tisztítású hálós szűrőegységeket, amelyek figyelik az áteresztőképességük csökkenését, és ennek megfelelően tisztítják magukat.

Egyéb szerelvények: úgy, mint a túlnyomás-szelepek, amelyek automatikusan kinyitnak, ha a rendszerben a biztonságos szint fölé emelkedik a nyomás, a nyomásmérők, a nyomáskapcsolók, a vákuumkapcsolók, az átfolyásmérők, a légbeszívó szelepek, a visszacsapó szelepek, a nyomásszabályzók, a tolózárok és a csapok.

Egy golfpálya gyeptakarója nagy értéket képvisel, ezért a rendszeres tápanyag-utánpótlásról gondoskodni kell. Ezt megtehetjük automata tápoldatozó beépítésével, így az öntözővíz egyenletességének függvényében juttathatjuk ki a nitrogént, káliumot és a foszfort, valamint a különböző nyomelemeket.

Nagy távolságoknál és szintkülönbségeknél szükségessé válhat a csőhálózat nyomásának megemlése, ehhez a nyomásközponton kívül nyomásfokozó szivattyút kell még beépíteni.

Különleges esetekben az is előfordulhat, hogy nem egy, hanem több nyomásközpont dolgozik az adott csőhálózatra.

A szivattyútelepek esetében szót kell ejtenünk az áramellátás kérdéséről. Egy 300 m<sup>3</sup>/óra teljesítményű, négy szivattyúból álló egység csúcs-áramfelvétele 3×100 Amper, ezt biztosítanunk kell a helyszínen.

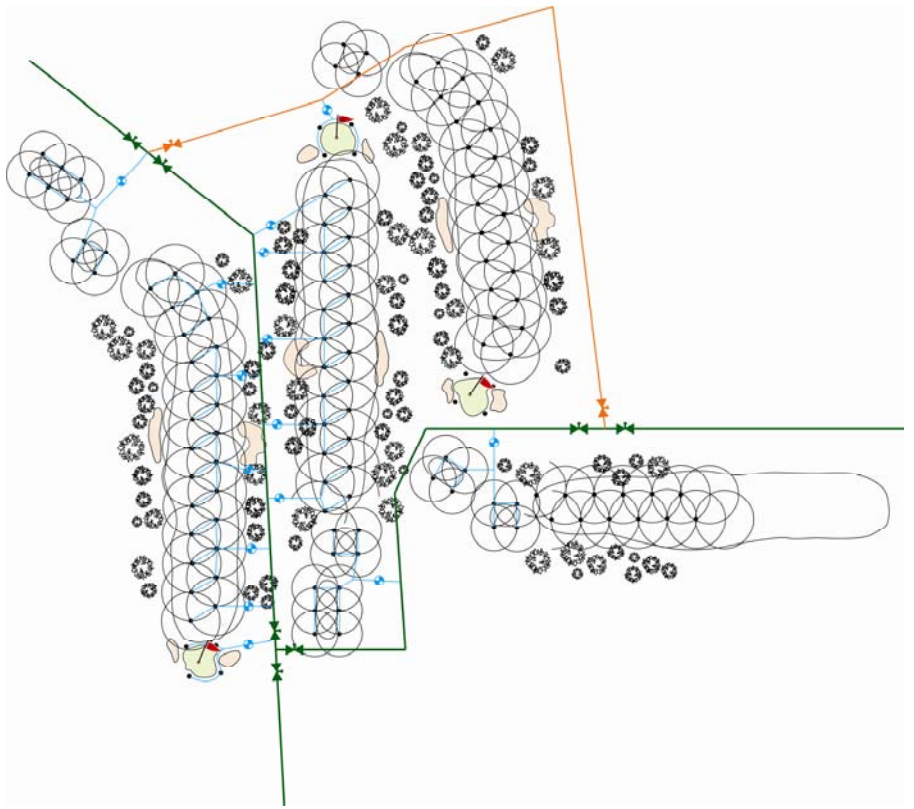
## **A csőhálózat**

Egy golfpályaöntözés csőhálózatának méretezése igen összetett folyamat. A nehezítő tényezők:

