



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

MOBIL SPRINKLER OLTÓRENDSZER TERVEZÉSE

OE-BGK
2022.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Csikós Dávid
T009428/FI12904/B



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyag- és Gyártástudományi Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Csikós Dávid

Szakdolgozat száma: SZD22052513055307

Törzskönyvi száma: T009428/FI12904/B

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: gépészmérnöki

Specializáció: gépészmérnöki - CAD-CAM-CNC

A dolgozat címe: Mobil sprinkler oltórendszer tervezése

A dolgozat címe angolul: Design of a mobile fire sprinkler system

A feladat részletezése:

1. Röviden mutassa be a vállalatot, ismertesse a megoldandó feladatot!
2. Végezzen kutatást a szakirodalomban a megoldandó feladattal kapcsolatban!
3. Állapítsa meg és válassza ki a fő tervezési paramétereket!
4. Tervezzen moduláris hálózati elemeket, amelyekből összeállítható a kívánt konfiguráció!
5. Legyen alkalmas a rendszer a telepítéshez szükséges anyagok, komponensek listázására!
6. Készítsen vázlatterveket a leggyakoribb felhasználási lehetőségekről, egy példán mutassa be a rendszer működését!
7. Vizsgálja meg, használható lenne-e a rendszer csepegtető öntözés megvalósítására!
8. Foglalja össze az eredményeket, fogalmazzon meg további fejlesztési javaslatokat!

Intézményi konzulens neve: Dr. Czifra György

Külső konzulens neve: Perge Balázs

Munkahelye: Minimax Hungária Kft.

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 05. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 10. 21.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

MINIMAX
HUNGÁRIA KFT.
H-1138 Budapest,
Madarász V. u. 47-49. 6. emelet
Adószám: 10803385-2-41

belső konzulens

külső konzulens

Digitálisan aláírta: Dr. Czifra
György
DN: cn=Dr. Czifra György,
o=BGK AGI, ou=Óbudai
Egyetem, BGK,
email=czifra.gyorgy@bgk.uni-
obuda.hu, c=HU
Dátum: 2022.12.07 20:25:58
+01'00'



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 20. 22. 12. 13.

.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
1.1	A feladat ismertetése	5
1.2	A vállalat bemutatása	6
2.	A tűzjelző berendezések és az automata tűzjelző	7
3.	Oltóanyagok.....	9
4.	Automatikus sprinklerberendezések	11
4.1	Sprinkler rendszer ismertetése	11
4.2	Kockázati besorolás	12
4.3	Sprinkler berendezés típusai	13
4.3.1	Nedves sprinkler rendszer.....	13
4.3.2	Száraz és elővezérelt sprinkler rendszer	14
4.3.3	Nyitott szórófejes rendszer	15
4.4	Sprinkler szivattyúk	16
4.5	Sprinkler szórófejek	16
4.6	Csővezetékek.....	20
4.6.1	A csővezetékek anyagai és méretei, VdS és FM Global irányelvek	20
4.6.2	A csővezetékek hegesztése	23
4.7	Szerelési előírások.....	23
4.7.1	A rendszerben lévő vízmennyiség leürítése.....	24
4.7.2	Csőtartók.....	24
5.	Ki nem épített oltórendszer következménye (Tűzeset egy könyvtárban).....	26
6.	Sprinklervédelem tervezése rendezvénysátorban	27
6.1	Sátorépítmény ismertetése	27
6.2	Védelem típusa.....	27
6.3	A tervezéshez szükséges kiindulási paraméterek meghatározása.....	28
6.3.1	Sprinkler szórófejek kiosztása	28
6.3.2	Modulok egymáshoz csatlakoztatása és tartókkal rögzítése.....	30
7.	Hidraulikai számítások	32
7.1	Hidraulikai számító szoftver ismertetése	32

7.2	Izometria felvétele.....	34
7.3	Szivattyúk meghatározása.....	37
7.3.1	Rendszer nyomásigényének megállapítása.....	37
7.3.2	Szivattyúk kiválasztása.....	38
7.4	Víztartály meghatározása.....	42
8.	Az oltórendszer felépítése.....	47
8.1	A szórófejek kioldásának biztosítása.....	50
9.	3D modell elkészítése.....	52
9.1	Új projekt létrehozása.....	52
9.2	Modulok megalkotása.....	53
9.3	Új „family” létrehozása.....	56
9.4	Modulok kiépítése a sátorépítményben.....	56
9.5	Beépített anyagok listázása.....	59
10.	Oltórendszer vizsgálata csepegtető öntözőrendszerként való alkalmazására.....	63
10.1	Csepegtető öntözőrendszer záródugó alkalmazásával.....	64
10.2	Csepegtető öntözőrendszer szalag alkalmazásával.....	64
10.3	Átalakítás kerti locsoló öntözőrendszerre.....	65
10.4	További felhasználási módok.....	65
11.	Összegzés.....	67
12.	Irodalomjegyzék.....	69
13.	Ábrajegyzék.....	72
14.	Táblázatjegyzék.....	74

1. Bevezetés

Szakdolgozatom célja egy előre legyártott elemekből álló, vízzel oltó rendszer tervezése sátorépítményekben. További célkitűzésem, hogy a megalkotott elemek egymással szabadon összeilleszthetők, szétszerelést követően új helyre szállíthatóak legyenek, ahol újra összeszerelhetők és ismét működőképes rendszert alkotnak.

Az oltóvíz a csőrendszert a sprinkler szórófejen keresztül hagyja el, ezért sprinkler rendszereknek is nevezhetjük. Ilyen típusú védelmet számtalan épületben tekinthetünk meg, például bevásárlóközpontokban, hotelekben, színházakban, repülőtéren, hajókon, továbbá kiemelt alkalmazása megfigyelhető az iparban, erőművekben, raktár- és gyárépületekben egyaránt.

Azonban a tűzvédelem fontossága nem elhanyagolható egy olyan sátorépítményben sem, amit családi ünnepségekre, lakodalmas eseményekre, falunapokra, fesztiválokra, regisztrációs pontokra, motoros találkozókra, sportmérkőzések megtekintésére és további számtalan felhasználási módokra egyaránt alkalmazhatnak.

A feladat során meghatározást követel a sprinkler rendszer vízellátása, a megfelelő nyomástartó szivattyú megválasztása, a csőátmérők előírása, a sprinkler szórófejek típusának megválasztása és egymástól való távolságának kiosztása, a rendszer tartózásának megoldása.

1.1 A feladat ismertetése

A tervezés első lépéseként a védendő terület helyes megállapítását követően nyílik lehetőség a tűzoltás igényeire méretezni a rendszert. Ezeket a paramétereket hidraulikai számítások eredményeivel fogom meghatározni, amit a SpriCAD nevű, erre a célra megalkotott szoftver használatával végzek el.

A szempontok meghatározását követően előre megalkotott modulokat hozok létre, amelyeket az Autodesk Revit 2021 szoftverrel fogok modellezni. Ez a szoftver képes a 2D és 3D megjelenítésre egyaránt, illetve előzetes konfigurálást követően kimutatást készít a beépítendő anyagok listájáról.

A sátorépület lemodellezésére nincs szükség, ugyanis elég csak az építmény határvonalait megalkotni és abban elhelyezni a már korábban megalkotott modulokat.

Miután megtörtént a modulok elosztása az alapterületre, ezt követően átfogó képet kaphatunk a leendő elrendezésről, ami egyben szerelési tervnek is tekinthető.

A feladat kidolgozását követően szeretném megvizsgálni, hogy a megalkotott rendszer használható-e csepegtető öntözőrendszerként.

1.2 A vállalat bemutatása

Szakdolgozatomat a Minimax Hungária Kft. segítségével írtam, ami az 1902-ben alapított német Minimax GmbH magyarországi leányvállalataként jött létre 1992-ben.

A budapesti székhelyű Minimax Hungária Kft. profilja a tűzvédelem, ezen belül is az oltórendszerekkel való olyan teljes körű szolgáltatás, mint a tervezés, kivitelezés és üzembe helyezés.

A tervezést a mai kornak megfelelő BIM (Building Information Modeling) rendszerben végzik, ami hatékonyabb tervezést tesz lehetővé a korábbi megoldásoknál. Az ilyen rendszerben történő tervezésben az objektumok olyan információkat hordoznak magukban, mint az anyagminőségek, egyedi azonosítók, költségek, fizikai jellemzők, karbantartási intervallumok, energiafelhasználási adatok és egyéb tulajdonságok. A különböző szakágak tervezői egy közös virtuális térben adják át az információkat, terveznek közösen és működnek együtt.

A tervezést és kivitelezést követően az átadott rendszereket teljeskörű karbantartási feladatokkal látja el. Tevékenységét elsősorban ipari területeken, erőművekben, gyárlétesítményekben, irodákban és raktárépületekben folytatja.

A tűzvédelmi rendszer kiépítése a német anyacég saját fejlesztésű és gyártású termékeivel történik. A gyártás, illetve a kutatás-fejlesztés a németországi központban, Bad Oldesloe-ban történik. A tűzvédelmi tevékenység a legegyszerűbb kézi poroltótól a legösszetettebb önműködő oltórendszerig terjed. Világszerte körülbelül 9500 fő alkalmazott dolgozik a vállalat munkatársaként.

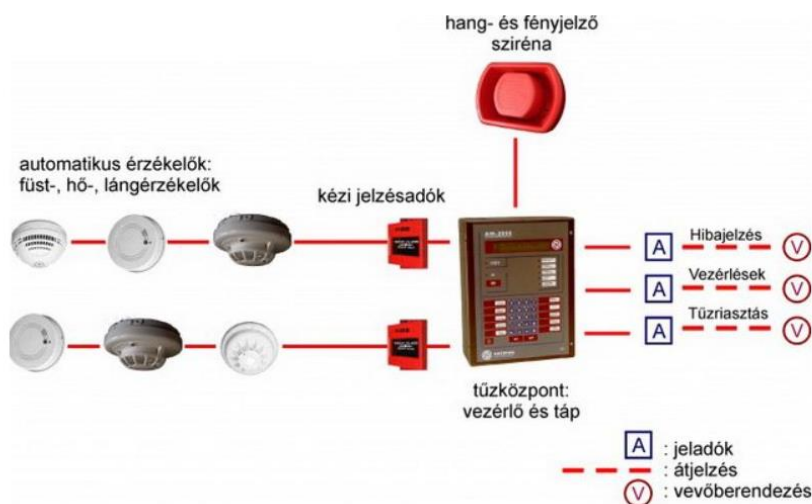
2. A tűzjelző berendezések és az automata tűzjelző

A II. világháború befejezése után Magyarországon megjelent a Szöllősi-féle tűzjelző központ, aminek működése során egy jelzőlámpa alatti kulcsot bekapcsolva kétirányú kommunikációt lehetett folytatni a jelző hellyel. Ezt követően jelent meg a Tarlós-Bajcsy-féle nyomógombos tűzoltóberendezés, ami a postai központról a tűzjelző központra kapcsolta a vonalat. A Szilvai-Lajkó-féle alarmográf esetén a telefonhálózatra kötött érzékelőkkel rendelkező központokból továbbította a riasztást a tűzoltóság felé.

Az információáramlás fejlesztésének célkitűzése az automatizálás volt.

Ezek a jelzőberendezések eleinte mechanikus elven működtek, ami alapján a jelzést a kötél elégeése, vagy a fémbetét olvadása indította el.

A tűz korai fázisában füst jelenik meg, ezért érdemes volt a jelzést erre a jelenségre építeni. Az első füstérzékelő az 1930-as években jelent meg, ami fotocella elvén működött. Ebben az időben Svájcban feltalálták az ionizációs füstérzékelőt, az 1950-es években az optikai füstérzékelőt, majd az 1960-as és 1970-es években lángérzékelők elterjedése is bekövetkezett. A hő- és hősebességérzékelők további fejlődésen mentek keresztül. Az 1980-as években az aspirációs tűzjelzők, az 1990-es években a multiszenzoros érzékelők is megjelentek. Ezekhez az érzékelő rendszerekhez kapcsolódik egy számítógép által vezérelt központi egység (1. ábra).



1. ábra: Tűzjelző rendszer vázlata [1]

A telefonkészülékeken túl a számítógépek alkalmazása és kihagyhatatlan szerepet tölt be a tűzbiztonsági feladatban. 1996 január 1-jén a BM Tűzoltóság Országos Parancsnokságán megalakult az Ügyeleti és Informatikai Főosztály, ami feladataként kezelte a tűzoltóság informatikai fejlesztését. Megkezdte működését a tiszafüredi (AUTOCAD alapú térképes riasztás), a zalaegerszegi (MX ügyeleti rendszer), az egri (összevont rendőr, tűzoltó és polgári védelmi ügyelet) és a szolnoki (összevont megyei-városi ügyelet számítógépes kapcsolatban a rendőrséggel) rendszer. [2]

Napjaink legerjedtebb érzékelő típusa az optikai füstérzékelő. Az érzékelőben kialakított kamrában a füstszemcséken fényszóródás lép fel és ez a jelenség az eszközzel lekövethető. Felhasználása olyan területeken ajánlott, ahol világos füst keletkezhet.

A megbízható működés érdekében ügyelni kell az elszennyeződésre, ami később az optikai kamra cseréjét okozhatja. A burkolat célszerszámmal távolítható el, hogy az illetéktelen hozzáférést meggátolja.

A tévedhetetlen tűzérzékelő maga az ember, ezért minden tűzjelző rendszer kiemelt részét képezi a kézi jelzésadó. Különböző színű, beltéri és kültéri elhelyezésű jelzésadók gyakorlatilag egy gombnyomással elindítják a tűzjelzés folyamatát. [3]

3. Oltóanyagok

A tüzet különböző anyagokkal lehet eloltani, ami jellemzően víz, hab, por és gáz. A tűzoltás hatékonyságát először az oltóanyag helyes kiválasztása, majd az alkalmazás időtartama, végül pedig az oltást végző személy vagy személyek tevékenysége határozza meg. A megfelelő tűzoltó készülékek használatával a lángok egyszerűen és gyorsan elolthatók, néhány ritka kivételtől eltekintve a továbbterjedés is megakadályozható.

Oltóanyaguk szerint a tűzoltó készülékek a következő kategóriákba sorolhatóak:

- porral oltó (jele: P);
- vízzel oltó (jele: V);
- habbal oltó (jele: H);
- széndioxiddal oltó (jele: CO₂).

Az elektromos feszültség alatt álló berendezésekben keletkező tüzek oltása vízzel, víz-vagy haboltó készülékkel nem ajánlott, mivel a tüzet oltó személyt áramütés érheti. A talajszint alatt, vagy nem megfelelő szellőzésű helyiségekben a széndioxidos tűzoltó készülékeket óvatosan kell használni.

Folyadékok égése esetén a kiáramló gázok égnek el, ezért folyékony anyagok égése mindig a folyadék felszíne felett történik. A folyadék felület a gyújtóforrás hatására gyorsan lángra lobban. A tűz területe megegyezik a folyadék felületével.

A szilárd halmazállapotú anyagminőségek égésével összehasonlítva megállapítható, hogy az égési folyamat nagy hőfejlődéssel jár és a tűz gyors tovább terjedésére lehet számítani.

A folyadékok égéskor csekély mennyiségű füstöt bocsátanak ki, de nagy lángmagassággal rendelkeznek, ami más éghető anyagok meggyulladását okozhatja.

Ha a kis mennyiségű folyadék teljesen elég, akkor előfordulhat, hogy a tűz is kialszik.

A por a leghatékonyabb oltóanyag a folyadék tüzek oltására. A por oltó hatása a lángban, magában a kémiai reakció helyén fejti ki hatását, mégpedig úgy, hogy a részecskék inkább porszemcsékkel ütköznek össze, mint egymással. A reakció sebessége lelassul, és amikor elegendő porszemcse van, akkor az égés leáll és a tűz kialszik.

Ennek eredményeként a port a lángba kell fújni, nem pedig a folyadék felületére.

Az oltóhabok biztosítják a leghatékonyabb oltóhatást, ugyanis a szintetikus hab szétterül a folyadék felületén, megakadályozza az oxigén bejutását és eloltja a lángot.

A hab további előnye, hogy csökkenti az újra gyulladás esélyét, ugyanis a porral történő oltás után a folyadék hőmérséklete magas és utólagos gyulladás léphet fel.

A széndioxidot többnyire a műszerek biztonságban tartására használják az oltás során.

A berendezésből kibocsátott gáznak CO_2 -párákat kell alkotnia a tűz felett. A kiáramló széndioxid hőmérséklete -50°C hőmérsékletű, ezért a bőrfelületekkel való érintkezést mindenképpen el kell kerülni, mivel fennáll a sérülésveszély lehetősége.

A kézi tűzoltó készülékek oltóképessége fontos tényező, amelyet figyelembe kell venni a használatuk során. Egy 6 kg tömegű porral oltó készülékkel $1,4\text{ m}^2$ alapterületen égő tüzet lehet biztonságosan eloltani. Ha a tűz nagyobb, mint két átlagos méretű étkezőasztal felszíne, akkor az oltást a tűzoltóságra kell bízni. Az oltás elkezdése előtt és minden esetben értesíteni kell a tűzoltóságot. Az oltást 3 m távolságból kell végezni, biztosítva, hogy a láng teljes felületét lefedje. A porral oltó készüléket úgy kell használni, hogy a nyomókar alatti szeget ki kell húzni és a nyomókart lenyomva tartva a lövőkét a tűzre kell irányítani. A billentyű elengedésével az oltás szakaszosan végezhető.

Egyes épületek védelmére fali tűzcsapokat telepítenek, aminek létesítését és használatát szabvány határozza meg. Tűzcsap használatakor a szekrény ajtajának kinyitása után a tömlőt a sugárcsőnél fogva kell kihúzni úgy, hogy az teljesen sima legyen és a víz szabadon áramolhasson. A tűzcsap nyitószerkezetének az óramutató járásával ellentétes irányba történő forgatásával a tömlő nyomás alá kerül és megduzzad.

A víz a sugárcső nyílásának jobbra (szórt vízszög) vagy balra (kötött vízszög) fordításával juttatható az égő anyag felszínére. A tűzcsapot mindig két személynek kell működtetnie. [4]

4. Automatikus sprinklerberendezések

Az első tűzoltásra szánt sprinkler védelmet a Leonardo Da Vinci, az itáliai polihisztor alkotta meg a 15. században. Ludovico Sforza, milanói herceg bízta meg, hogy legyen segítségére műszaki tudásával, ugyanis egy kétszáz fős nagyszabású vacsora mérnöki támogatását rendelte meg tőle, ahol frissen, gyorsan elkészített és változatos ételeket fognak felszolgálni.