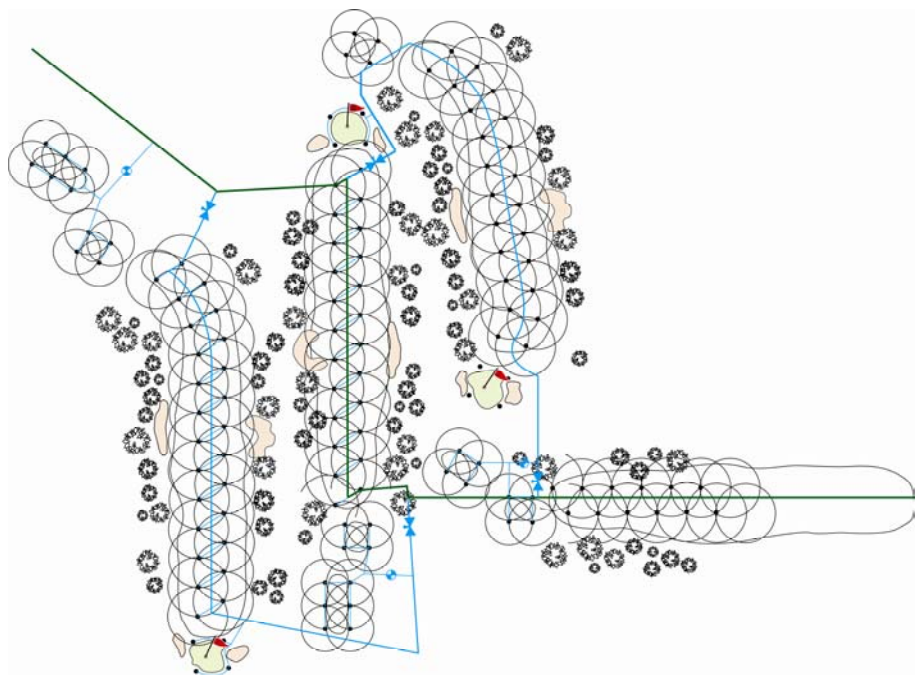
- a gerincvezeték-hálózat a legtöbb esetben többszörösen összetett hurkokból áll
- jelentős szintkülönbségek a pályán
- egy időben több helyen lehet vízkivétel
- nagy távolságokra kell a vizet szállítani
- nagy vízmennyiségek és ennek megfelelően nagy csőátmérők szükségesek.

A csőméretek egzakt számítására a hagyományos csővesztesség-számító eljárások nem alkalmasak, erre az ún. Cross-módszer nyújt megoldást. Ez egy mátrixszámításon alapuló, a folyamatos közelítés módszerét alkalmazó metódus, amelyet bonyolultsága miatt kevesen alkalmaznak az öntözéstechnikában. Persze megvannak a megfelelő méretező programok is, amelyek leegyszerűsítik a számítást. A gyakorlatban a tervezők a tapasztalataik, megszokásaik vagy megérzéseik alapján végzik el a tervezést. Helyesen akkor járunk el, ha egy-egy gerincvezeték-hurkot kirajzolunk, és az abba a hurokba egy időben belépő, és az egy ponton kilépő vízmennyiségeknek megfelelően méretezzük a csöveket. Három alapesetet különböztethetünk meg. Blokkrendszer esetén (hagyományos mágnesszelepek és szórófejek visszacsapó-szeleppel) az egyszeri vízfogyasztást az egy szelepre kötött, egyidejűleg működő szórófejek fogyasztása határozza meg. A szelepek közvetlenül a gerincvezetékre vannak kötve, a gerincvezeték-hurok egy szárán - azért, hogy korlátok között tarthassuk a csőátmérőket - csak egy szelep működhet, lásd 17. ábra.

Ha szeleppel egybeépített szórófejeket használunk (valve-in-head szórófejek), közvetlenül a gerincvezetékre is köthetjük őket (esetleg rövid leágazások végére), lásd a 18. ábrát, ilyenkor a gerincvezeték a pályák nyomvonalának középvonalán fut. Ez a fajta csővezetési módszer Amerikára jellemző, előnye, hogy kevesebb cső és árok szükséges hozzá, de az egyszerre működő szórófejek száma miatt nagy átmérőjű csöveket kell alkalmazni. A csőhálózat könnyen áttekinthető, de a fenntartás és a javítás nehezebb, mert egy teljes hurokágat kell elzárni és vízteleníteni ahhoz, hogy egy szórófejet kicseréljünk, vagy egy csőtörést megjavítsunk. Mivel a gerincvezeték nagy átmérőjű és hosszú, egy lejtő alján lévő szórófej cseréjéhez akár több ezer liter vizet is ki kell eresztetni; ez időigényes dolog, nem is beszélve arról, hogy ezt a vizet valahová el kell vezetni.

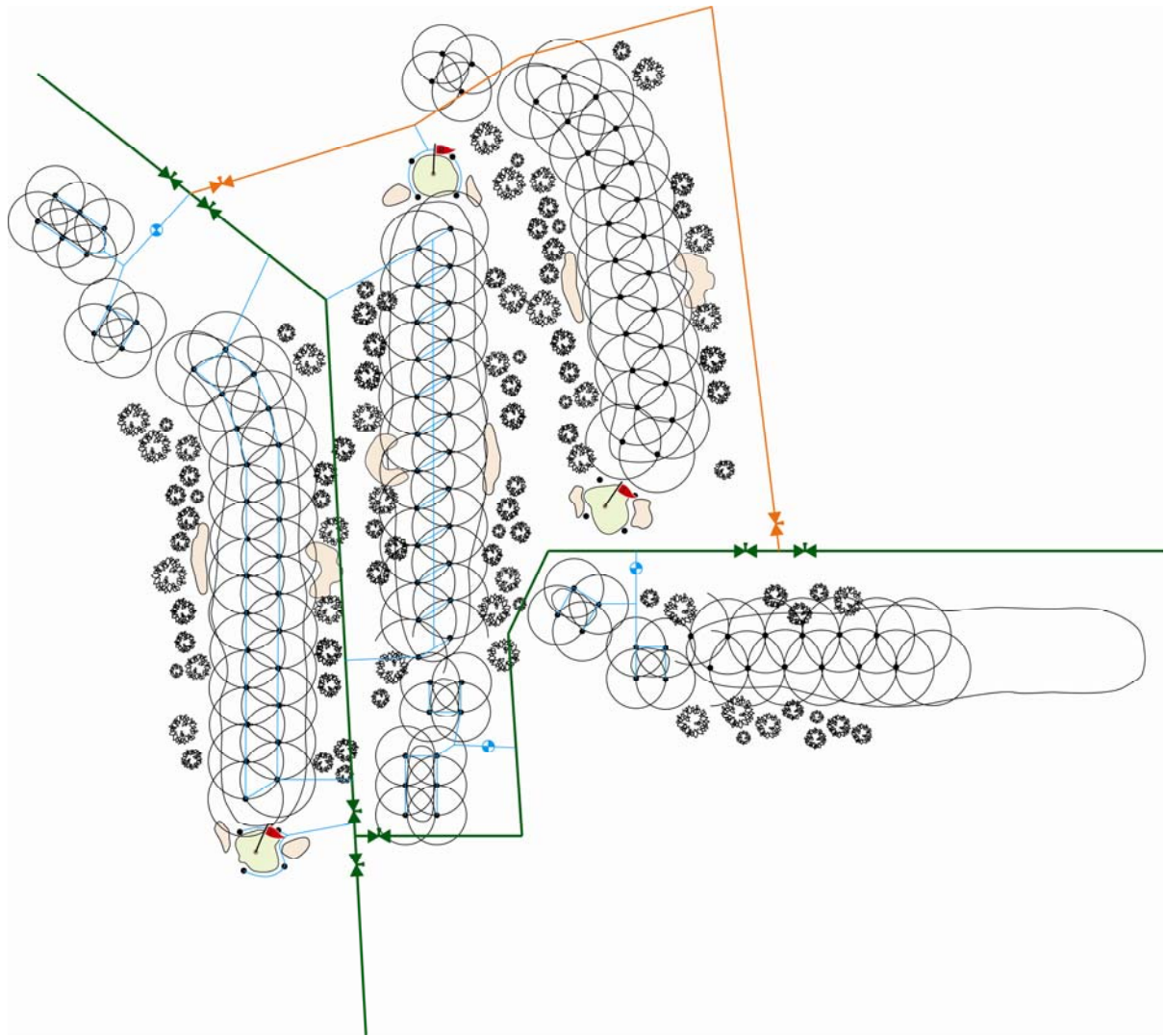


17. ábra  
Csővezeték nyomvonal blokk rendszerű öntözőhálózat esetén



18. ábra  
Csővezeték nyomvonal Valve-in Head rendszer esetén szórófejek alatt vezetett gerincvezetékkel

Európára jellemző, hogy a nagy átmérőjű gerincvezeték a pályák közötti, játékon kívüli terület alatt vezetik el (lásd 19. ábra), és a fairway-k középvonalaiban, vagy a szórófejek alatt csak kisebb átmérőjű csöveket használnak. Ezeket arra méretezzük, hogy egyszerre csak egy szórófej működjön rajtuk, így a legtöbb esetben 63-as átmérő elégséges. Mivel ezek az ágak párhuzamosan futnak a gerincvezetékkel, a gerincvezeték átmérőjét egy mérettel kisebbre lehet választani. Nagy előnye a hálózatnak, hogy szakaszoló szelepekkel egy-egy ágat leválaszthatunk a gerincvezetékről, így gyorsan és kevés víz kiengedésével szervizelhetjük. A víztelenítéseket a leszakaszolás után áganként sokkal könnyebben végezhetjük el, és ha a nagy átmérőjű gerincvezeték fagyhatár alá telepítjük, akkor elég a 63-as segédhurkokat téliesíteni.



19. ábra  
Csővezeték nyomvonal Valve-in Head rendszer esetén a játéktéren kívül vezetett gerincvezetékkel

## Fontos tudnivalók

Íratlan szabály, hogy a greenek alá nem szabad csővezetékot fektetni, mert a green olyan nagy értéket képvisel, hogy egy esetleges csőtörés okozta kár kockázatát minimalizálni kell, és ennek pár méter cső beépítése nem lehet akadálya.



20. ábra  
ACCU-SET nyomásszabályzó egy  
mágnesszelepre szerelve

A szintkülönbségek miatt a csőrendszer nyomását a legmagasabban beépített szórófejekhez kell igazítani. 10-20 m szintkülönbség 1-2 bar nyomáskülönbséget eredményez. Számolnunk kell azzal is, hogy a gépek kopását ellensúlyozandó és némi biztonsági túlméretezés miatt a pálya mélyebb részein jelentős túlnyomás adódhat. A szórófejek megfelelő nyomású működésének biztosítására nyomásszabályzókat kell beépíteni. Szabályozhatjuk vele a gerincvezeték nyomását, de blokkrendszer esetén szerelhetünk nyomásszabályzó ACCU-SET elemet is a mágnesszelepekre, így zónánként, vízhozamtól és alapnyomástól függetlenül beállíthatjuk a megfelelő nyomást. A szeleppel egybeépített Hunter szórófejekben beépített nyomásszabályzó van, a G-800-as és az új G-900-as szériában a nyomásszabályzó három fokozatban állítható, így az optimális üzemállapot bármilyen lejtésviszony esetén biztosítható. A nyomásszabályzóhoz tartozik még, ha spray fejeket

használunk, akkor a beépített nyomásszabályzós Institutional fejek használhatók, így a szórófej optimális értéken tartja a fűvókára jutó víz nyomását.