Ennek megfelelően Da Vinci egy, a meglévőnél nagyobb méretű és teljesítményű kemencét és egy mechanikusan működtetett konvejort (szállítószalagot) tervezett a tányérok mozgására, illetve egy mennyezetre szerelt csőhálózatot nyílásokkal, kézzel nyitható vízárammal arra az esetre, ha véletlenül egy baleset során tűz ütne ki a konyhán. Minden rendeltetésszerűen működött mindaddig, amíg a konvektor meg nem hibásodott és a kemence túl nem hevült.

A konyha hamar lángokba borult, így lehetőség nyílt a sprinkler rendszer működtetésére. Kézi indítást követően a tüzet sikerült megfékezni, azonban a nagy vízmennyiség eláztatta az egész konyhát, hatalmas vízkárt hagyva maga után.

Mára a sprinklervédelem egy szabványosított, széles körben elterjedt automatikus tűzoltó berendezés lett. [5]

4.1 Sprinkler rendszer ismertetése

A sprinkler szórófej a tűzoltórendszer azon eleme, ami a tüzet és észleli és az oltására vizet bocsát ki. A berendezés vízforrásból és egy, vagy több rendszerből áll. Minden egyes rendszer rendelkezik egy saját riasztószeleppel és a hozzá tartozó nyomás alatt álló zárt csőhálózattal. A készenléti nyomást a közmű vízhálózat hidrosztatikai nyomása, gravitációs tartály, légnyomásos víztartály, vagy a nyomástartó szivattyú tartja fent.

A riasztószelep a hálózat kiindulópontján helyezkedik el (a sprinkler központban), ami zárt állapotban van mindaddig, amíg legalább egy szórófej ki nem nyit. Feladata ezenkívül az elektronikus vészjel továbbítása a tűzjelző berendezés felé, illetve a vízáramlást kihasználva megszólaltatni a vízmotoros gongot.

A sprinkler rendszerek alkalmazási helyei rendkívül széleskörűek, de legfőképp épületek és polcrendszerek védelmére használják. A sprinkler szórófejek akkor kezdik meg az oltást, ha a levegő elér egy bizonyos hőfokot. Ezt a hőfokot a környezeti hőmérséklet határozza meg. A tűzjelzést a riasztószelepen átváramló víz indítja el. Csak a tűz közelében lévő, kellő hőmérsékletet elérő szórófejek lépnek működésbe, tehát amennyiben akár egy szórófej meg tudja állítani a tüzet, akkor valószínűsíthető, hogy több szórófej nem fog kinyitni.

A sprinkler rendszert úgy tervezik, hogy néhány kivételtől eltekintve az épület, vagy helyiség minden részének védelmére szolgáljon. Nem szabad azt feltételezni, hogy a sprinklervédelem megléte helyettesíti a további tűzoltó berendezések meglétét.

Az is döntő fontosságú, hogy a létesítmény összes tűz megelőzési intézkedése egészében legyen kezelve.

A biztonságos működés érdekében a rendszer karbantartása elengedhetetlen. [6]

4.2 Kockázati besorolás

Az alkalmazott védelem a védendő terület függvényében besorolásra kerül. Ennek jelentősége többek között befolyásol olyan tényezőket, mint a fajlagos víztérfogat áram, védőfelület, szórásfelület, a sprinkler szórófejek kiosztása és egy riasztószelep által védett terület mérete. A védőfelület az a sprinklerberendezéssel tűz esetén védett védhető legnagyobb terület, amelyre a berendezést méretezik.

A kis kockázatú (LH: Light hazard) besorolás olyan területekre értelmezhető, ami kevés éghető anyaggal rendelkezik. A területi korlát 10.000 m².

Közepes kockázatú (OH: Ordinary hazard) besorolás esetén a feldolgozott, vagy gyártott anyagok tűzveszélyessége is közepes szintű. Ezt a kockázati besorolást további négy csoportra lehet bontani, amit az erre vonatkozó EN 12845 szabvány OH1, OH2, OH3 és OH4 jelölésekkel illet. A kockázati besorolás területi korlátja 12.000 m², kivéve zónákra bontás esetén.

Nagy kockázatú (HH: High hazard) besorolás esetén különbséget teszünk gyártásra (HHP: High hazard production) és tárolásra (HHS: High hazard storage) vonatkozóan. Ezen kockázati besorolás rendkívül gyúlékony anyagok védelmének

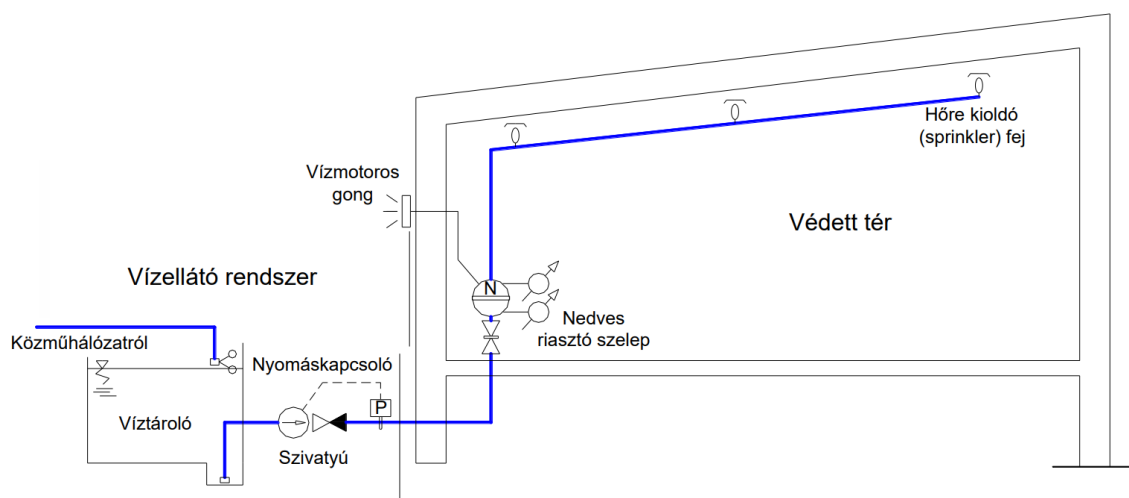
előírásáról rendelkezik és ebben az esetben is további négy-négy csoportra bonthatjuk a besorolást. A területi korlát mértéke ebben az esetben 9.000 m². [6]

4.3 Sprinkler berendezés típusai

A berendezés felépítését tekintve, illetve a csőhálózatban helyet foglaló közeg minőségétől függően egymástól eltérő típusú rendszereket különböztetünk meg. Legelterjedtebb típusa a nedves sprinkler rendszer, ezt követő a száraz-elővezérelt, majd a nyitott szórófejes rendszer. [6]

4.3.1 Nedves sprinkler rendszer

A nedves rendszer üzemkész állapotban lévő, vízzel feltöltött rendszer. Az ilyen típusú kivitelezés a legegyszerűbb és legköltséghatékonyabb. Hátránya, hogy fennáll a fagyveszély lehetősége, illetve csőtörés esetén vízkár keletkezik. Működés közben az égés hőmérsékletének következtében kiold a sprinkler fej, aminek hatására megindul a vízáram. Ennek következtében a rendszerben nyomáscsökkenés figyelhető meg és a nyomás fenntartása érdekében működésbe lép a szivattyú. A riasztószelep nyitását követően a rajta átáramló vízmennyiség megszólaltatja a vízmotoros gongot és a sprinkler szórófejen keresztül megkezdődik az oltás (2. ábra). [6]



2. ábra: Nedves sprinkler rendszer [7]

4.3.2 Száraz és elővezérelt sprinkler rendszer

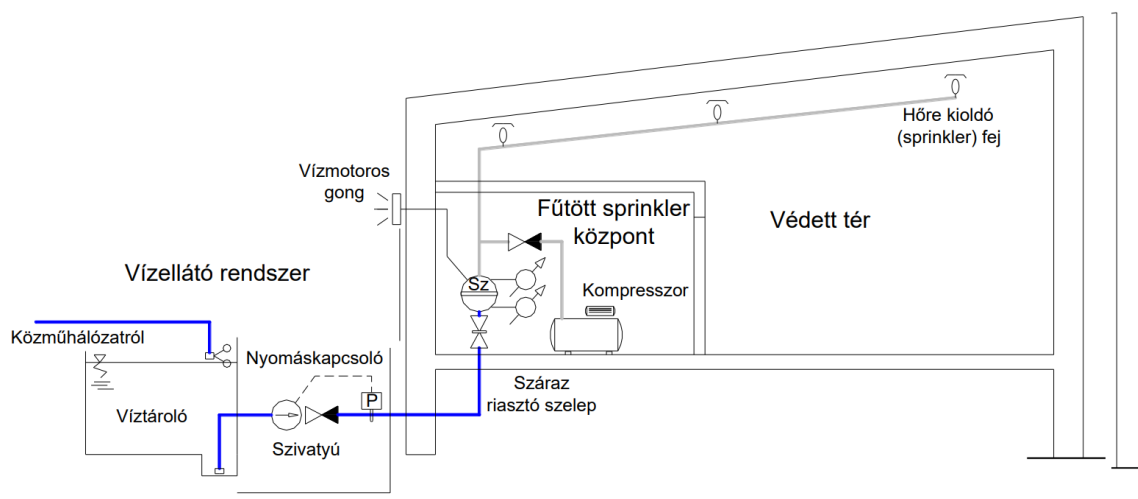
A száraz rendszerben a riasztószelepből induló csőhálózatban lévő készenléti nyomást nem víz, hanem levegő biztosítja. Ha fennáll a fagy esélye, akkor az ilyen típusú rendszer használata ajánlott. Az osztóvezetékben lévő, körülbelül 10 bar nyomásnak a szelep zárt állásakor ellen kell állnia a száraz rendszer körülbelül 2-4 bar mértékű nyomásának.

Amikor megtörténik legalább egy szórófej kioldása, abban a pillanatban a csőhálózatban lévő levegő nyomása leesik és megindul a víz a riasztószelep felől. Ettől a ponttól kezdve a rendszer működési elve megegyező a nedves rendszerrel. A száraz rendszer készenléti nyomását kompresszor, míg a rendszer nedves szakaszának nyomását nyomástartó szivattyú biztosítja.

A száraz rendszer hátránya a nedves rendszerrel szemben, hogy az oltás később indul meg, ugyanis először a levegőnek kell kijutnia a rendszerből és idő szükséges, mire megkezdődik az oltás. A víznek legfeljebb 1 percen belül meg kell jelennie.

Továbbá a száraz rendszer méretezése körülményesebb és kisebb méretű rendszert jelent, ugyanakkor a rendszert a nedveshez képest 30%-kal nagyobb védőfelületre kell méretezni, ami többletköltség formájában mutatkozik meg.

A korrózió ellen horganyzott csővezetékek alkalmazása ajánlott (3. ábra). [6]



3. ábra: Száraz sprinkler rendszer [7]

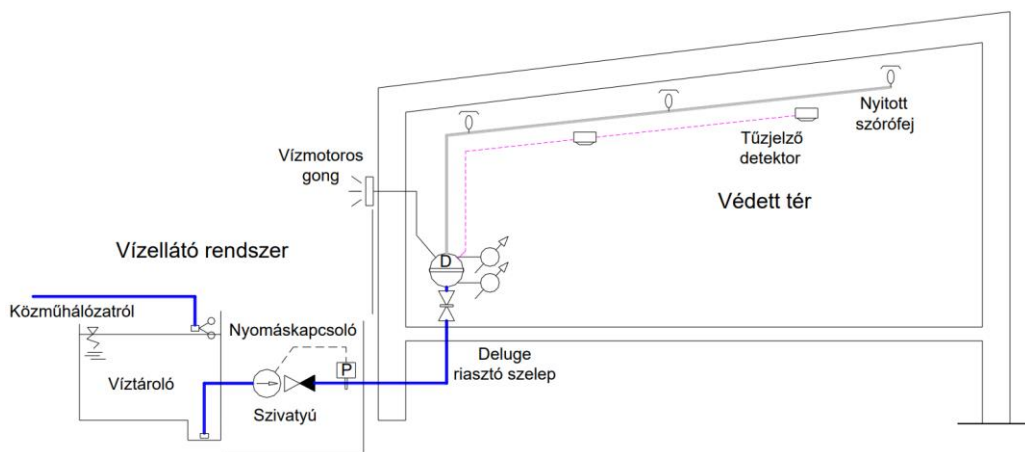
Az elővezérelt rendszerek olyan száraz rendszerek, melynél a tűzjelző rendszer vezérlő szerepet tölt be. Megkülönböztetünk „A” és „B” típusú elővezérelt rendszereket.

Az „A” típusú rendszer esetén a riasztószelep nyitása nem történik meg a sprinkler szórófej kioldására, hanem csak a tűzjelző által leadott jelre. A jel hatására a csőrendszer feltöltődik vízzel. Előnye, hogy a tűzjelző hamarabb érzékeli a tűz jelenlétét, mint a sprinkler szórófej. Amennyiben a tűzjelző meghibásodik, abban az esetben hagyományos száraz rendszerként működik. Alkalmazása főleg olyan területekre körvonalazódik, ahol a víz megjelenése anyagi károkat okozhat, ugyanis a szórófej mechanikus sérülése esetén is elindulhat az oltás.

A „B” típusú rendszer esetén az „A” típusú rendszerhez képest a készenléti légnyomás csökkenése is feltétel a tűzjelzés mellett. Tehát nem csak a tűzjelzés, hanem a sprinkler szórófej kioldása is szükséges az oltás megkezdéséhez. Főleg olyan helyeken történik az alkalmazása, ahol fagyásra lehet számítani. [6]

4.3.3 Nyitott szórófejes rendszer

A nyitott szórófejes vízzel oltó berendezés egy olyan nyílt csőhálózat, amelynek végpontjain nyitott sprinkler szórófejek helyezkednek el. A kiindulási pont egy olyan kézzel, vagy automatikusan működő szelep (elárasztó szelep, deluge szelep stb.), amelyik alapállásban a víz útját elzárja. Az oltás indításakor az elárasztó szelep indító kamrájában nyomásesés következik be, és a szelep nyitását követően az oltóvíz az összes nyitott szórófejen keresztül megindul (4. ábra). [6]



4. ábra: Nyitott sprinkler rendszer [7]

A rendszerek méretezésekor a csőszakaszban fellépő súrlódási veszteség mértéke legfeljebb a Hazen-Williams képletből kiszámított érték legyen [6]:

$$\Delta p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

ahol: p : a csőszakasz nyomásvesztesége [bar];

Q : víztérfogatáram a csőszakaszban [liter/perc];

d : a csőszakasz átlagos belső átmérője [mm];

C : a cső típusára és állapotára vonatkozó állandó;

L : a cső, a szerelvények és a csőídomok egyenértékű hossza [m].

4.4 Sprinkler szivattyúk

Hajtásukat tekintve elektromos vagy dízel működtetésű szivattyúk alkalmazása ajánlott. Az indítás feltétele a rendszerben bekövetkező víznyomás csökkenésére két nyomáskapcsoló beépítése. Az energiaellátás függvényében szükséges a meghatározott üzemidőre előírt üzemanyag biztosítása és a szívó-, illetve nyomóvezetékek kialakítása. A szivattyút csak kézzel, a vezérlőszekrényen lévő nyomógommbal lehet leállítani. A készenléti nyomás fenntartása érdekében általában Jockey (nyomástartó) szivattyút szoktak alkalmazni. [6]

4.5 Sprinkler szórófejek

A sprinkler szórófejek egyik legfontosabb és szembetűnőbb jellemzője a kioldási hőmérséklet. Különböző alkalmazási területeken eltérő hőmérsékleten kioldó szórófejeket alkalmazunk, amelynek helyes meghatározása az erre vonatkozó MSZ EN 12845 szabvány ad útmutatást. Általában elpattanó üvegbetétes (1. táblázat), vagy olvadó fémbetétes (2. táblázat) fejeket különböztünk meg, azonban az esetek túlnyomó többségében az előbbi kivitel alkalmazása terjedt el. A kioldási hőmérsékletek előre meghatározott értékek, amikhez hozzárendelt színű üvegfiolákat építenek be. Menetes csatlakozással alkotnak a csővezetékkel egységet.

1. táblázat: A kioldási hőmérséklethez rendelt üvegbetétek színe [6]

Kioldási hőmérséklet	Üvegbetét színe
57 °C	narancssárga
68 °C	piros
79 °C	citromsárga
93 °C	zöld
141 °C	kék
182 °C	mályva
204 °C / 260 °C	fekete

2. táblázat: A kioldási hőmérséklethez rendelt olvadófémek színe [6]

Kioldási hőmérséklet	Olvadófém színe
68 °C / 74 °C	színjelölés nélkül
93 °C / 100 °C	fehér
141 °C	kék
182 °C	sárga
227 °C	vörös

A kifolyási tényező (K) megmutatja, hogy a kifolyási nyomáson adott szórófejen mekkora az ébredő víz-térfogatáram. A kifolyási tényező általában K=80 vagy K=115 értékű, de LH kockázati besorolású rendszereknél lehet K=60, HH besorolású rendszereknél pedig K=115 és K=160 is.

Egyes esetekben indokolt lehet ESFR sprinkler fejek használata, amik K=360 értékűek is lehetnek.

A víztérfogatáramot az alábbi összefüggés alkalmazásával kell kiszámítani [6]:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

ahol: Q: a térfogatáram liter/percben;

K: szórófejre jellemző állandó;

P: a nyomás bar-ban.