A hosszú csőhálózat miatt óvakodni kell a hirtelen zárások okozta nyomáshullámoktól, mert az ezek miatt bekövetkező csőtörés okozta kár a nagy vízmennyiségek miatt tetemes lehet. Szerencsére a Hunter mágnesszelepei és vezérelt szórófejei mind kíméletes zárásúak, így a lökeshullám nem veszélyezteti a rendszert. A biztonság érdekében túlnyomáscsökkentő szelepe(ke)t építünk be a szivattyúgépházba és még azokon a pontokon, ahol fennáll a nagy nyomás veszélye. A légüstök (hidrofor tartályok) beépítése az egyik legjobb módja a hirtelen zárások okozta nyomáslengések csökkentésének. Azáltal, hogy a tartályban lévő levegő összenyomódik, majd kitágul, a lökeshullám energiáját felemészti, így megvédi a rendszert.



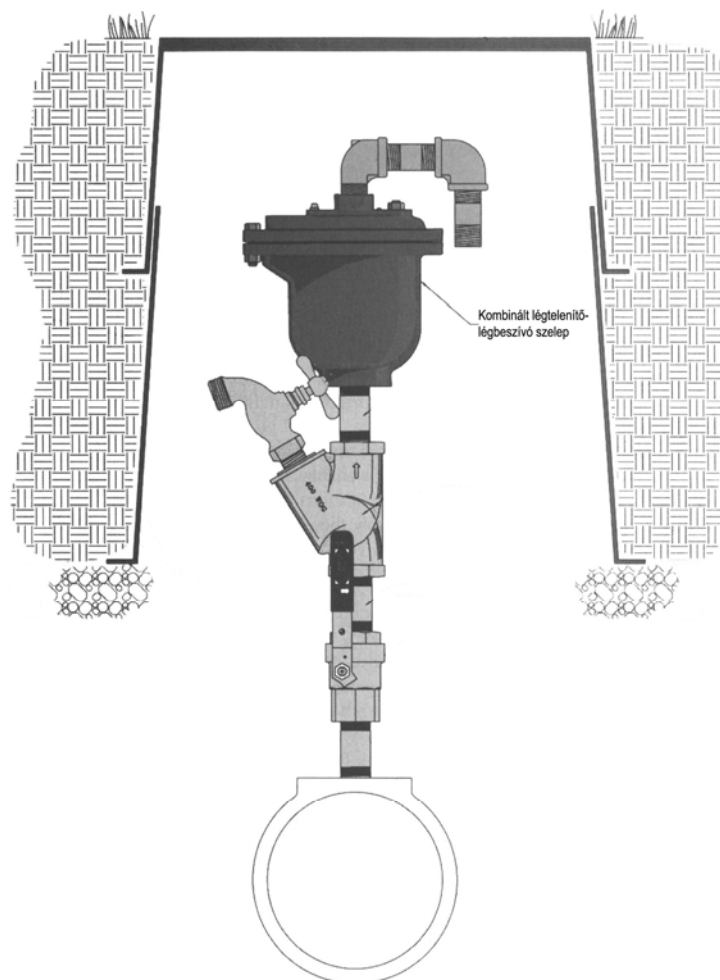
21. ábra  
Nyomásszabályzó beállítása a G-800-as  
szórófejnél

## A csőhálózat egyéb szerelvényei

A csővezetékek karbantarthatósága érdekében még további alkatrészeket kell beépíteni a rendszerbe. Nagyon fontos a csőhálózat kellő mértékű szakaszolhatósága. Mivel egy golfpálya-öntözőrendszer több tíz kilométernyi, főleg nagy átmérőjű csöveket tartalmaz, annak kompresszoros víztelenítése csak szakaszonként oldható meg. A javítások miatt is szükséges, hogy ne a teljes hálózatot, hanem csak egy részét zárjuk le, így nem kell teljes víztelenítést végeznünk és a hiba megszüntetéséig működtethető a rendszer többi része. Szereljük T elágazások mindhárom ágára tolózárat, és a tolózárak után bronz vízkonnektorokat is. Ezeket keresztül kézzel megöntözhajjuk a pályát és a víztelenítéskor a kompresszort ide csatlakoztathajjuk, vagy a feltöltéskor kiengedhajjuk a levegőt a csőből.

A rendszer biztonságát növeli és baleset-megelőzés miatt is fontos a csőhálózat legtávolabbi és legmagasabb pontjaira kombinált légbeszívó és légtelenítő szelepeket szerelni. Ha tavasszal, a csövek feltöltésekor nem eresztjük ki a levegőt, az a víz hatására zsákszerűen összegyűlik és összenyomódik, úgy viselkedik, mint egy nagy sűrített levegővel töltött tartály. Ha ezt hirtelen ráeresztenénk a szórófejekre, akkor a kiáramló levegő könnyedén szétvetné azokat, és a röpködő fél kiló körüli műanyag darabok balesetet okozhatnak. A kombinált légbeszívó és légtelenítő szelep feltöltéskor önműködően kiengedi a csőből a levegőt és lezár, ha a víz eléri.

Víztelenítéskor fordított a helyzet: lejtős és hosszú csőszakaszoknál a kifolyó víz vákuumot hoz létre, ami összeroppanthatja a csövet. A kombinált légbeszívó és légtelenítő szelep ilyen esetben kinyit, és beengedi a levegőt. Ezek a biztonsági szelepek különböző méretben kaphatók, méretezni a kiengedendő vagy beszívandó levegő mennyisége szerint kell. Minden esetben a csőhálózat legmagasabb és/vagy legtávolabbi pontjára csatlakoztatjuk a szelepeket, és egy kerek szelepknába rejtjük azokat.



## Vezérlés

Az előző fejezetekben megismerkedhettünk a golfpályák öntözésének hidraulikus elemeivel, de ezek vezérléséről még nem sok szó esett.

Kezdjük egy kis történeti áttekintéssel. A golfpályákat régóta öntözik, és az igény is régóta megvan az öntözés automatizálásra. Már az 1920-as években készült automatikus léptetésű hidraulikus vezérlés, de az első golfpályán használt időkapcsolós vezérlőre 1954-ig várni kellett. Ez az első, még önállóan működő (nem központi vezérlésű) elektromechanikus kapcsolóóra – amelyik hidraulikus szelepeket vezérelt – Charles Moody nevéhez fűződik. A '60-as években jelentek meg az első központi irányítású vezérlőautomaták, addig egy golfpálya vezérlés beállítása - a sok, kis zónaszámú, önállóan működő vezérlő miatt - komoly szellemi kihívást jelentett. A félvezető-technika, majd a számítástechnika mindennaposá válása természetesen a munka nehezét levette a pályák üzemeltetőinek válláról, és ma már egy teljes program elkészítése pusztán néhány órát vesz igénybe.

A korai öntözőrendszerek – így a golfpályáké is – szinte kizárólag hidraulikus vezérlésűek voltak. A vezérlőautomata és a hidraulikus szelepek között nyomásálló, vékony 6 mm-es csövek futnak, amelyekben a víz folyásiránya a vezérlésnek megfelelően változik. A vezérlők villamos motorokkal hajtott óraművek, amelyek kis szelepeket nyitottak illetve zártak, a programnak megfelelően. Az elektrohidraulikus vezérlők nagy hibája, hogy összetett programokat nem lehet készíteni és egyre kevesebb azon jó szakemberek száma is, akik ilyen készülékeket még javítanak. A vezérlő jelet szállító cső kényes a sérülésekre, nagy távolságok esetén jelerősítő, ismétlő szelepeket szükséges beépíteni.

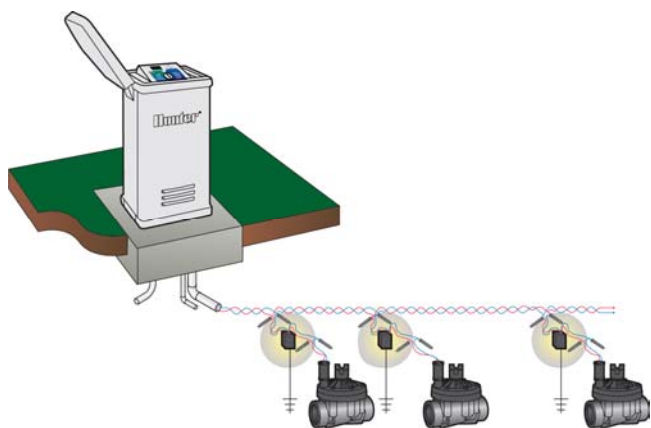
A hidraulikus vezérlők korszakának végét a korszerű félvezetőkből épített automaták ideje hozta el, de tízezzrel vannak a világban hidraulikával vezérelt öntözőhálózatok. Ezek teljes átépítése szükségtelen, ezért kaphatóak elektrohidraulikus váltók, amelyek a 24 V-os vezérlők jelét hidraulikus jellé alakítják át. Az ilyen átalakítókkal a

legkorszerűbb vezérlések kapcsolhatók a hagyományos hidrocsoves rendszerekhez. A hidraulikus vezérlésnek - olyan vidékeken, ahol gyakoriak a villámlások, - ma is van létjogosultsága, mivel a hosszan futó kábelekben könnyen több ezer volt feszültség indukálódhat. Ilyen területeken az újépítésű öntözőrendszerek vezérlését hidraulikusra kell kiépíteni, természetesen korszerű automatákkal és elektrohidraulikus váltószelepekkel, mert ugye nem a múlt század '60-as éveiben élünk.