A sprinkler szórófejek öt eltérő típusát különböztetjük meg egymástól kivitelük alapján. Az álló sprinklereket álmennyezet nélküli, vagy álmennyezet feletti területek védelmére alkalmazzák. Elhelyezkedése a szórótányértól számítva általában a födém alatt 100-300 milliméter távolságban található. (5. ábra)



5. ábra: Álló sprinkler szórófej [8]

A függő sprinklert álmennyezet alatti területek védelmére használják. Ebben az esetben csak a szórófej látható, a hozzá tartozó csőhálózat nem. (6. ábra)



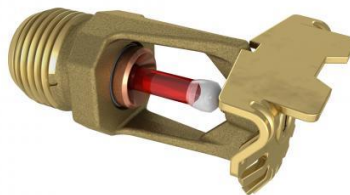
6. ábra: Függő sprinkler szórófej [9]

A rejtett sprinkler nagyon hasonló a függő sprinklerhez, azonban esztétikai okok miatt csak egy kör alakú fedőlapot láthatunk. A fedőlap a szórófej oldási hőmérsékletéhez képest alacsonyabb hőmérsékleten elengedő forrasztanyaggal van rögzítve, így tűz esetén a fedőlap leesik, a sprinkler szórótányérja kicsúszik és megkezdzi működését. (7. ábra)



7. ábra: Rejtett sprinkler szórófej [10]

Az oldalfali szórófej a védendő helyiség falain helyezkedik el és a falból áll ki. A fődémtől számítva 100-150 mm távolságra történik a felszerelése. Jellemzően az olyan kis helyiségekben terjedt el az alkalmazása, mint például a hotelszobák. (8. ábra)



8. ábra: Oldalfali sprinkler szórófej [8]

Száraz szórófejet akkor alkalmaznak, ha egy nagyobb, nem fagyveszélyes területen egy kisebb, fagyveszélyes területet kell védeni. Ilyen terület lehet például egy fagyasztó helyiség. A szórófej a nem fagyveszélyes térben lévő nedves rendszerből lóg be a fagyveszélyes térbe. Létezik függő és oldalfali kivitelben is. [6] (9. ábra)



9. ábra: Száraz függő sprinkler szórófej [11]

4.6 Csővezetékek

4.6.1 A csővezetékek anyagai és méretei, VdS és FM Global irányelvek

A vezérlőszelep mögötti csővezetékek anyaga fém, réz, vagy a rendszer használatára jóváhagyott anyag legyen. Amennyiben az acélcsövek átmérője 150 mm, vagy annál kisebb méretű, és menetes, hornyolt, vagy más módon megmunkált, akkor a minimális falvastagság az ISO 65 M szabványnak kell megfelelnie. Az általánosan használt anyagminőségek a szénacél, gömbgrafitos öntöttvas, rozsdamentes acél, ötvözött acél, horganyzott, illetve műanyag cső. [6]

A tűzoltórendszerek jellemzően hosszú évekig használaton kívül maradnak, és a legtöbb esetben szerencsére soha sincs rájuk szükség. Ennek ellenére folyamatos üzemkész állapotban kell lenniük. A korrozív vízalapú oltórendszerek csővezetékeiben gyakran előfordul a rozsdásodás, amelyek nem csak a csövek fizikai sérülését okozzák, hanem a belső csőátmérőket is csökkenthetik.

A Minimax GmbH által megalkotott Fendium csövek alkalmazása nyújtja a leghatékonyabb védelmet a korrózió ellen. A rozsdásodás nem csak a nedves rendszerek csővezetékeiben fordul elő, hanem a száraz rendszerekében is, ugyanis a nedves sűrített levegőből kicsapódó víz összegyűlik a csővezeték alacsony pontjain. Mivel a problémák a csövek belsejében jelentkeznek, ezért gyakran észrevétlenek maradnak.

A csővezetékek kívülről általában festettek, vagy porszórtak, azonban belülről kezeletlenek és nem védettek a korrózió ellen. Éveken át a horganyzott csöveket tekintették a száraz rendszerek fő építőelemeinek, azonban még a kis mennyiségű víz jelentléte is a sókkal, oxigénnel és szén-dioxiddal együtt a cinkbevonat bomlásához vezethet. A korróziós hatás jelentősen elkerülhető rozsdamentes acél használatával, azonban a magas költségek miatt ritkán használják ilyen célra.

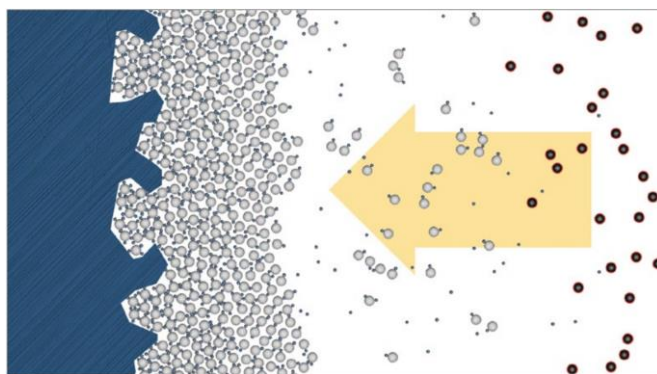
A polimerrel erősített Fendium csövek különleges polimerbevonattal rendelkeznek a cső külső és belső részében egyaránt, így védekezve a rozsdá ellen. A Fendium csöveket a VdS Schadenverhütung és az FM Global is jóváhagyta.

A német VdS biztonsági termékeket vizsgál és sorol különböző osztályokba, ami a biztosítóknak és a hatóságoknak is tanácsadási alapként szolgál.

Az egyesült államokbeli FM Global a világ legnagyobb ipari biztosítójaként működési tevékenységét.

A Fendium csövek felülete még hosszú távú használat után is ugyanolyan sima, mint a műanyag csöveké és nagyrészt mentes a belső átmérőt csökkentő lerakódásoktól. Ennek következtében a VdS Schadenverhütung és az FM Global is megerősítette a Fendium csövek kedvező, 140-es Hazen-Williams együtthatóját (C-érték) a hidraulikai számításokhoz. Ezzel szemben a horganyzott vagy belsőleg kezeletlen acélsövek C-értéke 100-120 az FM szerint. Minél magasabb a C-érték, annál kisebb a nyomásveszteség. Ez azt jelenti, hogy a Fendiummal tervezett rendszerekben sok esetben kisebb átmérőt lehet alkalmazni, aminek hatására kisebb teljesítményű szivattyú megválasztására is lehetőség nyílik. Ezentúl a kisebb átmérőjű csővezetékek súlya is kevesebb lesz, ezzel megkönnyítve a szerelési munkákat.

Ezt a nem rendhagyó polimer védelmet több technológiai lépésben állítják elő. Alapos tisztítás és előkezelés után a kezelendő acélsövet egy polimer emulzióval töltött tartályba mártják. Az emulzióban található vasfluoridok megindulnak a cső felé és biztosítják vasionok felszabadulását az acélső felületén. Amint a pozitív töltésű vasionok összeütköznek az emulzióban szintén található polimer részecskékkel, megtapadnak azokon és részben semlegesítik azok negatív töltését. A polimer részecskék ekkor már képesek egymással egyesülni és vonzódni a pozitívan polarizált acélsőhöz (10. ábra).



10. ábra: Acélső felületén kialakuló polimer réteg [12]

Az ilyen módon a kialakított polimervédelem következménye, hogy a cső felületi érdessége is nagy mértékben csökken. Ha a kívánt polimer mennyiség elérte a meghatározott értéket, akkor a darabot a kiemelik a merítőtartályból.

A folyamat folytatásaként a munkadarab az előszárítóba kerül, felmelegítik, aminek hatására a polimer részecskék egymásba futnak és a cső tovább simul. Végül a polimert forrólevegős kemencében keményítik ki. [13]

Ha a hagyományos acélcsövek végeit olyan módon alakítják, hogy azok falvastagsága nem csökken jelentős mértékben, akkor az ISO 4200 D szerint kell megfelelni. Ilyen alakítás a horonymángorlás, vagy hegesztésre felkészítés.

A mechanikai csőköti elemek legkisebb falvastagsága is meg kell feleljen a gyártói ajánlásnak. A rézcsöveknek EN 1057 előírás szerint kell megfelelni. [6]

A csővezetékek külső átmérője szabványosított, amit DN előjellel tüntetnek fel és collban (hüvelykben) is megadnak. (3 táblázat)

3. táblázat: Jellemző csőátmérők mérettáblázata [14]

DN	coll	ISO (mm)
15	1/2"	21,3
20	3/4"	26,9
25	1"	33,7
32	1 1/4"	42,4
40	1 1/2"	48,3
50	2"	60,3
65	2 1/2"	76,1
80	3"	88,9
100	4"	114,3
125	5"	139,7
150	6"	168,3
200	8"	219,1
250	10"	273
300	12"	323,9

4.6.2 A csővezetékek hegesztése

Amennyiben a személyzet nem használ automata hegesztőgépet, akkor az 50 mm-nél nagyobb átmérőjű csöveket és fűvókákat nem szabad a szerelés helyszínén hegeszteni. A hegesztés, lángvágás, forrasztás, vagy bármelyik más eljárás a helyszínen a berendezés vagy a szerkezet károsodását eredményezheti.

A csővezetékek hegesztését úgy kell elvégezni, hogy a csatlakozások hegesztése folyamatos legyen. Ügyelni kell arra, hogy a hegesztett varrat belül lévő része ne kerüljön érintkezésbe az áramló vízzel. A csővezetéseket mentesíteni kell a salaktól és sorjától, mielőtt beépítésre kerülnek. Csak olyan személy végezheti el a hegesztési műveleteket, aki EN 287-1 szerinti engedéllyel rendelkezik. [6]

4.7 Szerelési előírások

A csővezetéseket felszerelését úgy kell kivitelezni, hogy ha a későbbiekben javításra vagy módosításra van szükség, akkor az hozzáférhető legyen.

Szigorúan kerülni kell a betonpadlóba vagy a mennyezetbe történő beágyazást.

A felszerelés során ügyelni kell arra, hogy a csővezetékek ne legyenek kitéve mechanikai sérülésnek. Amennyiben kis belmagasságú folyosók felett történik az elvezetés, meg kell oldani a védelmet a mechanikai sérüléssel és károsodással szemben.

Ha olyan területen kell elhelyezni a vízellátó csővezetéseket, ahol nincs sprinklervédelem kiépítve, akkor a csővezetékek magassága a padlószint közelében legyen, illetve megfelelő tűzállósági határértékű, fizikai behatások ellen védő burkolattal kell külsőleg bevonni.

Azokat a nem horganyzott csöveket, amelyeknek az anyaga vas, be kell festeni. Amennyiben sérülés következik be a horganyzott csővezetéseken, akkor azokat is be kell festeni. Ilyen jellegű sérülés például menetvágás során is előfordulhat.

Rézből előállított csővezetéseket csak nedves típusú rendszerben szabad alkalmazni alacsony és közepes kockázati besorolás esetén. A csövek egymáshoz csatlakozását vagy mechanikai összekötő elemekkel, vagy EN 1254 szerinti csőidomok felhasználásával, illetve keményforrasztással kell elvégezni.

Ha a réz olyan idomhoz csatlakozik, ami réz- és horganytartalmú (sárgarézt) vagy réz-, ón- és horganytartalmú (vörösvözt) anyagból lett előállítva, akkor ISO 3677 szerint kell elvégezni a keményforrasztást. Az ilyen jellegű munkavégzést csak erre a célra képzett személyzet végezheti el. A rézcső acélhoz történő csatlakoztatásához karimákat kell használni korrózióálló acél anyagú csavarokkal.

Tilos a csővezetékek helyszínen történő hajlítása. A galvanikus rozsdásodással szemben óvatossággal kell eljárni. [6]

4.7.1 A rendszerben lévő vízmennyiség leürítése

A kiépítendő hálózat ürítését biztosítani kell, amihez különböző eszközöket kell beépíteni a rendszerbe. Törekedni kell arra, hogy az ürítőszelep kiépítése a riasztószelephez közel történjen meg, illetve a csőrendszer minden olyan szakaszában, ahol az általános ürítést követően is maradhat a rendszerben víz.

Száraz és elővezérelt rendszerek esetén az ágvezetéseket a gerincvezeték felé 0,4 %-os lejtéssel, a gerincvezetéseket pedig a hozzá tartozó ürítőszelepvény felé 0,2 %-os lejtéssel kell felszerelni. Amennyiben az időjárás következtében fagyveszéllyel kell számolni, akkor a nedves rendszert is úgy kell szerelni, hogy vezetékek lejtésével az ürítés megoldható legyen. Ebben az esetben a száraz és elővezérelt rendszert pedig növelt értékű lejtéssel kell szerelni. Az ágvezetékek csatlakozási pontja a gerincvezetékkel csak a gerincvezeték oldalán, vagy a felső részéhez történhet. [6]

4.7.2 Csőtartók

A csőtartókat az épülethez kell rögzíteni, de szükség esetén lehetséges a rögzítés elvégzése egyéb szerkezetekhez is, mint például acélszerkezetek, gépek, raktári állványok, padlózat. Kerülni kell az egyéb eszközök tartószerkezetéhez történő rögzítést. Az egyenletes teherelosztás miatt a tartókat úgy kell felszerelni, hogy azok állíthatóak legyenek. Az épület azon része, amelyhez a tartók rögzítése megtörténik, képes kell legyen a csőhálózat terhének megtartására. Azokat a csöveket, amelyek átmérője meghaladja az 50 mm-t, nem függeszthető fel hullámosított acéllemezre és

gázbetonlemezre. A gerincvezetékeket a tengelyirányú erők felvételére fix rögzítési pontokkal kell ellátni. Egyetlen csőtartó sem lehet éghető anyagból, illetve a szerelés során nem építhetünk szeget a rendszerbe. A rézcsövek tartói ki vannak téve elektrokémiai korrózióknak, ezért a bevonattal szemben támasztott követelmény szerint annak megfelelő villamos ellenállásúnak kell lennie.

A csőtartók egymás közötti távolsága nem haladhatja meg a 4 méteres távolságot. Ha a csővezetékek anyaga rézből készült, akkor ezt a távolságot 2 méterre kell csökkenteni. [6]

5. Ki nem épített oltórendszer következménye (Tűzeset egy könyvtárban)

1986. április 29-én az Egyesült Államok harmadik legnagyobb könyvtárában tűzvész következett be. A tűzeset oka szándékosan elkövetett gyújtogatás volt.

A katasztrófa délelőtt következett be a könyvtárban, ahol több, mint négyszáz ember tartózkodott. A tűzoltóságnak a lángok megfékezésére több, mint 7 és fél órára volt szüksége. Az oltási munkálatokban 350 fő tűzoltón felül helikopterek is részt vettek.

Az épület a legnagyobb pusztítást a raktárban szenvedte el. Itt több, mint 2,3 milliónyi dokumentumot tároltak. A könyvtár szintjei között elhelyezett könnyűfém állványokon történt a tárolásuk. Az oltást nehezítette, hogy ezek az állványok nagyon közel voltak elhelyezve egymáshoz. Ebben a felállásban a tűz gyorsan terjedt, a tűzoltók pedig nehezen tudtak mozogni a szűk folyosókon. A pusztítás hatalmas mértékű volt, a tűz mellett az oltóvíz is károkat okozott a könyvekben. Több, mint 700.000 dokumentum lett a tűz martalékává.

Az utólagos vizsgálatok során kiderült, hogy a fő veszélyforrásként a fűtési és szellőzési célból létrehozott nyílások jelentik, ugyanis ezeken a helyeken feltételezhető a tűz akadály nélküli tovább terjedése. A Los Angeles-i tűzvész esetén a szellőzőrendszerhez a forró nyári levegő szellőzése miatt ragaszkodtak, a kiépített sprinkler oltórendszert pedig lehetséges vízkárra hivatkozva elutasították.

A kialakult tüzet több, mint ötmillió liter vízzel sikerült megfékezni, míg a sprinkler csupán a körülbelül 15 perce érzékelt tűzre szórófejenként és 60 másodpercenként körülbelül 90 liter oltóvizet engedett volna ki.

Általánosságban véve a tűz oltásához elég egy vagy két kioldott szórófej működésbe lépése. További tűzkockázat csökkentésére érdemes az épületet több tűzszakaszra bontani és az eltérő szinteket nem áteresztő anyaggal elválasztani egymástól. [15]

6. Sprinklervédelem tervezése rendezvénysátorban

6.1 Sátorépítmény ismertetése

A rendezvénysátrak szerkezetét alumínium profilok alkotják tűzihorganyzott elemekkel, de elterjedt anyagminőség a 100 %-ban cinkelt acél.

Oldalfalukat és tetejüket vízálló ponyva borítja. A ponyva anyaga lehet polietilén, vagy tűzálló poli(vinil-klorid). Az építmény rögzítése történhet fűre, kavicsos talajra cövekkel, illetve betonra dübellel, ami fúrási műveleteket igényel.

Padlózatát tekintve kazettás, fa járófelület, ami szőnyegezhető. A sátrak fesztávolsága, illetve hosszúsága a gyártó által előre meghatározott elemekből igény szerinti méretre szabadon alakítható.

A legtöbb sátor oldalmagassága 2 - 2,5 méter közötti intervallumon belül helyezkedik el, de előfordul akár 4 m oldalmagasságú építmény is.

A tervezési feladat kivitelezése során külön védelmet tervezek a 300 m² alatti és az azt meghaladó alapterületű építményekre, melynek oka, hogy a kisebb sátorépítményekben alkalmazott védelem tökéletesített és költséghatékony legyen.

6.2 Védelem típusa

A védelem típusának meghatározását, a kockázati besorolást az MSZ EN 12845 szabvány iránymutatásával végzem el. A dolgozatomban már korábban ismertetett felhasználási módoknak megfelelően és az éghető anyagok ismeretében közepes kockázatú (OH) területnek sorolom be.

Mivel ezek az építmények főleg a szabadban kerülnek felállításra, ezért a hűvösebb hónapokon fagyveszélyre lehet számítani. Amennyiben a fagyás bekövetkezett és megtörténik a tüzeset, akkor hiába pattan el az üvegfiola a sprinkler szórófejben, az oltás nem fog megindulni, ugyanis a fagyott víz halmazállapotánál fogva a csővezetékben reked. Ennek elkerülése érdekében olyan fagyálló folyadékkal kell feltölteni, aminek fagypontja alacsonyabb, mint a várható minimális hőmérséklet.

6.3 A tervezéshez szükséges kiindulási paraméterek meghatározása

6.3.1 Sprinkler szórófejek kiosztása

Ahhoz, hogy a sátorépítmény területét oltórendszer védelme alá legyen helyezve, a kiépítendő rendszerben helyet foglaló sprinkler szórófejek kiosztását kell elvégezni.

A szórófejek kiosztása egy vízszintes síkban történik, ezért esztétikai okokból és a könnyű kivitelezhetőség szempontjából a sátor oldalfalának magasságában helyezem el a csővezetékeket. Mivel különböző magasságú oldalfalú sátrak vannak, ezért a modulok kialakításánál fontos szempont, hogy a csővezetékek magassága állítható legyen.

Az elrendezésre vonatkozóan OH besorolás esetén a sprinkler fejek által lefedett szórásfelület legnagyobb mérete 12 m² kell legyen. Két szórófej között a megengedett legnagyobb távolság nem haladhatja meg a 4 métert, illetve nem lehetnek közelebb egymáshoz 2 méternél. A sátor oldalfala és az onnan számított első sprinkler szórófej távolsága nem haladhatja meg a 2 métert.

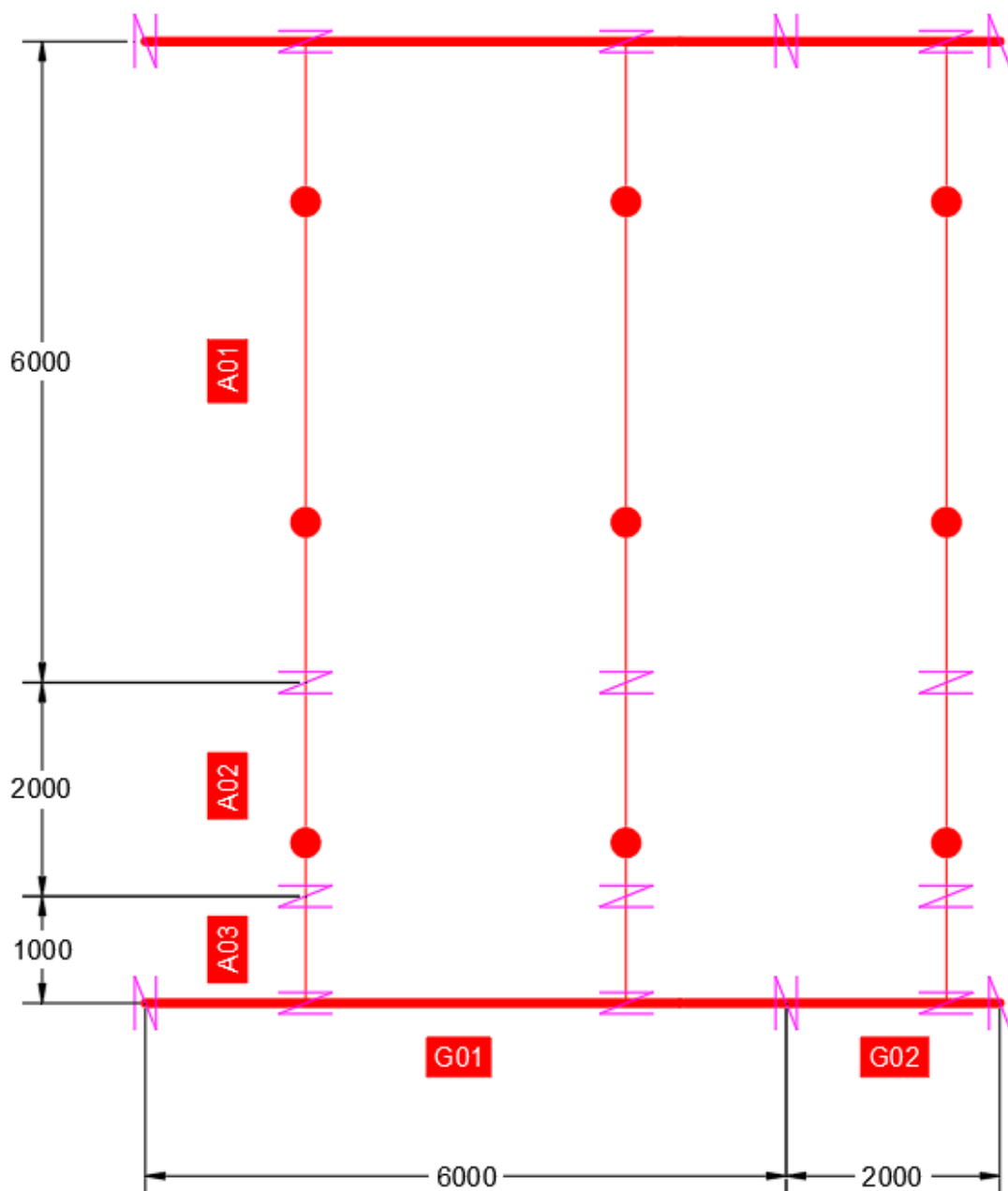
Mivel a megoldásom egyik fő motivációja az univerzális védelem, ezért arra törekszem, hogy a sprinklerek X és Y-irányban is 3 méterre legyenek egymástól.

Típusukat tekintve két féle modult határozok meg. Az egyik a nagyobb átmérőjű csőből álló gerincvezeték, amelyekből a kisebb átmérőjű ágvezetékekkel megegyező átmérőjű csonkok állnak ki. A másik típus a kisebb átmérőjű ágvezeték, amelyeken hegesztett karmantyúk találhatóak és ezekben helyezkednek el a szórófejek.

Az ismertetett elosztás tükreben 2 darab gerincvezeték modult és szintén 2 darab ágvezeték modult határozok meg. A gerincvezetékét G01 és G02, míg az ágvezetékét A01 és A02 kódjellel nevezem el, illetve létrehoztam egy 1000 milliméteres csonk nélküli vezetékét is A03 kódjellel.

A gerincvezeték-modulok egyik végétől 1500 milliméter távolságra 1 db csonk, az ágvezeték-modulok egyik végétől pedig 1500 milliméterre 1 db karmantyú elhelyezését határozom meg. Az így létrejött modulok megfelelő, szabad összeillesztésével bármilyen méretű sátorépítmény védendő területét le tudom fedni.

A modulok hosszmeretei milliméterben megadva a 7. ábrán láthatóak.



11. ábra: Sprinkler elrendezés elvi kiosztása

4. táblázat: Jelmagyarázat a 11. ábrához

G01..02	Gerincvezeték modulok
A01..03	Ágvezeték modulok
●	Sprinkler szórófej
N, >	Modulok X és Y irányú csatlakozása

6.3.2 Modulok egymáshoz csatlakoztatása és tartókkal rögzítése

A sprinkleres menetes csatlakozással és ragasztóval vannak beszerelve az ágvezetékeken kialakított hegesztett karmantyúkba. A karmantyúk mérete egységesen kialakított 1/2"-os csőcsonkok, belső menettel kialakítva.

A csővezetékek esetében hornyos vagy menetes csőkötés kialakítására kerül sor az előgyártás során, attól függően, hogy a szóban forgó ágvezeték modul a gerincvezeték modulhoz csatlakozik, vagy nem.

A csővégeken található bemélyedésekre, azaz hornyokra szerelhető fel a kuplung, ami mechanikus kapcsolódással tartja össze a két csövet.

A kuplungok belsejében gumitömítés található és az alkalmazott fittingek kivétel nélkül tűzállóak.

A csővezetékek 90 °-os irányváltását a csővezetékkel megegyező méretű könyökökkel oldom meg, amelyek csatlakoztatása szintén kuplunggal történik.

Mivel a rendszer ki van téve a többször ismétlődő szét- és összeszereléseknek, ezért az előgyártmányra vonatkozóan meghatározott feltétel, hogy a csővezetékek horganyzott acélból kerüljenek kialakításra, így védekezve a rozsdásodás bekövetkezése ellen.

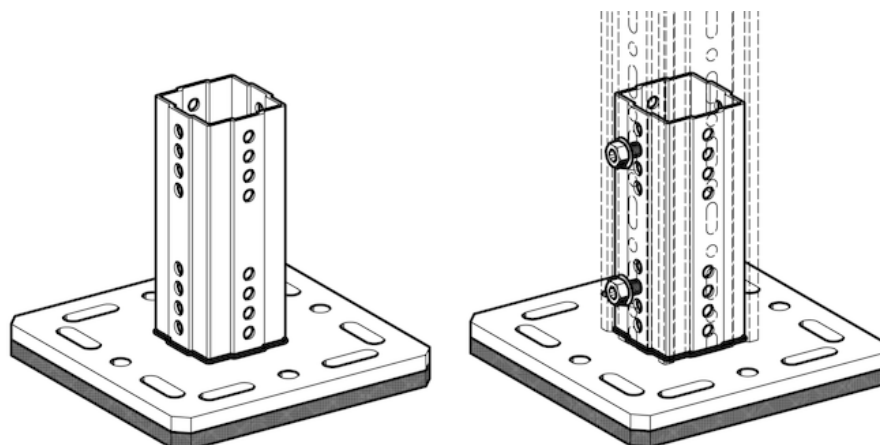
A sprinkler szórófejek és csővezetékek egymástól való távolságát már meghatároztam, ezért az ágvezetékek közötti távolságok ismertek.

Az ágvezetékek 2000 és 3000 milliméteres távolságokra helyezkednek el egymástól, ebből adódóan a sátorszerkezethez történő rögzítés nem kivitelezhető, ugyanis az építmény szerkezeti elemeinek egymástól való távolságai meghaladják ezeket a méreteket.

Továbbá külön vizsgálandó, hogy a vízzel telt csővezeték súlyát elbírja-e a sátorszerkezet váza. Az említett problémák megoldására a rögzítés megoldását a padlózathoz tervezem.

A rögzítéshez a Sikla csőtartó vállalat termékeit használom.

A padlóra leszorító csavarokkal a SiFramo termékcsalád „SHB F 80” típusú rezgéscsillapító talpát rögzítem, majd ehhez a „TP F 80” típusú, tűzihorganyzott acél anyagú tartóprofil megerősítése történik (12. ábra). [16]



12. ábra: Padlózatán kivitelezett rögzítési megoldás [17]

A tartóprofilokra vonatkozóan eltérő hosszúsági értékeket határozok meg annak érdekében, hogy a különböző oldalmagasságú sátorépítményekben telepített csőrendszer tartózására alkalmas legyen. Az alkalmazott leggyakoribb oldalmagasságok 2000, 2200, 2500 és 3000 milliméter, de ritkább esetben ennél nagyobb érték is előfordulhat.

Ahhoz, hogy az általam tervezett rendszer könnyen alkalmazható legyen, az előbb megállapított oldalmagasságok alatt 200 milliméterre elhelyezendő csővezetésekre vonatkozó tartóprofil hosszúságokat határozom meg. Az építményen kívül alacsony magasságban fut a fővezeték, csak a védelem helyén alkalmazhatóak az előbb meghatározott magasságok. Az alacsonyan futó csővezetékek biztosításához egységesen 1000 milliméter hosszú profilgyártmányokat alkalmazok, amelyeket a helyszínen kellő méretre lehet vágni.

A rezgéscsillapító talp magasságától eltekintek, ugyanis a sátorépítmény teteje meredeken emelkedik, így nem jelent ütközési kockázatot.

A tartóprofilok tetején a csővezetékek rögzítése a VdS és FM irányelvek szerint is megfelelő „RUB 3570 A” típusú menetes kengyellel oldható meg. A menetes kengyel anyaga a tartóprofiléhoz hasonlóan tűzihorganyzott acél, a hozzá való rögzítése 4 darab anyacsavarral történik meg. A kengyelek méretei DN 20 – DN 150 méretű csőátmérőig terjednek és a mérete megegyezik a rögzítendő cső átmérőjével. [18]

7. Hidraulikai számítások

7.1 Hidraulikai számító szoftver ismertetése

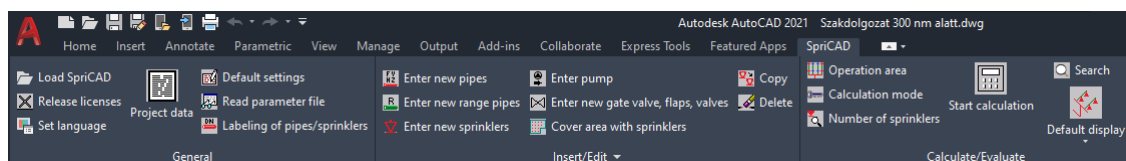
A hidraulikai számítások során meghatározom a rendszer vízigényét, a csődimenziókat, illetve a víznyomás fenntartásához szükséges szivattyút.

A számításokat az IDAT GmbH vállalat SpriCAD termékével végzem el, ami nem egy önmagában futtatható program, hanem az Autodesk, Inc. vállalat AutoCAD tervezőszoftverének bővítményeként működik.

A csővezetésekre vonatkozó adatok bevitele grafikusán, alaprajzi, vagy izometrikus ábrázolásban történik és a két nézet között gombnyomással lehet váltani.

Így a sprinklervédelem akár közvetlenül egy meglévő AutoCAD-tervbe is rajzolható, például építészeti tervrajzba, de a sátorépítmények egyszerű és négyszögletes alaprajza miatt a hidraulikai számításba csak a csőhálózatot viszem be.

A program angol nyelvű, az AutoCAD elindítása után a SpriCAD fülre kattintva elérhetővé válik a hidraulikai szoftver kezelőfelülete, majd a „Load SpriCAD” választógombbal betöltésre kerül (13. ábra).



13. ábra: SpriCAD kezelőfelülete az AutoCAD 2021-ben

Ezt követően a „Project data” gombra kattintva egy új, felugró ablakban lehet kitölteni a projekttel kapcsolatos információkat (12. ábra).

Két típusú adatot lehet megadni ebben a menüpontban. Az egyik típusú adattal a szoftver nem számol, viszont a számítás lefuttatását követően a kigenerált eredmény adatlapján azonosítás céljából történik megjelenésre.

Ilyen adat többek között például a projekt megnevezése és száma, az épület neve, a projekt vezetéséért felelős személy neve, a védelem típusa, rajz méretaránya, illetve a számítás kedvező vagy kedvezőtlen védőfelületre történő alkalmazása.

A másik típusú adat már hatással van a számítás eredményére. A „Pipe diameter and equivalent lengths” menüpontban megadott adatok a belső csőátmérőkre vonatkoznak. Az izometria elkészítése során a külső átmérők értékeit adjuk meg a szoftvernek, azonban a belső átmérő meghatározásához már a művelet elején meg kell határoznunk, hogy milyen falvastagságú csővezetékét szeretnénk alkalmazni. A szakdolgozatomban a hegeszthető DIN EN 10255 szerinti csővezetéseket fogok alkalmazni.

A szivattyút „Pump characteristic line” menüpontban lehet kiválasztani legördülő listából, azonban, hogy ténylegesen számoljon vele, ne hagyjuk üresen a „Calculate pump curve” jelölőnégyzetet.

A kiválasztott hossz mértékegység csak a grafikai megjelenítésben mutatkozik meg, amit a kevés megjelenített számjegyek érdekében méterben adok meg (14. ábra).

14. ábra: Projektadatok megadása a SpriCAD szoftverben

7.2 Izometria felvétele

Az izometria felvétele során a már korábban meghatározott modulokból felépíték egy-egy olyan csőhálózatot, ami egy kisebb és egy nagyobb méretű sátor védelmét biztosítja. A kisebb sátorépítmény méretét 300 m^2 alapterületig terjedően határozom meg, a nagyobb méretét legfeljebb 1200 m^2 alapterületig. Mind a két mérettartományra egyforma csőátmérőket írok elő, ami gerincvezeték esetén DN 50, ágvezeték esetén DN 32. Amennyiben ezeket az átmérőket növelni kell a rendszer működése érdekében, a hidraulikai szoftver figyelmeztet rá. A kisebb és nagyobb alapterületű sátorépítményekben tehát a csővezeték modulok átmérői megegyeznek, különbség a tartály mérete és a szivattyú teljesítménye között lehetséges.

Az „Enter new pipes” gombra kattintva a nagyobb dimenziójú gerincvezetéseket tudom kirajzolni, majd az AutoCAD parancssorában tudom megadni a szoftver számára használatos információkat. A modell térben egy tetszőleges helyre kattintva meghatározom a kezdőpontot, majd a parancssorban a szoftver beviteli adatokat kér. Ezek a beviteli adatok a csővezeték átmérőjére, a méterben megadott kívánt kirajzolandó hosszúságra vonatkoznak, majd a csőszakasz kirajzolását X, Y, Z, illetve -X, -Y és -Z irányban tudom megadni, amit a kívánt tengely betűjelével tudok megadni. Ezeket a vezetéseket a program piros színnel jeleníti meg.

Ugyanezzel az eljárással rajzolom ki a gerincvezetésekre kirajzolt, zöld színnel megjelenített ágvezetéseket, ellenben kezdeti lépésként az „Enter new range pipes” gombra kattintok. Utólagosan bármikor lehet módosítani az adott csőszakasz átmérőjét, amennyiben a kiválasztott csőszakaszra az egér bal gombjával kétszer kattintok.

Miután elkészítettem a csőhálózatot, felvettem a gerincvezeték kiindulási pontjára a vízforrás helyét. Az „Enter pump” menüpontra kattintást követően kiválasztom a gerincvezeték kezdőpontját, majd a „Supply point” parancsra kattintva a rendszer világoskék nyíllal kirajzolja a vízforrás helyét. Szintén ebben a menüpontban a „Pump” parancsot kiválasztva a szivattyú helye is meghatározható.

A sprinkler szórófejek kiosztását „Enter new sprinklers” menüponttal tudom elvégezni a zölddel kirajzolt ágvezetéseken. A menüpontra történő kattintást követően kéri a szoftver, hogy jelöljem ki azt az ágvezetéket, amelyre a sprinkler szórófejeket

szeretném elhelyezni. A kiválasztott ágvezetésekre kattintva kell parancssorban megadni a végpontjától számított első szórófej távolságát, majd ezt követően a sprinklerok számát, a közöttük lévő távolságot, majd végül koordináta-rendszernek megfelelően a sprinklerok irányát. Álló sprinkler esetén +Z, függő sprinkler esetén -Z irányt kell megadni.

Oldalfali sprinklerok esetén X, Y és -X, -Y irányok adhatóak, azonban a dolgozatomban kizárólag álló szórófejeket alkalmazok.

A pirossal kirajzolt gerincvezetékekre sprinkler fej elhelyezése nem lehetséges, ezért ügyelni kell a csővezetékek helyes meghatározására. Miután megtörtént a sprinklerok kiosztása, azt követően van lehetőség beállítani a kockázati besorolásnak megfelelő K-faktor értékét, ami ebben az esetben $K = 80$.