Az elektronikus vezérlők térhódításával a golfban is megtörtént a „rendszerváltás”. A sérülékeny csövek helyét kábelek vették át, és végre lehetőség nyílt nagyobb tudású vezérlők készítésére. A gond az, hogy a réz ára mindig magas volt, így messzire nem célszerű a vezérlőjelet a távolságnak megfelelő, igen vastag vezetékeken elvinni. Találni kellett egy korszerűbb, az óhatatlan átépítésekből adódó módosításokat támogató megoldást. Európában



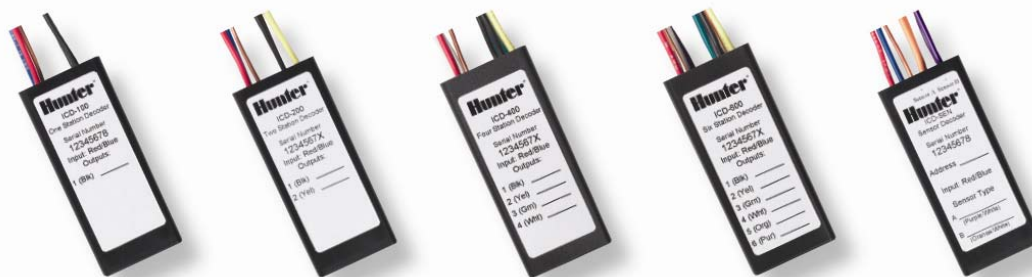
22. ábra  
A kombinált szelep beépítése



23. ábra

A dekóderes vezérlés sematikus ábrája

általában sokkal jobban figyelnek a költségekre, ezért a célszerűsége törekednek. Így született meg az a logikus megoldás, hogy a sok vezeték helyett két vagy három ér fut végig minden vezérelt elemhez - mágnesszelephez vagy szórófejhez -, és ezeken fut kódolva az összes indítási parancs. A kódolt üzeneteket kiolvasó elemek, a dekóderek a vezérelt tekercsek közelében vannak elhelyezve, ezek érzékelik, amikor az automata indítási parancsot ad és ekkor a kábelben futó 24 V-ot rákapcsolja a szelep vagy szórófej szolenoidjára. Az első dekóderes rendszerek az 1970-es évek elején készültek, még egyenáramú jelátvitellel. Ma már a dekóderek mind váltakozó feszültséggel működnek. A különböző elemek megkülönböztetése egyedi azonosító címmel történik, ezek lehetnek előre programozottak vagy egyedileg megcímezhetők. Ha a nagy átépítési láz elkapja a pálya üzemeltetőjét, a szórófejekhez vagy a szelepekhez csak a vizet és a dekóder kábeleket kell elvinni, ott a vízmentes csatlakozókkal (figyelem, csak a nagyméretű, zsírral töltött csatlakozók használhatók a 2,5 mm<sup>2</sup>-es, vagy annál vastagabb



kábelekhöz) elkészítjük a leágazást, rákötjük a dekódert (reméljük akad még szabad zóna a vezérlőben) és kész.

A területek nagysága és a vízigények eltérő volta miatt egy tisztességesen beöntözött golfpályán a százat jóval meghaladó az önállóan vezérelt zónák száma, de nem ritka az ezren fölüli zónaszám sem. Az ilyen nagyszámú elem vezérlésére egy készülék nem elég. Kiepitéstől függően legtöbbször 20-200 zóna bekötése lehetséges egy automatára. A vezérlőket a pálya különböző pontjain helyezhetjük el, és ezekből indulhatnak a jelet vivő vezetékek (elektromos vagy víz). A vezérlők kivitelük szerint lehetnek falra szerelhetők vagy talpazaton állók. A talpazaton álló készülékek háza rozsdamentes acélból vagy törésálló műanyagból készül. Fontos kihangsúlyozni a ház anyagát és kivitelét, mivel ezek az

24. ábra

A Hunter új dekóder családja

elektronikák nem csak az időjárás viszontagságainak, hanem – szabad terület révén – a rongálásnak és a száguldó golflabdáknak is ki vannak téve.

A korszerű golf vezérlők főbb paraméterei alapvetően eltérnek az általánosan használt automaták lehetőségeitől. A programok száma 10-64, ezeket a vezérlők egymástól függetlenül is képesek elindítani. A beállítható indítási időpontok száma programonként akár 10 is lehet, az egyszerre működtethető szolenoidok száma 14-20. Természetesen ezt a nagyszámú elemet a vezérlő védelme érdekében nem egyszerre, hanem kis késleltetéssel egymás után indítják el a készülékek.

A golfpálya vezérlőkön az évszakokhoz igazítást a megszokottakhoz képest nagyobb tartományban (1%-300%, vagy 1%-500%) 1%-os lépésekben, a legtöbbször programonként állíthatjuk, ami biztos, hogy bőven megfelel a legkülönbébb öntözési igényeknek is.

További érdekes funkciók a golfpálya-öntözésvezérlők esetében: több, programozható szivattyú/mesterszelep kimenet, folyamatos átfolyásérzékelés, hiba esetén automatikus leállítással, több, független időjárás-érzékelő bekötési lehetőség, távirányíthatóság, központi vezérléshez kapcsolhatóság.

Fontos kérdés, hogy a kültéren elhelyezett vezérlőautomatákat a helyi érintésvédelmi és a gyártó által megkövetelt minőségű egyedi villámvédelemmel és földeléssel kell ellátni, ezen felül a Hunter minden dekóderébe beépített egy további földelő vezeték, így megakadályozható, hogy a hosszú vezetékekben a villámlások következtében létrejövő nagyfeszültség a berendezésekben, vagy emberi életben kárt tegyen. Ahol gyakoriak a villámlások, a dekóderek védelmét ki lehet egészíteni további elemekkel, amelyek képesek a keletkező túláramot biztonsággal levezetni a földre.