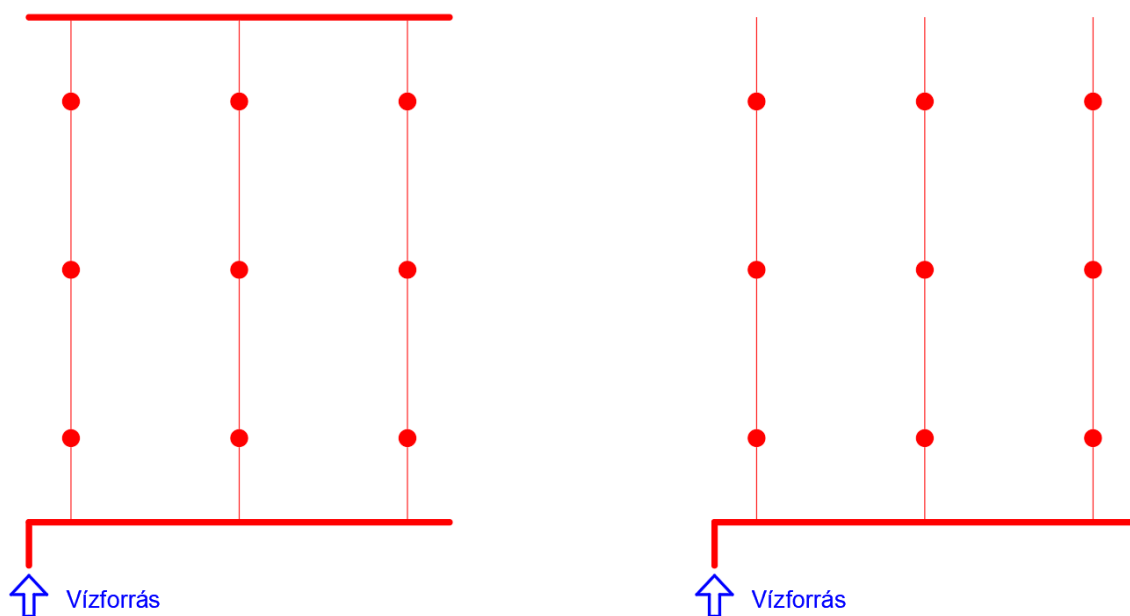
A hidraulikai szoftverbe nem szükséges a rendszer összes sprinkler szórófejét feltüntetni, hanem csak a védőfelületekre vonatkozóan.

A védőfelületeket egyenként 100 m^2 méretű területre vonatkozóan veszem fel, ami tűz esetén a sprinklerberendezéssel egyidejűleg védhető legnagyobb terület.

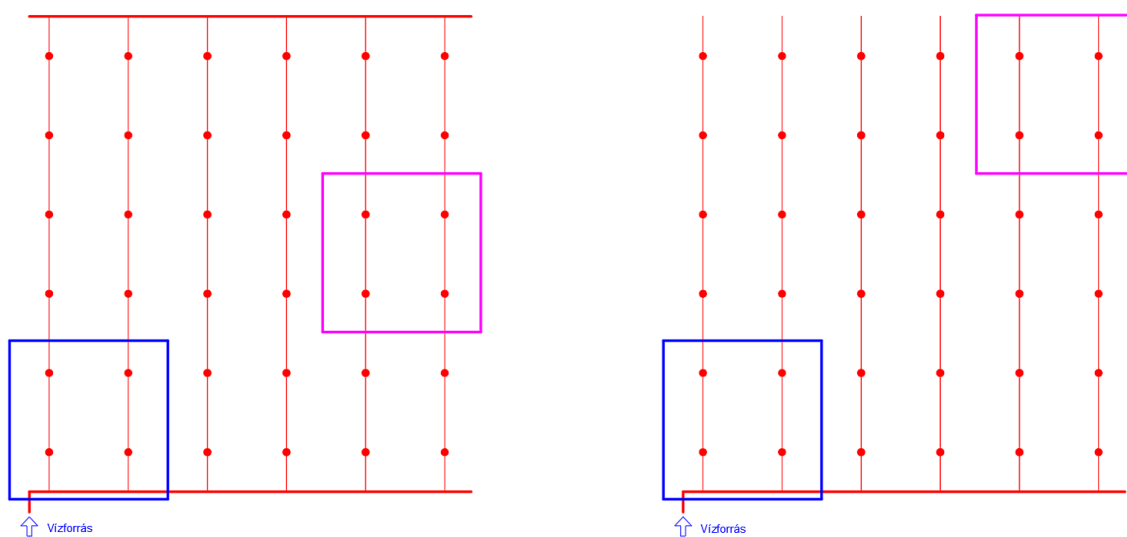
A kiosztás tekintetében 12 db sprinkler szórófej üzemeltetése kerül sorra egy-egy védőfelület vizsgálata során. A legkedvezőbb védőfelület elhelyezkedése a vízforráshoz legközelebb, míg a legkedvezőtlenebb pedig attól a legtávolabb található. A legkedvezőbb védőfelületre alkalmazott számítás esetén a rendszer vízigényét, a legkedvezőtlenebb védőfelületre alkalmazott számítás esetén pedig a rendszer maximális nyomásigényét határozzuk meg.

Miután felvettem a védőfelületeket, elkészítettem az izometriát két eltérő elrendezésre, hogy megvizsgáljam a különbségeket. Ez a két egymástól eltérő elrendezés az átkötős és fésűs típusú elrendezés (15. ábra).

A két elrendezési megoldáson máshol kell meghatározni a kedvezőtlen védőfelületek elhelyezkedését (16. ábra).



15. ábra: Példa átkötős és fésűs elrendezésre



16. ábra: Példa a legkedvezőbb (kék) és legkedvezőtlenebb (bíbor) védőfelületek elhelyezkedéseire átkötős (bal) és fésűs (jobb) elrendezés esetén

7.3 Szivattyúk meghatározása

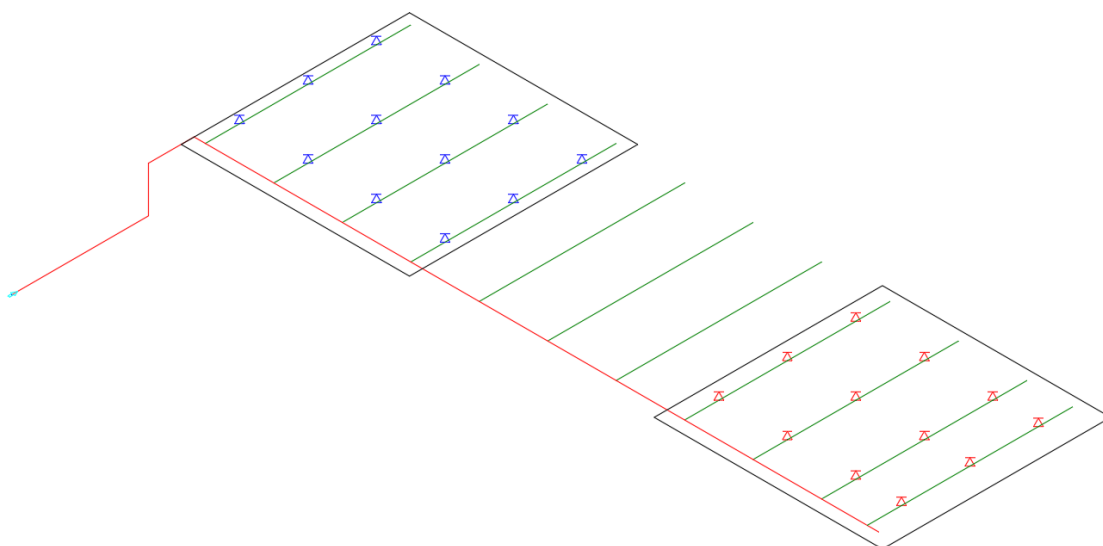
7.3.1 Rendszer nyomásigényének megállapítása

Az elkészített izometria tartalmazza a csőátmérőket, a védőfelületeket és az üzemeltetni kívánt sprinkler szórófejeket. A hidraulikai szoftver segítségével a ki lehet számolni a fajlagos víztérfogatáramhoz tartozó maximális nyomás értékét, ami alapján ki lehet választani a megfelelő szivattyút.

A számítást a legkedvezőtlenebb védőfelületre kell elvégezni. A kalkuláció lefuttatása előtt meg kell határozni, hogy melyik sprinkler fejek működése alapján szeretném a számítást elvégezni. Ehhez az „Operation area” menüpontot kell kiválasztanom, majd az izometrián kijelölnöm az üzemeltetendő fejeket.

A program piros színnel jeleníti meg azokat a sprinklereket, amelyekkel számolni fog és sötétkékkel, amelyeket figyelmen kívül hagy a kalkuláció során (17. ábra).

Az összes működő sprinkler szórófejre 0,5 bar kifolyási nyomást adtam meg, ugyanis az MSZ EN 12845 szabvány 13.4.4 pontja előírja a hidraulikai számításban használandó nyomásértékeket.



17. ábra: Izometria megjelenítése a SpriCAD szoftverben fésűs elrendezés esetén

Következő lépésként a „Start calculation” gombra kattintva lefuttatja program a számítást, majd az eredményeket egy új ablakban nyitja meg.

A 300 m²-nél kisebb alapterületre számított eredmények alapján átkötős rendszer esetén 1,87 bar nyomásnál 688,8 liter víztérfogatóram jön létre percenként, míg fésűs rendszer alkalmazásánál ez az érték 2,83 barra és 718,4 l/min értékre növekszik.

Amennyiben 300 m²-től nagyobb és 1200 m² területre végezzük el a számítást, ebben az esetben az 1200 m²-es területre átkötős rendszer esetén 2,43 bar és 688,3 l/min, fésűs rendszer esetén 4,66 bar és 711,7 l/min értéket kapunk (5. táblázat).

5. táblázat: Elméleti nyomásigény és víztérfogatóram eredmények

Megnevezés	Védendő terület mérete	Elrendezés	Nyomás	Térfogatóram
Kis sátor	0-300 m ²	átkötős	1,87 bar	688,78 l/min
		fésűs	2,83 bar	718,37 l/min
Nagy sátor	300-1200 m ²	átkötős	2,434 bar	688,32 l/min
		fésűs	4,658 bar	711,65 l/min

A kiszámított eredmények alapján megállapítottam, hogy az átkötős elrendezés jelentősen alacsonyabb nyomásigényű rendszert alkot, mint a fésűs kivitel.

7.3.2 Szivattyúk kiválasztása

A sátorépítmények általam meghatározott két méretcsoportja miatt megkülönböztetek egymástól „A” és „B” típusú szivattyút.

A megválasztott „A” típusú szivattyú kis méretű sátor esetén, míg a „B” típusú szivattyú nagy méretű sátor esetén használandó.

A hidraulikai szoftver más mértékegységben végzi a számításokat, mint amilyen mértékegységeket a gyártók megadnak a szivattyúk jelleggörbéjén. A nyomásérték bar mértékegységét az emelőmagasság méter mértékegységére kell átváltani, ahol 1 bar megfelel 10,2 méternek. A hidraulikai kalkuláció által meghatározott maximális nyomásértékek mértékegységbeli átváltását a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: Nyomásérték átváltása emelőmagasságra

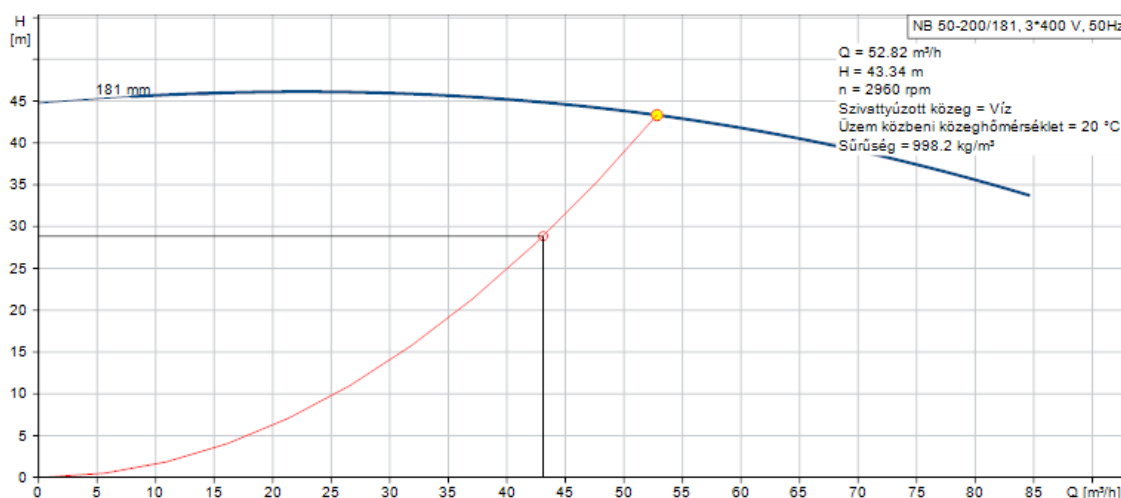
Nyomás jele: P	Emelőmagasság jele: H
1,87 bar	19,074 m
2,83 bar	28,865 m
2,434 bar	24,826 m
4,658 bar	47,51 m

A víztérfogatáramnak megfelelő percenként áramló egységnyi vízmennyiséget óránként áramló köbméter mennyiség értékre kell átváltani, ahol 1 l/min megfelel 0,06 m³/h-nak. A kalkuláció során kapott eredmények átváltását a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: Térfogatáram mértékegység átváltása

Térfogatáram jele: Q	
688,78 l/min	41,33 m ³ /h
718,37 l/min	43,1 m ³ /h
688,32 l/min	41,3 m ³ /h
711,65 l/min	42,7 m ³ /h

A szivattyú típusát úgy választottam ki, hogy a hidraulikai szoftver által kapott maximális nyomaték és a hozzátartozó víztérfogatáramot egy munkapontként értelmezem a szivattyú jelleggörbéjén. Amennyiben a munkapont felvételét követően marad tartalék teljesítmény a rendszerben, a szivattyút megfelelőnek találom. A 18. ábrán feltüntettem a kis méretű sátor munkapontját az „A” típusú szivattyú jelleggörbéjén, ahol az emelőmagasság 28,9 méter és a térfogatáram 43,1 m³ óránként.



18. ábra: Szivattyú jelleggörbéje a munkaponttal

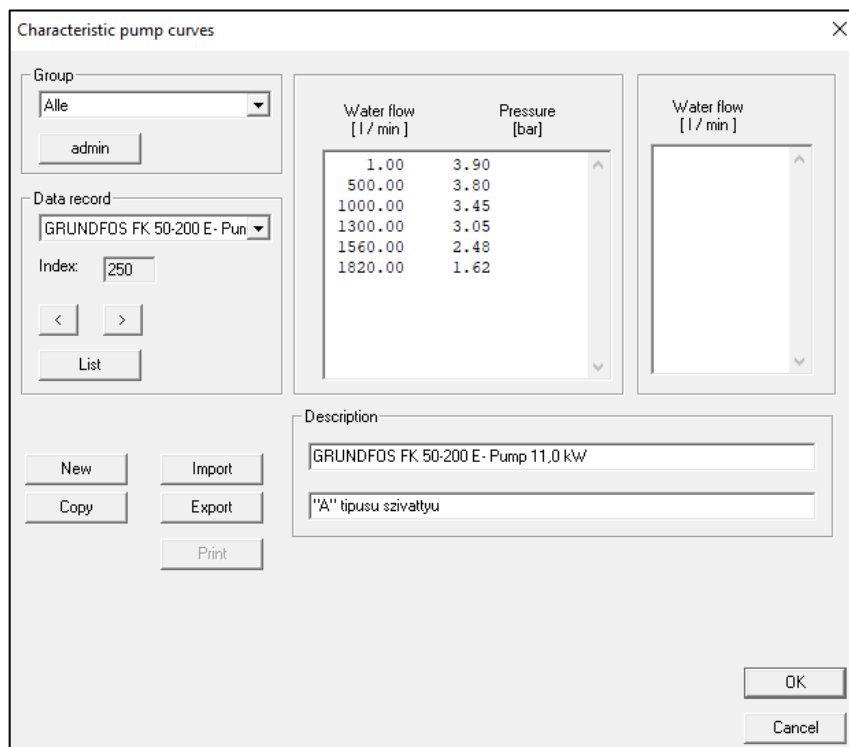
Az „A” típusú szivattyúnak a Grundfos vállalat NB 50-200/181 AAF2AESBAQENW1 megnevezésű termékét választom meg, ami egy 11 kW teljesítményű, vízszintes tengelyű, elektromosan működtethető, egyfokozatú, merev tengelykapcsolós szivattyú. [19]

A gyártó oldalán megtekinthető a jelleggörbe, ahol az X tengelyen a térfogatáram, az Y tengelyen az emelőmagasság van ábrázolva.

Következő lépésként felvettem a kiválasztott szivattyút a hidraulikai szoftverbe.

A jelleggörbéről leolvasott X és Y tengelyen lévő értékeket átváltottam a SpriCAD szoftver által használt mértékegységekre és az alábbi módon vittem be: A szoftver „Default settings” nevű menüpontjára kattintva megjelenő párbeszédablakban a „Characteristic pump curves” menüpontot választottam ki, majd a „New” gombra kattintva lehetőség nyílt új szivattyú felvételére. A szivattyú katalógusban szereplő jelleggörbe X tengelyen lévő értékeit mértékegység helyesen átváltva a „Water flow” oszlopban rögzítettem, míg az Y tengelyen lévő értékeket a „Pressure” oszlopban.

A „Description” menüpontban lehetséges két megnevezést lehet adni a szivattyúnak, ezért én a valós típusnevet és az általam meghatározott egyedi szivattyú nevét adtam meg, majd az „OK” gombra kattintva a jelleggörbe mentésre került (19. ábra).



19. ábra: Szivattyú jelleggörbe rögzítése a SpriCAD szoftverben

A „B” típusú szivattyút szintén a Grundfos vállalat termékei közül választottam, ami az azonos termékcsalád nagyobb teljesítményű, 18,5 kW-os NB 50-200/210 ADF2KESBQQEPW1 típusú terméke. Kivitelét és működését tekintve megegyezik a korábban említett „A” típusú szivattyúval. [20]

A számítási eredmények alátámasztják, hogy a nagy méretű sátor esetén az „A” típusú szivattyú is megfelelő működést biztosít, amennyiben átkötős elrendezést alkalmazunk fésűs helyett.

Miután a kis és nagy méretű sátorépítmények védelmére meghatározott szivattyúkat rögzítettem, ismét lefuttattam sátorméretenként előírt szivattyú adataival. Ahhoz, hogy a szoftver számoljon a szivattyú értékeivel, ki kell választani a „Project Data” menüponton belül a „Pump characteristic line” almenüpontban legördülő listában található szivattyút, amellyel a számítást el szeretnénk végezni, majd a „Calculate pump curve” aktiválásával a szoftver kirajzolja a szivattyú jelleggörbét a rendszer munkapontjával és a tartalék értékével.

7.4 Víztartály meghatározása

Az előző fejezetben kiválasztottam két egymástól eltérő teljesítményű szivattyút kis és nagy méretű sátor oltórendszerére alkalmazva. Ezt követően meghatározom a tartály méretét, ami egy kimeríthető vízforrás. A rendszer maximális víztérfogatáramát a legkedvezőbb védőfelületre alkalmazott hidraulikai számítás eredménye adja meg.

A számítás elvégzését már az „A” és „B” típusú szivattyúk bevitt adataival végeztem, ezáltal ismertté vált a rendszer valós térfogatóra. A rendszernek 10 perc üzemidőt írok elő azt feltételezve, hogy amennyiben tűz keletkezik, ennyi idő alatt teljesül az oltás.

A számítási eredményeket a 8. táblázatban összegeztem.

8. táblázat: A rendszer víztérfogó igénye 10 perc üzemidő esetén

Megnevezés	Védendő terület mérete	Elrendezés	Valós térfogatóra	Víztérfogó igény
Kis sátor	0-300 m ²	átkötős	1071,69 l/min	10,72 m ³
		fésűs	1083,56 l/min	10,84 m ³
Nagy sátor	300-1200 m ²	átkötős	1340,84 l/min	13,41 m ³
		fésűs	1328,34 l/min	13,3 m ³

A kapott eredmények tükrében a kis sátor esetén alkalmazott oltórendszer vízigénye legalább 10,84 m³, a nagy sátor esetén pedig 13,41 m³. A méretek meghatározásánál kiemelt szempont, hogy megoldható szállítással rendelkezzen, ugyanis az általam tervezett oltórendszer mindegyik eleme bármikor szétszerelhető, bővíthető, szállítható és újra összeszerelhető kell legyen.

A 1/1975. (II.5.) KPM-BM együttes rendelet 47. § alapján közúton legfeljebb 2,5 méter szélességű rakomány szállítható, ezáltal a henger alakú tartály külső átmérője nem haladhatja meg ezt az értéket. A két tartály külső átmérőjét 2400 milliméter szélességben határoztam meg, így eltérés csak a magasságértékben következik be.

Az egyenes körhenger térfogatának képlete:

$$V = r^2 \cdot \pi \cdot m$$

ahol: V: a térfogat köbméterben;

r: az alaplap sugara méterben;

π : pi értéke;

m: magasság méterben.

A tartály méretének meghatározásához korábban kiszámoltam a szükséges térfogatot és ismerjük a π állandót. A sugár hossza 20 milliméter falvastagság esetén 1180 milliméter.

Az adatok ismeretében a kis tartály vízfelszínének magassága 2,48 méter, ugyanez a nagy tartálynak 3,07 méter. A tartály magasságokat a vízfelszín magasságokhoz képest 25 %-kal megnöveltem, így a kis tartály magassága a falvastagsággal együtt felkerekítve 3,2 méter, a nagy tartály magassága 3,9 méter.

Az MSZ EN 12845 szabvány 9.3.5 fejezetének 12. számú táblázata alapján a tartály DN 65 átmérőjű szívócsövére egy 200 milliméter széles és 200 milliméter hosszúságú örvénygátló lemezt helyeztem el 50 milliméterre a tartály alsó síkjától.

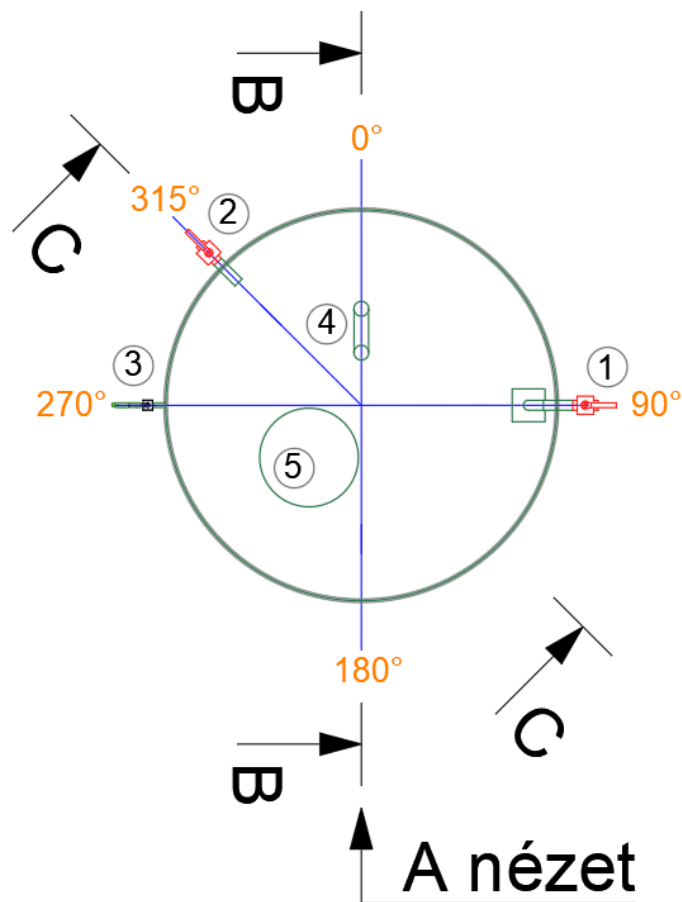
Ahhoz, hogy a sprinkler tartály szállítható legyen, szükséges az oltóvizet eltávolítani, ezért a tartály padlósíkjától 200 milliméterre kialakításra került egy DN 65 méretű golyóscsap, menetes csatlakozással, ami az ürítési folyamat elvégzésére szolgál.

A szintjelző az ürítési ponttal szemben helyezkedik el. Kivitelezését tekintve egy DN 20 méretű golyóscsappal van ellátva, alsó és felső csatlakozással kivitelezett, aminek az alsó csatlakozási pontja a kis és nagy méretű tartály esetén egyaránt 50 milliméterre helyezkedik el a tartály alsó síkjától.

A felső csatlakozási pont kis tartály esetén 2800 milliméterre, nagy tartály esetén 3400 milliméterre helyezkedik el az alsó csatlakozási ponttól. A függőleges szakasz egy átlátszó műanyagcső, amelyen keresztül megfigyelhető a tartály belső töltöttségi állapota. A helyes kiértékelés feltétele, hogy mind a két golyóscsap nyitott állapotban legyen. Amennyiben megindul az oltás, illetve megkezdődik a tartály ürítése és a betöltött víz távozik, akkor a tartályban lévő levegő térfogatának méretéből és a csökkenő térfogatú vízből adódóan vákuum keletkezik. Azért, hogy ez ne következzen be, a tartály tetején DN 80 méretű nyitott végű ívet kell kiépíteni.

Továbbá kialakításra kerül a tartályon egy revíziós és betöltő nyílás, ami DN 600 méretű karimás fedéllel van kialakítva. Ezen keresztül történik meg az oltóvíz feltöltése a tartályba, illetve a szintjelző használatán túl lehetőséget nyújt a tartályba történő közvetlen betekintésre.

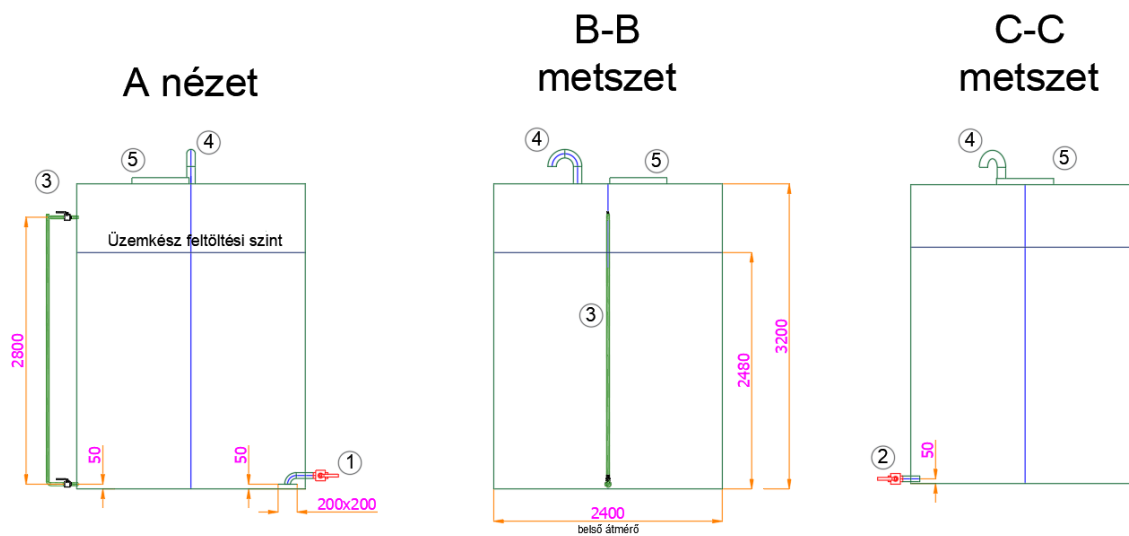
A 20. ábrán látható a kis és nagy tartály felülnézeti ábrázolása, illetve a 21. ábrán a kis méretű, a 22. ábrán a nagy méretű tartály „A” jelű előlnézete, „B-B” és „C-C” metszetei. Az ábrákon lévő számozásokat a 9. táblázat foglalja össze.



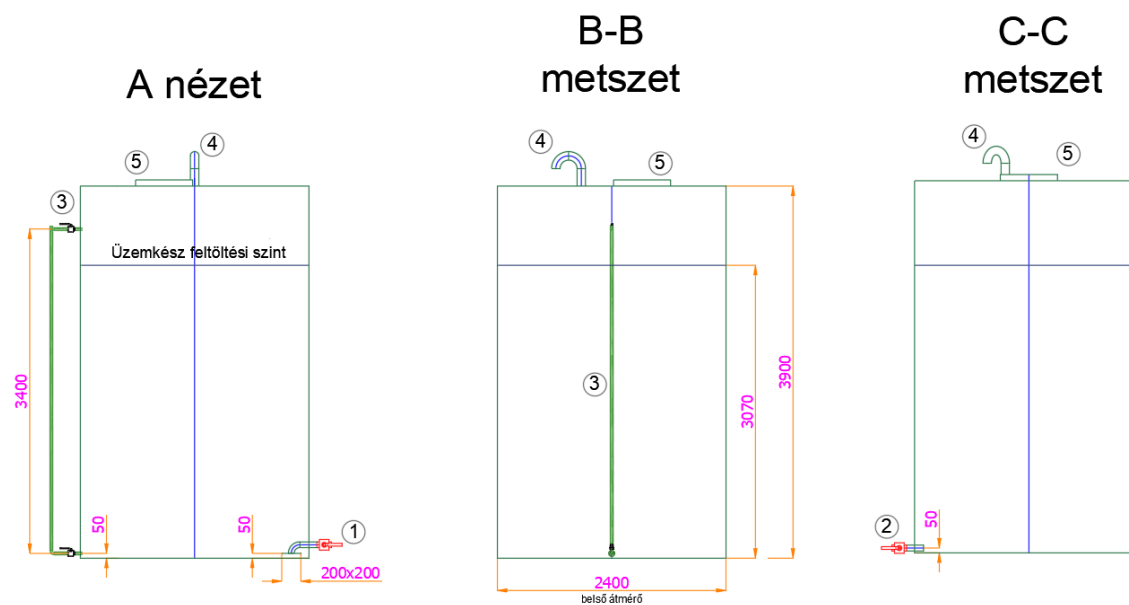
20. ábra: Vízartály felülnézeti ábrázolása

9. táblázat: A víztartály vetületi rajzaira vonatkozó jelmagyarázat

Számozás	Megnevezés
1	Szívócső, örvénygátló lemezzel és golyóscsappal
2	Üritési csatlakozás golyóscsappal
3	Szintjelző, 2 darab golyóscsappal
4	Légbeeresztő
5	Revíziós és betöltő nyílás



21. ábra: Kis méretű tartály előlnézete és metszetei



22. ábra: Nagy méretű tartály előlnézete és metszetei

8. Az oltórendszer felépítése

Az előző fejezetekben meghatároztam a modulok méreteit és jellemzőit, a szivattyúk típusait és a tartályok méreteit egy 300 m² alapterületű kisebb és egy 300 - 1200 m² közötti nagyobb sátorra vonatkozóan. Ezekből az elemekből kerül kiépítésre a sátorépítmény tűzvédelmére kialakított oltórendszer.

A számítások során meghatározott elemeken és a tartókon túl még szükség van DN 32 és DN 50 méretű csővezetékek összekapcsolására alkalmas rugalmas kuplungokra, 90°-os könyökökre, T-idomra és véglezáró idomra. [21] Az ürítés és vízelzárás elvégzésére golyóscsap beszerelésére van szükség, amely mindkét végén belső menetes kialakítású. [22]

Az ürítési művelet gyorsaságát biztosítva, illetve tűzoltósági tömlő csatlakoztatására is lehetőséget teremtve storz csatlakozási pontokat alakítottam ki. A külső menetes storz kapcsok, DN 65 és DN 50 méretekben szerelhetőek fel a golyóscsapra. [23]

A sátorépítményen kívül futó csővezeték esetén szilárd padlózatot kell kiépíteni, hogy a talpas konzol rögzítése megoldható legyen.

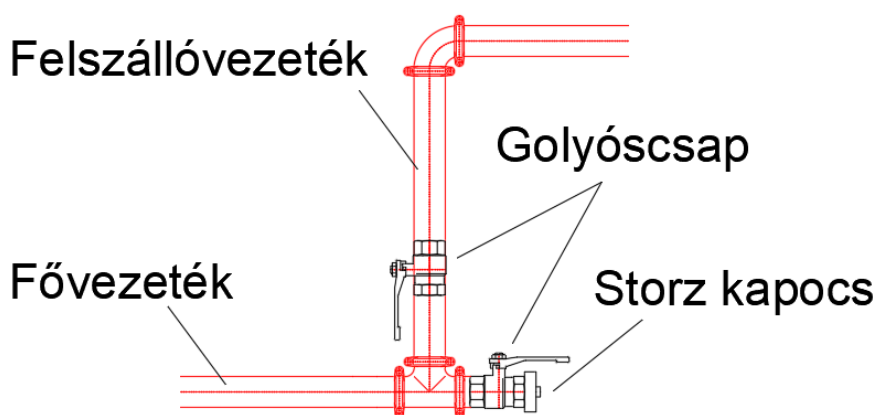
A vízzel töltött tartály DN 65 átmérőjű csővezetéken keresztül karimás csatlakozással kapcsolódik a szivattyú szívó csonkjához, ami a padló síkjától 160 milliméterre van az „A” és „B” típusú szivattyúk esetén egyaránt.

A tartály és a szivattyú közötti szakaszon egy golyóscsap, egy tűzoltósági tömlő csatlakozási pontja és ismét egy golyóscsap került kialakításra. A tömlő csatlakozási pontjának kialakításához a DN 65 méretű csővezetékre egy DN 50-es méretű külső menettel ellátott csőcsonkot kell hegeszteni. Ebbe kerül beszerelésre a belső menetes golyóscsap, majd a 2” csatlakozású, külső menetes storz kapocs.

A feltöltési folyamat során és a sprinkler rendszer készenléti állapota alatt a storz csatlakozás előtt közvetlenül elhelyezkedő golyóscsapot mindig zárva kell tartani. Akár ürítési, akár tűzoltási szándékkal csatlakoztatjuk a tömlőt a rendszerhez, a tartálytól számított víz áramlási irányának megfelelően el kell zárni a storz csatlakozási pont után elhelyezkedő golyóscsapot. A storz csatlakozási ponton elhelyezkedő - eredetileg zárt állapotú – golyóscsapot pedig ki kell nyitni. A víz kiáramlása bármikor megállítható a golyóscsap elzárásával.

A szivattyún túl futó DN 50 méretű fővezeték karimás csatlakozással illeszkedik a szivattyú nyomó oldalára. A szivattyú után a csővezetéken elhelyezek egy hornyos visszacsapó szelepet, ami meggátolja a víz visszaáramlását a szivattyúba. [24] A védendő területet, azaz a sátorépítményt elérve szintén kialakításra került egy storz csatlakozási lehetőség, azonban a vízszintes irányú fővezeték és a függőleges irányú felszállóvezeték egy T-idommal kerül csatlakoztatásra.

A T-idom szabadon hagyott pontjára egy rövid, egyik végén hornyos kialakítással, másik végén külső menettel ellátott csővezeték kerül illesztésre, majd erre kell felszerelni a golyóscsapot, végül a storz kapcsot (23. ábra).