Habár a helyszínen elhelyezett automaták központosított vezérlését már a '60-as években megoldották, az igazi áttörést a személyi számítógépek elterjedése hozta meg. A központi gépen futnak azok a programok, amelyek képesek a szatellit vezérlők folyamatos átprogramozására, összehangolt vezérlésére és a rendszer működésének optimalizálására. Az operációs rendszerek felhasználóbarát kezelőfelülete természetesen nem hagyta

érintetlenül a központi szoftvereket sem. Ma már a monitoron követhetjük a pálya térképét, és pár kattintással tetszőlegesen indíthatjuk el a szórófejeket. A központi vezérlőprogramok egyik legfontosabb előnye, hogy egy helyről elérhetjük az automaták összes funkcióját. Mivel egy nagy öntözőhálózatnál párhuzamosan, de egymástól függetlenül indulnak öntözési programok, fontos, hogy a rendelkezésre álló maximális szivattyúkapacitást ne haladjuk meg. Amennyiben központi vezérlőprogram nélküli szatellit vezérlőink vannak a területen, könnyen előfordulhat, hogy egy programozási hiba miatt sokkal több szórófej öntöz egyszerre és több vizet is fogyaszt, mint amennyit a vízforrásunk megfelelő nyomáson szállítani tud. Ezt csak gondos programozással és folyamatos ellenőrzéssel tudjuk elkerülni. Egy központi vezérlő szoftver optimalizálja a rendszer egyidejű vízfogyasztását, így öntözési időt takaríthatunk meg, ami a golfpályák szűkre szabott öntözési időintervalluma miatt elsődleges fontosságú.

Fontos, de nem nélkülözhető eleme egy golfpálya öntözőrendszernek az időjárás-érzékelő. A korszerű ET alapú (ET=EvapoTranszspiráció), a növény és környezete által elpárologtatott víz mennyisége = a tényleges vízigény) meteorológiai állomások megkönnyítik a greenkeeper dolgát. Ha jól helyeztük el a szenzorokat és helyesen adaptáltuk a rendszerhez, akkor a vezérlő beavatkozás nélkül, a növények vízigényéhez igazítja a napi öntözési adagokat, így a folyamatosan szép környezet mellett akár jelentős költségmegtakarítást is elérhetünk. A meteorológiai állomások szél-, eső-, hő- és besugárzásmérőből, és ezek jelét feldolgozó elektronikából állnak. A meteorológiai állomások olyan pályákon működnek jól, ahol nem nagyok a területen belüli klimatikus különbségek (pl.: nincs több száz méter szintkülönbség).

Ha van központi vezérlő, akkor a rendszer minden elemét távirányítóval kezelhetjük. A távirányítók számbillentyűvel ellátott URH adóvevő készülékek, amelyek jelét egy külön

vevőegység közvetíti a központi számítógép felé. A golfpályaöntözők távirányításának legújabb változata a PDA tenyérszámítógépeken futó grafikus program, amelynek mutatópalcájával egyszerűen kijelölhetők az elindítani kívánt zónák, majd a PDA tárcsázza a központi gépet és utasítja az öntözés megindítására, de segítségével átírhatjuk az aktuális programot is.

Természetesen a korszerű vezérlőprogramokat már Interneten keresztül is felügyelhetjük, és csak a program fejlettségén, valamint az egyes rendszerelemek közötti kommunikáció minőségén múlik, hogy mennyire kapunk teljes képet a napi öntözési eseményekről.

A központi számítógép és a szatellit vezérlők közötti kommunikáció módja többféle is lehet: A legegyszerűbb és legolcsóbb megoldást a kábeles összeköttetés adja, de a kábeleket az építés alatt le kell fektetni.

Utólagos beépítésnél, vagy nagy távolságok esetén a kábeles kommunikációt URH rádiós, vagy telefon modemes összeköttetéssel is kiválthatjuk.

## A Hunter golfpálya-vezérlő kínálata

Mind a vezérlőautomaták, mind a központi szoftverek esetében megújult a Hunter golf programja. A 2005-ös amerikai IA Show-n az ACC/AGC vezérlő nyerte el a leginnovatívabb termék díját. Az ACC és golfos testvére az AGC nagy területek változó öntözési igényei vezérlésére készült, használható hagyományos kábelezéssel és dekóderes rendszerben is. A háromféle doboz-kialakítás lehetőséget ad a pénztárcának és a külső igényeknek megfelelő védettséggel rendelkező készülék beszerelésére. A folyamatos átfolyásérzékeléssel, négy szenzor bemenettel és a két programozható mesterszeleppel a rendszer a legkülönbözőbb vízforrásokhoz is könnyen adaptálhatóvá válik. Az ACC/AGC vezérlők hagyományos vezetékvezetés esetén 42 zónáig bővíthetők fel 6 zónás bővítő modulok segítségével, de az ADM-99 dekóder modul segítségével a készülék 99 zónás dekóderes vezérlővé alakítható át.