23. ábra: Üritési pont, storz csatlakozással

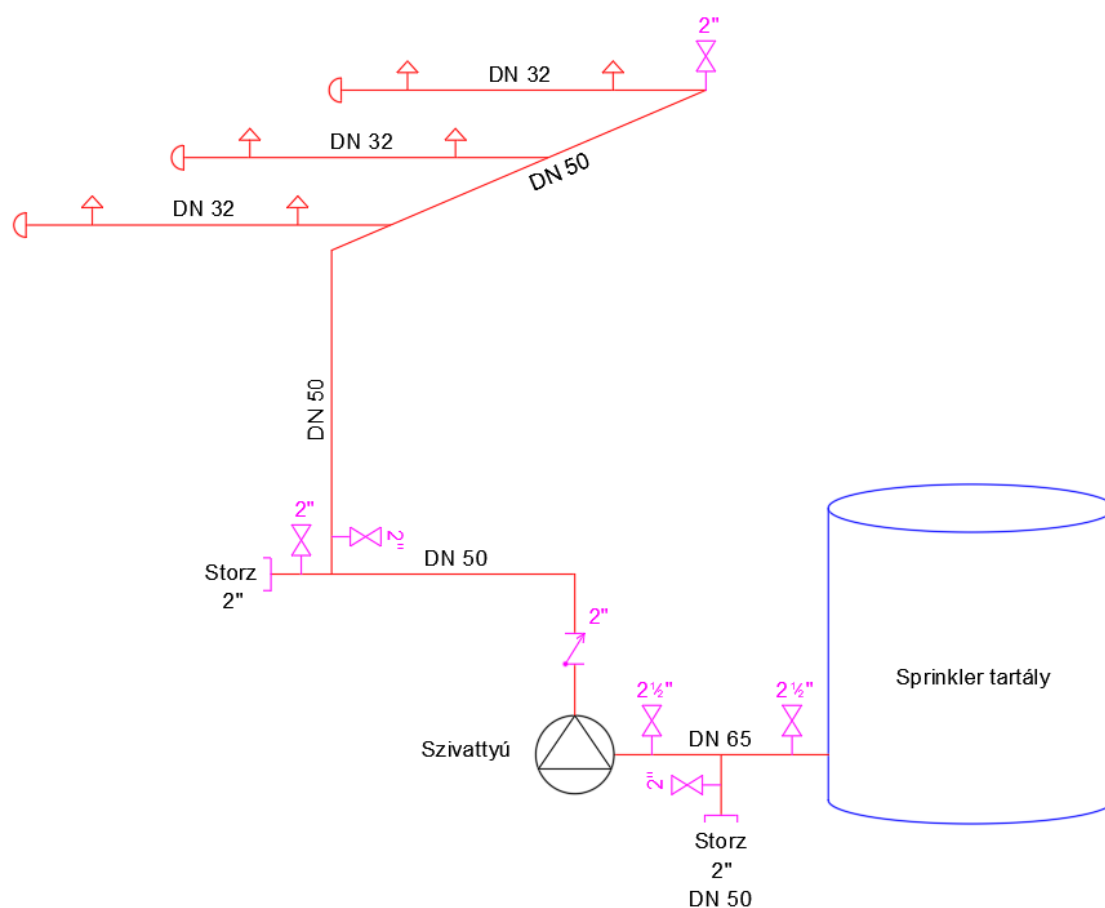
Amennyiben ezen a ponton történik a tűzoltósági tömlő csatlakoztatása, akkor a kiáramló víz nyomása a szivattyú működése miatt magasabb lesz, mint a szivattyú előtt kialakított storz csatlakozásnak. A felszállóvezetékre is fel kell szerelni egy golyóscsapot.

A storz csatlakozási pontot követően, az eddig vízszintes irányban haladó csővezeték függőleges irányba halad arra a magasságra, ami a sátor oldalmagasságának szintje alatt 200 milliméteres magasságon helyezkedik el. A csővezeték tartó profiljainak hosszát ennek a magasságértéknek a szempontjai alapján kell meghatározni. A sátor széle mentén kapcsolódnak egymáshoz kuplunggal a meghatározott DN 50 méretű gerincvezeték modulok. Az összeszerelt gerincvezeték végére szintén elhelyezünk egy DN 50 méretű golyóscsapot, hogy a rendszerben lévő víz ürítését ezen a ponton is végre tudjuk hajtani. A gerincvezeték modulokat a 6.3.2 fejezetben ismertetett módszer alapján

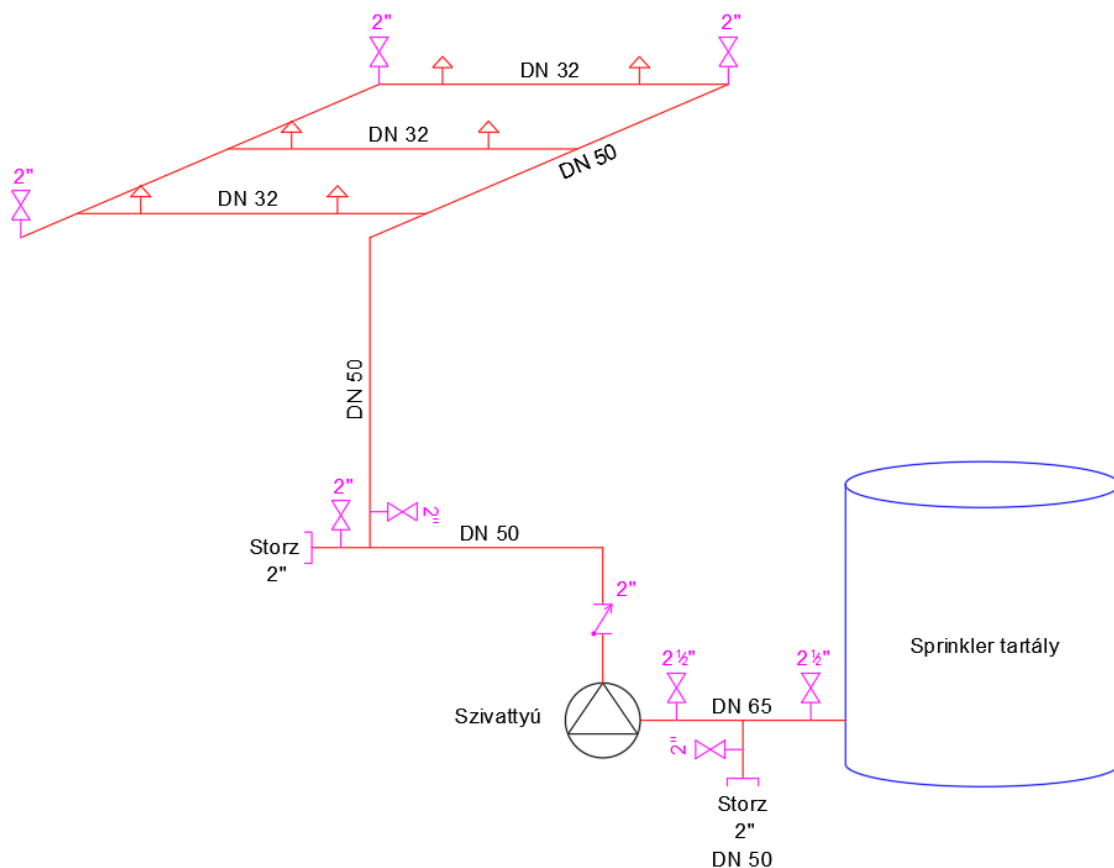
kell a padlóhoz rögzíteni és ezeket a tartókat egymástól legfeljebb 4000 milliméter távolságokra elhelyezni.

A gerincvezeték modulokhoz csatlakoznak a már szintén korábban meghatározott DN 32 méretű ágvezeték modulok. Ezeknek a vezetékeknek a tartózási eljárása megegyezik a gerincvezeték modulokhoz hasonló módon. Amennyiben fésűs elrendezést építünk ki, Az ágvezeték modulok végeit megegyező méretű véglezárával kell ellátni (24. ábra).

Ha a sátorépítményben átkötős elrendezést kerül kiépítésre, akkor az ágvezetékek a sátor túlsó oldalán is csatlakoznak a gerincvezeték modulokhoz. Ebben az esetben szintén egy golyós csappal oldható meg az ürítési pont létrehozása (25. ábra).



24. ábra: Fésűs elrendezésű rendszer vázlati rajza



25. ábra: Átkötős elrendezésű rendszer vázlati rajza

A rendszert úgy kell vízzel feltölteni, hogy a víz folyásirányának megfelelő legutolsó golyóscsapot nyitva tartjuk a feltöltés során. A feltöltési folyamat alatt hagyni kell, hogy kis mennyiségű víz távozzon a nyitott golyócsapon, majd el kell zárni. Ezt követően többször is meg kell ismételni ezt a folyamatot a rendszer légtelenítése érdekében.

8.1 A szórófejek kioldásának biztosítása

A sátorépítmények jellegzetesen nyeregvetős kivitelben kerülnek felállításra. Ebből adódóan arra lehet következtetni, hogy a tető olyan mértékben távolodik a sprinkler szórófejektől, hogy nem tud tűz esetén időben összegyűlni annyi hó, hogy a kioldás a lehető leggyorsabban történjen meg. Ennek kiküszöbölése érdekében minden egyes

sprinkler szórófej fölé hőtorló lemez felszerelése javasolt, így a szórótányér és mennyezet távolságát le lehet csökkenteni 300 milliméteres távolság alá.

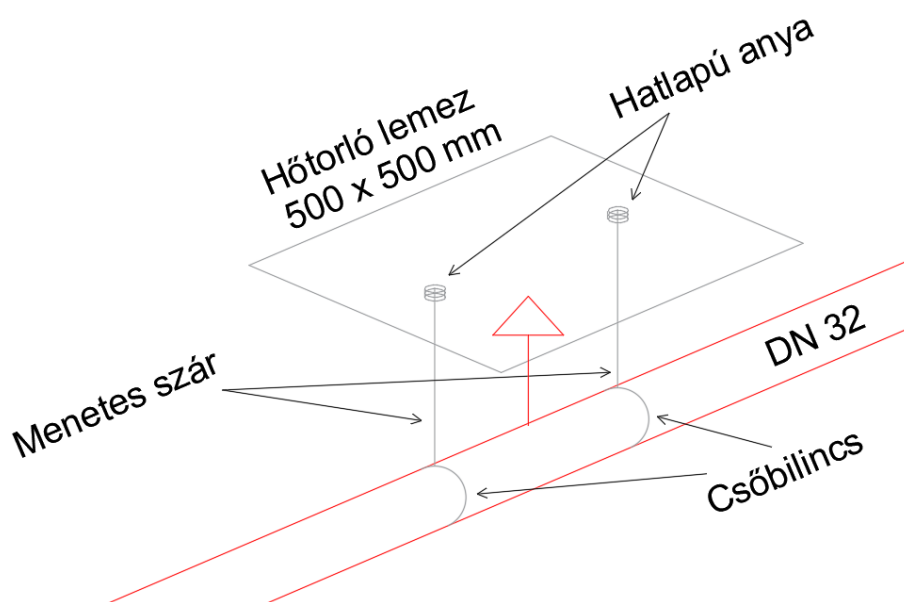
A hőtorló mérete 500 milliméter szélességű és 500 milliméter hosszúságú vékony fémlemez, amelyre két furatot kell kialakítani egymástól 300 milliméter távolságra, a négyzet alaplapú lemez felezővonalán úgy, hogy az M10 méretű menetesszár átférjen rajta.

A Sikla vállalat rozsdamentes acélból előállított menetesszárai 1 méteres kivitelben kaphatóak, amik túl hosszúak lennének, ezért fel kell őket darabolni 200 milliméteres darabokra. [25]

A kialakított menetesszárat a csőbilincsekbe szerelve kell az ágvezetékekre felszerelni úgy, hogy a szórófejtől 150 milliméter távolságra legyenek mind a két irányba elhelyezve. A csőbilincset szintén a Sikla vállalat SRS 2G típusából választottam ki. [26]

A hőtorló lemezt a menetes szár végeire kell felszerelni úgy, hogy alulról és felülről is hatlapú anyacsavarral történjen a rögzítése (26. ábra). [27]

Mivel egy sprinkler szórófej magassága körülbelül 50 milliméter, ezért a 200 milliméteres hosszúsági menetes szár biztosítja, hogy a szórófej felett körülbelül 150 milliméterre egy hőmérséklet gyűjtésére alkalmas síkfelület legyen.



26. ábra: Sprinkler szórófej feletti hőtorló lemez alkalmazása

9. 3D modell elkészítése

9.1 Új projekt létrehozása

Az Autodesk Revit 2021 tervezőprogramot használom a háromdimenziós modell elkészítéséhez, illetve a beépítendő anyagok kigyűjtéséhez. A programnak nem készült hivatalos honosítása, ezért angol nyelven használom. Elsősorban a modulok elrendezésére és nyilvántartására alkalmazom, ugyanis a sátorépítményen kívüli szakaszon ismerjük a golyócsapok mennyiségét, a tartály méretét, illetve a szivattyú típusát.

Új projektet hozok létre a „Models” kategórián belül a „New” gombra kattintva és kiválasztom a metrikus mértékegységek használatát, majd elmentem az RVT fájlkiterjesztésű adatállományt. Miután betöltött a munkaterület, új „workset” létrehozásával tudok dolgozni a modellben. A „worksetekre” azért van szükség, mert így lehet elkülöníteni egymástól az eltérő munkákat ugyanabban a modellben, illetve ki- és be lehet kapcsolni a „workseteken” belül létrehozott tartalmakat.

Ezt követően „Padlósík” néven létrehoztam egy új nulla szintet, amitől az objektumok padlózattól való távolságát fogom származtatni.

A szoftver úgynevezett „Family” gyűjtőnév alatt kezeli azokat a modelleket, amiket a projektfájlon belül helyezünk el, kapcsolunk egymáshoz és alkotunk meg. Ezek az RFA kiterjesztésű elemek nem csak egyszerű háromdimenziós modellek, hanem információtartalommal is bírnak. A Minimax GmbH vállalat saját készítésű „family-jét” fogom használni a csővezetékekre és a sprinkler szórófejekre egyaránt.

Felülnézeti tervezésben lehetőség van metszetek készítésére, amelyet tetszőleges helyen, a metszetvonalat megrajzolva lehet elkészíteni. Bármilyen munka, amit egy adott nézetben készítünk, automatikusan megtekinthető az összes nézetben és lehetőség van arra, hogy egyszerre több nézetablakot jelenítsünk meg a tervezés során.

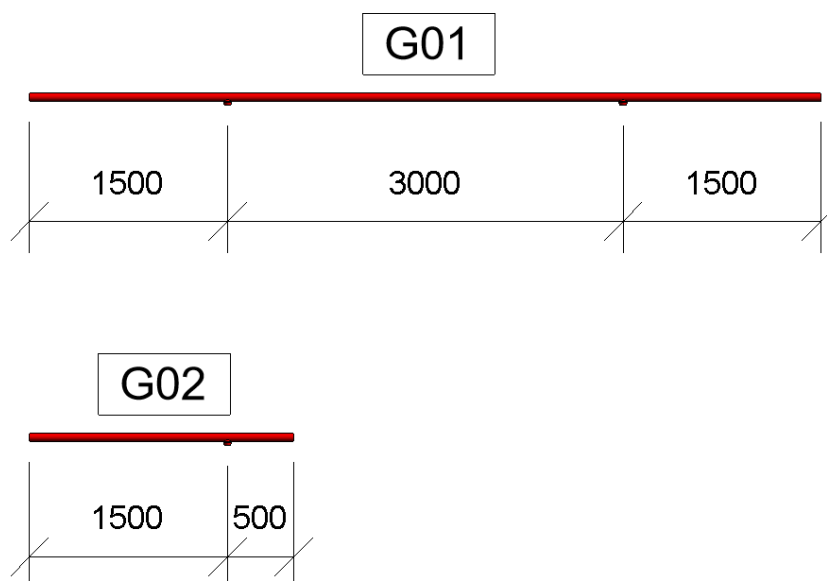
9.2 Modulok megalkotása

A 6.3.1. fejezetben meghatároztam a modulok felépítését, majd a továbbiakban a hidraulikai számítás során a csővezetékek átmérőit.

Először a gerincvezeték modulokat hozom létre a Revit szoftverben, a G01 és G02 kódjelű modulokat. A Minimax csővezeték és fittingek „family” importálása után a „PI” parancsot megadva lehet csővezetékeket modellezni. A csővezeték modellezésére vonatkozóan kell megadni a DN átmérőt, a csővezeték padlósíktól számított magasságát és az egérkurzorral a kirajzolás irányát. A „Properties” nézetablakban a modellezés tulajdonságait lehet megtekinteni, illetve bevinni további információkat. Az itt található „System type” beállításban kiválasztom a „Fire protection wet” tulajdonságot, ugyanis az elkészíteni kívánt modul egy nedves tűzvédelmi rendszer eleme. Ettől fogva a szoftver ezt a beállítást megjegyezte és minden újonnan rajzolt csővezetékhez a következő módosításig ezt a tulajdonságot fogja hozzárendelni.

Ezt követően elkészítem a csomópontokat, amelyekhez az ágvezeték modulok fognak csatlakozni. Merőlegesen csatlakoztatok DN 32 méretű csővezetéket a gerincvezetékhez, ezáltal a program automatikusan hegesztett karmantyúkat helyez el a gerincvezetéken. A létrejött csomópontokat megtartom és a felesleges ágvezetékeket kitörlöm. A „DI” paranccsal be tudom méretezni a csomópontok egymástól és végpontoktól való távolságait. Miután létrehoztam a megfelelő csomópontokat a gerincvezetéken, elhelyezek egy G01 feliratot a modul felett, hogy a felülnézeti rajzon is látható legyen. Ezután egyetlen elemmé csoportosítom a „GP” paranccsal a csővezetéket és a szövegcímkét, majd elnevezem G01 néven a csoportot.

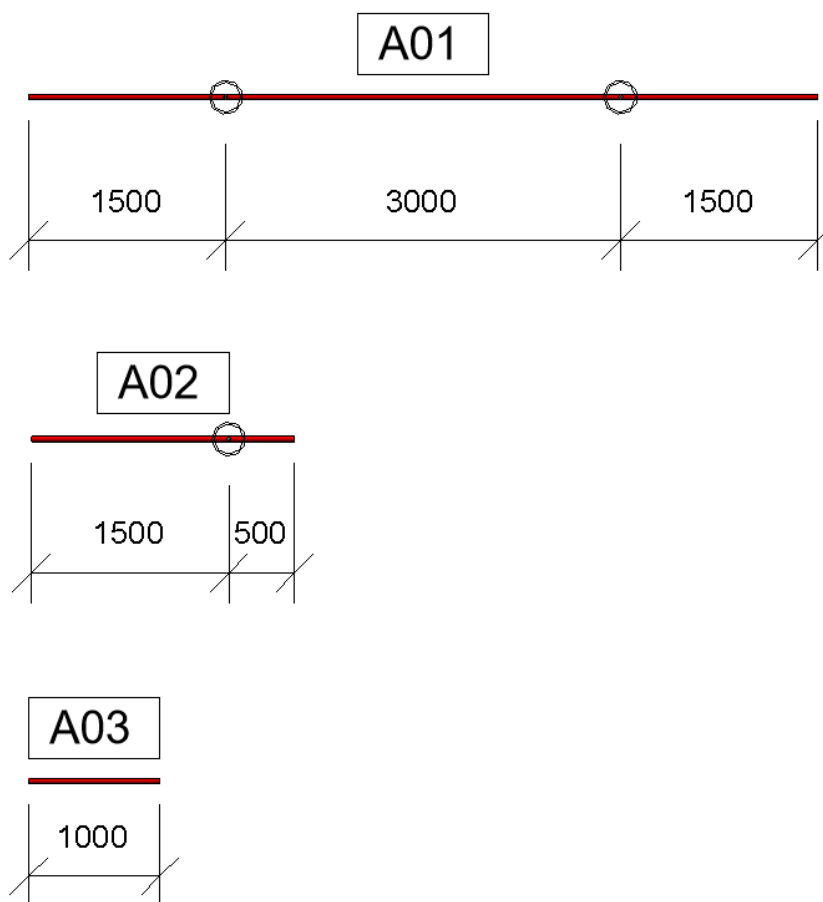
Ugyanezzel az eljárással, de eltérő hosszúsággal és csomópontpozícióval elkészítem a G02 modult is (27. ábra).