25. ábra

*Az ACC/AGC vezérlők különböző kialakításai*

Az ACC/AGC vezérlők a golfpályákon önálló vezérlőként is használhatóak, de ha központi irányítást szeretnénk, akkor még további két lehetőségünk adódik.

Az ACC/AGC rendszer a Hunter IMMS 2.0 központi szoftverével is irányítható, ezzel egy nagyon olcsó alternatívát kínálunk a golföntözést vezérlő programok piacán. Bár az IMMS-t nem éppen erre fejlesztették ki, használata nagyon megkönnyítheti a greenkeeper dolgát.

A Hunter Surveyor golfpálya öntözésvezérlő program a cég

legújabb fejlesztésű terméke, kiváltja a népszerű GenesisIII és Vista szoftvereket is. Elsősorban egyszerű telepíthetőségével és könnyű kezelésével, valamint teljes értékű, kétirányú adatforgalmával tűnik ki. Természetesen a Surveyor is rendelkezik grafikai kezelőfelülettel, így könnyebben eligazodhatunk a pályán anélkül, hogy a monitor elől fel kellene kelnünk. A Surveyorba az alaprajzot kép alakban (lásd: Google Earth) vagy DXF formátumban is bevihetjük.

A Hunter leváltotta a régi Viking dekóder családot is, és helyette megjelentette az ICD dekódereket. Nagy előnye az új technológiának, hogy végre valódi kétirányú adatforgalom van a szelep szolenoidja és a vezérlő között, így a meghibásodásokról, zárlatról vagy szálszakadásról azonnal visszajelzést kapunk. Az ICD dekóderek 1, 2, 4 és 6 zónás kivitelben kaphatóak, ezen kívül egy szenzor dekóder is készítették a Hunternél, így a terület bármely pontjában lehet egy érzékelőnk, a kábelen keresztül a jelét a vezérlőbe továbbíthatjuk. Fontos újítása a Hunternek, hogy minden dekóder külön villámvédelmet és földelő szondát kapott, ezért nincs szükség erre a célra további villámvédelmeket beépíteni. Az új laposabb test előnye pedig, hogy minden dekóder beépíthető a Hunter G-800 és G-900 szórófejekbe, így a golfpályákon a szelepdobozok végre elhagyhatóvá válnak.

Végezetül néhány szót kell ejteni a golfpályák kábelezéséről is. Hagyományos vezetékezés esetén célszerű többeres, lehetőleg tömör vezetőjű kábeleket használni. A vezetőkerek méretezésénél az irányított elem (szelep vagy szórófej szolenoidja) és a vezérlő közötti távolság a mérvadó. Érdeemes a gyártók erre vonatkozó utasításait minden esetben betartani. Ha a dekóderes megoldást választjuk, a korszerű rendszereknél csak két ér fut végig a pálya mentén. Ebben az esetben  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  vagy nagyobb távolságok esetén  $2 \times 4 \text{ mm}^2$  tömör vezeték használatunk. Fontos, hogy a két tömör ér össze legyen sodorva és az erek eltérő színű szigetelést kapjanak, ellenkező esetben könnyen felcserélhetjük a polaritást. A dekóderek és a szolenoidok, valamint a vezérlőkábelek összekötésére nagyméretű vízmentes csatlakozókat használunk, olyanokat, amelyek a földre áthatók (3M-DBY, TKH).

A szatellit vezérlők és a központi számítógép közötti vezetékes kapcsolatot úgynevezett GCBL kábelek biztosítják, ez két pár, páronként összesodort vezeték közös szigetelő köpenyben (esetleg árnyékoló fóliával, vagy árnyékoló fonattal).

A csővezeték mellé sok esetben a vezérlők, a szivattyúk, a világítás vagy más villamos fogyasztó kábeleit is célszerű lefektetni. Ilyen esetben a Magyar Szabványok és érintésvédelmi előírások, valamint a helyi műszaki előírások a mérvadóak. Minden esetben tájékozódjunk ezekről is.



26. ábra  
A szórófejbe beépíthető új ICD  
dekóder család

## **Engedélyezés, kivitelezés lépései**

Egy golfpálya öntözőrendszerének megépítése engedélyhez kötött tevékenység. Az engedélyezés lépései a következők:

### **A létesítési engedélyezés lépései:**

Az elkészült tervek be kell nyújtani hozzájárulás érdekében a következő hatóságokhoz:

- a település jegyzőjéhez
- illetékes természetvédelmi hatósághoz
- NTSZ
- Állategészségügyi Állomás

A hozzájárulások beszerzése után a terveket a létesítési engedély megkérése a területékes Vízügyi Igazgatósághoz kell benyújtani (VÍZIG)

### **A kivitelezés lépései:**

A munkálatok megkezdését a területileg illetékes VÍZIG-hez be kell jelenteni, a bejelentés tartalmazza a:

- műszaki ellenőr nevét és adatait
- kivitelezés végzése

Készrejelentés

Műszaki átadás:

- Meghívás
- Jegyzőkönyvezés

### **Az üzemeltetési engedélyezés lépései:**

A létesítési engedély és a kivitelezés szerint, a létesítési engedély felépítésével azonosan történik.

Üzemeltetés:

- Öntözési napló vezetés