27. ábra: Gerincvezeték modulok modelljei

A gerincvezeték modulok megalkotását követően lemodelleztem az A01, A02 és A03 jelű ágvezeték modulokat is. Az ágvezeték modellezése megegyezik a gerincvezetékével, azonban az ágvezeték moduloknak része a sprinkler szórófej is. A Minimax vállalat sprinkler „family” betöltését követően az „SK” parancsot megadva elhelyezem a szórófejeket, ami a „Mechanical equipments” lapfűl „Sprinkler” gombjára kattintva is elérhető.

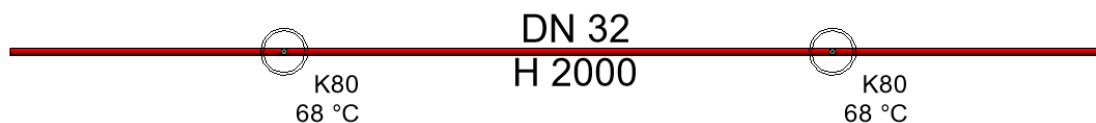
A sprinkler szórófej alsó síkjának magasságát a csőközéptől számítva 50 milliméter távolságra adtam meg, majd a „Connect into” paranccsal hozzácsatlakoztatom az ágvezetékhez, ezzel automatikusan kimodellezve a csővezetékre hegesztendő belső menetes karmantyút (28. ábra).



28. ábra: Ágvezeték modulok modelljei

A Revitben elkészített kétdimenziós rajzok jellemzője, hogy egy úgynevezett „tag” jelölés elemre helyezésével előre meghatározott szöveges információkat ír ki a rajzelemre. Én a csővezetésekre, illetve a sprinkler szórófejekre alkalmazható jelöléseket készítettem el. A jelölést a modulokra, illetve bármilyen csővezetésekre helyezve kiírja a DN szerinti átmérőt, illetve a padlósíktól számított csőközép magasságát. A létrehozásakor a választható paraméterek közül a „Size”, mint méret, illetve a „Start Middle Elevation”, mint középvonali magasságérték elemeket választom ki. Az átmérő esetén DN előtagot adok meg, a magasság esetén pedig H előtagot. Az utótag, illetve a mértékegység megjelenítését kikapcsolom.

A sprinkler szórófejekre is megalkotom ugyanezt a jelölést, ami a szórófej K faktoráról és a kioldási hőmérsékletéről ad információt (29. ábra).



29. ábra: Csővezeték és sprinkler feliratok

9.3 Új „family” létrehozása

A csővezetékek, fittingek és sprinkler szórófejek a Minimax vállalat saját készítésű „family-je”. A szivattyú „family-je” a Grundfos weboldaláról letölthető. [28]

Az importálás az „Insert” lapfűlön található „Load family” gombra kattintva történik, majd a felugró fájlkezelő ablakban megkeresem és kijelölöm a számítógép merevlemezére letöltött és a Revit projektbe betöltendő RFA fájlt.

A tartály egyéni gyártmányú, ezért nekem kell létrehozni a tartály 3D „family-jét”. Mivel a részletrajzot már AutoCAD-ben elvégeztem, ezért úgy készítem el a Revit modellt, hogy az csak a befoglaló méreteket, illetve a csatlakozási pontot fogja tartalmazni.

Első lépésként a Revit indításakor a „New” menüpontban a „Family” elemre kattintva betöltődik a modellszerkesztő. A „Mechanical equipment” elnevezésű metrikus sablont kiválasztva az „Extrusion” paranccsal egy 2400 milliméter átmérőjű kör alapterületet rajzolok, amelyre 3200 milliméter kihúzást alkalmazok. A hengeres test megalkotását követően elhelyezek egy csővezeték csatlakozási pontot, amelyhez az oltórendszer főnyomóvezetékét fogom csatlakoztatni. A „Create” lapfűlön megtalálható „Pipe connector” paranccsal elhelyezem a csőcsatlakozási pontot, amit a kiválasztott síkon helyezek el. Ezután a „Load into project” menüponttal behívom a létrehozott „Family-t”.

9.4 Modulok kiépítése a sátorépítményben

A sprinkler oltórendszer csőhálózatát a sátorépítmény méreteihez igazodva kell megtervezni. A sátorépítmény modellezésétől eltekintek, ugyanis a csővezeték modellezéséhez az oldalfalak magasságának és a sátor körvonalának ismeretére van

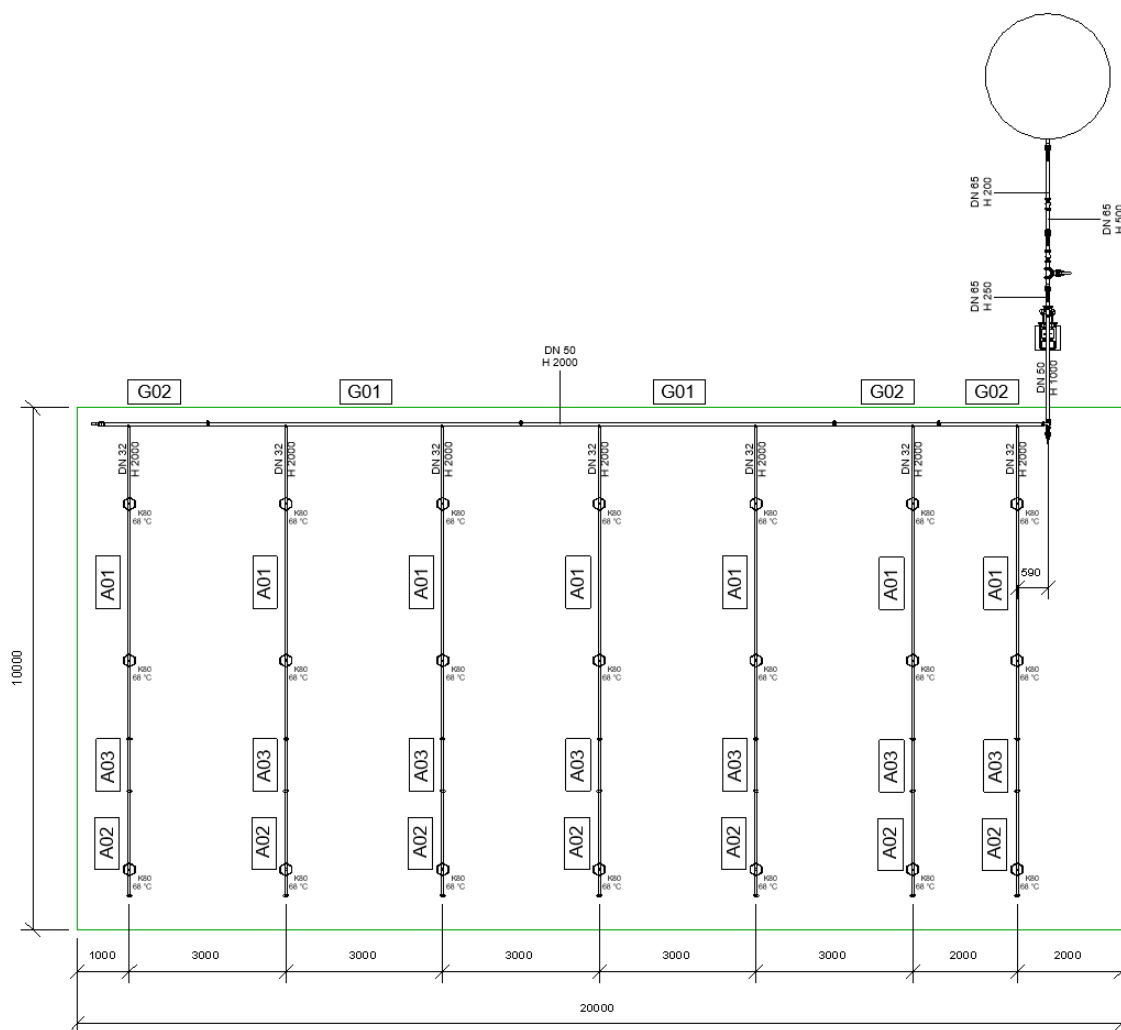
szükség. Példaként a kis méretű sátorban mutatom be a védelem kiépítését, amelyben fésűs elrendezésű csőhálózatot tervezek alkalmazni.

Egy 2200 milliméter oldalmagasságú, 200 négyzetméteres sátorépítményben fogom a modulokat elhelyezni, amelynek rövidebb oldala 10 méter, hosszabbik oldala 20 méter. Ebben az esetben a 300 négyzetméter alatti, kis sátorra meghatározott védelmet fogom alkalmazni. Az „Architecture” lapfűlön található „Model line” menüpontban kirajzolom felülnézetben a sátor határterületét. Ezt követően a sátor falától 300 milliméterre elhelyezem a 2200 milliméter magasságban futó gerincvezeték modulokat, amelyek egymásba csatlakoztatásakor a program automatikus kuplungkötéssel kapcsol össze. Az így létrejött gerincvezeték egyik végére egy golyóscsapot helyezek fel, a másik végén pedig 500 milliméteres padlószinttől mért magasságról csatlakoztatom a felszállóvezetékét. Felülnézetben, amennyiben eltérő magasságon kirajzolt csővezetékeket közös metszéspontba csatlakoztatunk, automatikusan megtörténik a két szint közötti függőleges csővezeték kirajzolása és a hozzátartozó fittingek beillesztése is, ami ebben az esetben egy-egy 90°-os könyököket és könyökönként két kuplungot jelent.

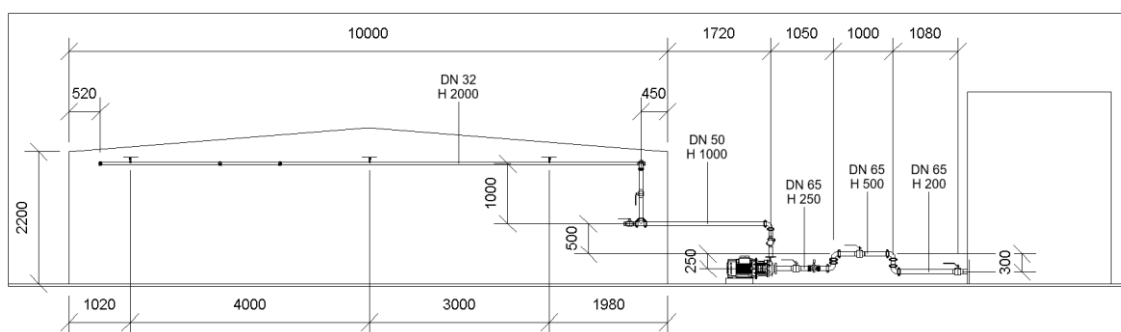
A gerincvezetékekhez hozzácsatlakoztatom az ágvezeték modulokat megegyező magasságon. A rendszer fésűs elrendezéséből adódóan az ágvezetékek végeit kuplunggal rögzíthető véglezáró idommal kell ellátni, melynek modellezéséhez az ágvezetékeket kijelölve a „Cap open ends” parancsra kattintva a program elhelyezi a csővégeken az véglezáró idomokat. A sátorépítményen kívül bekötöttem az importált szivattyú modelljét és az általam létrehozott tartály modelljét a rendszerbe, illetve T-idomok alkalmazásával a storz csatlakozási pontotokat is létrehozom.

Végül a korábban megalkotott sprinkler és csővezeték jelöléseket helyezem el a felülnézeti kétdimenziós nézeten. A sprinkler megjelölésére az „Annotate” lapfűl „Tag all” menüpontjára kattintva kiválasztom a „Sprinkler” elemet, így egyidejűleg az összes szórófejre megtörténik a jelölés feltüntetése. A csővezetékekre esztétikai okokból kézzel helyezem el a jelöléseket, majd végül a jellemző méreteket is feltüntetem a „DI” parancs használatával.

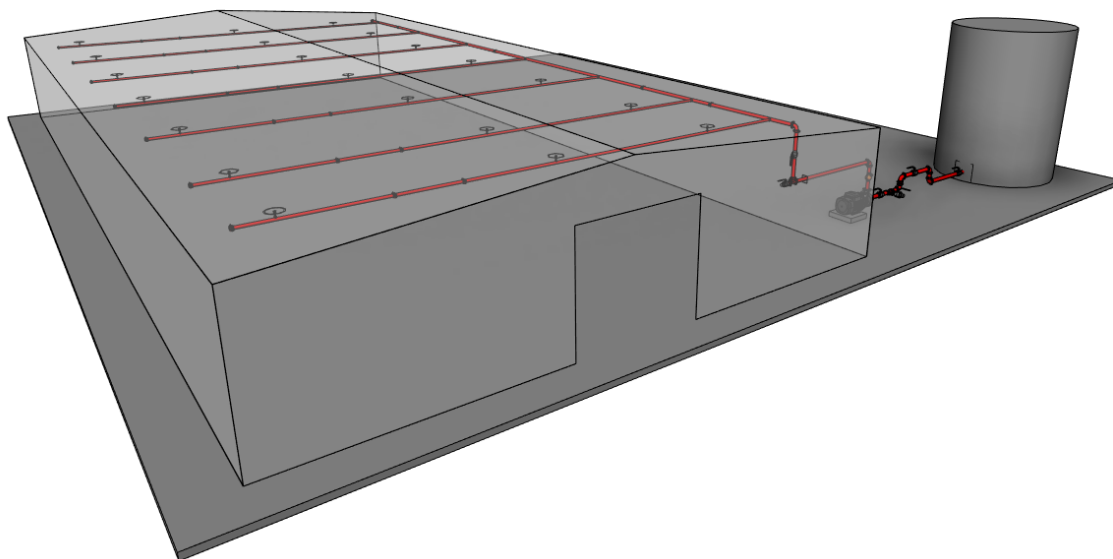
Az elkészült háromdimenziós modell nézetét a 30. ábra, míg a felülnézeti rajzot a 31. ábra, az oldalnézetet pedig a 32. ábra szemlélteti.



30. ábra: Sprinklervédelem felülnézeti rajza



31. ábra: Sprinklervédelem oldalnézeti rajza



32. ábra: Sprinklervédelem háromdimenziós nézete

9.5 Beépített anyagok listázása

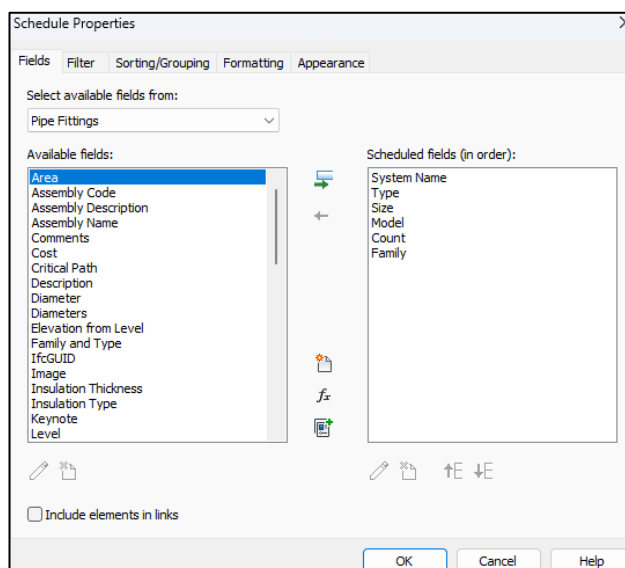
Miután a sprinkler szórófejjel összekapcsolt csővezetékre rákattintok, a megjelenő „Piping systems” lapfűlőn tudom megadni a „System name” menüpontban a rendszer azonosítóját, ami tetszőlegesen megválasztható.

Ugyanakkor a rendszerszintű elnevezés nagyon fontos, hiszen a későbbiekben ez alapján lehet anyagmennyiséget és beépítendő elemeket listázni, továbbá nagy méretű épületekben több sprinkler-vezetékkör azonosítására szolgál.

A rendszeremet „Sátor1” néven hozom létre és a mennyiségi lekérdezéseket is erre az azonosítóra hivatkozva fogom lehívni. Az elnevezést elég egyetlen modulra alkalmazni, ugyanis minden további csatlakoztatott elem hordozni fogja azt.

A programon belül a projektböngésző ablakban a „Schedules/Quantities” menüpontra jobb egérgombbal kattintva kiválasztom a „New schedule/quantities” lehetőséget, amivel új lekérdezést tudok létrehozni. A lekérdezéseket kategóriánként lehet elkészíteni. A fittingek kiírásához az új lekérdezés létrehozásakor a „Pipe Fitting Schedule” lehetőséget választom, majd tulajdonságokat magába foglaló felugró ablakban a „Fields” lapfűlőn hozzáadom a lekérdezésre vonatkozó szempontokat. Kiválasztom a rendszer nevére, a fitting típusára, méretére, modell minőségére, darabszámára és a

„family-re” vonatkozó szempontokat (33. ábra), majd a „Filter” lapfűlőn a szűrést a korábban létrehozott „Sátor1” rendszerre alkalmazom.



33. ábra: Lekérdezés a beépítendő anyagok listájára

Ezt követően a „Sorting/Grouping” lapfűlőn beállítom az eredmények megjelenítését DN méret szerinti növekvő sorrendben. Az így kapott eredmény a szoftveren belül lévő táblázatban megtekinthető (34. ábra).

<Pipe Fitting Schedule>					
A	B	C	D	E	F
System Name	Type	Size	Model	Count	Family
Sátor1	Standard	15-15		21	M_Branch Connection - Welded - Generic
Sátor1	Kappe RK	32	Typ 940	7	MX_PicoFix_Kappe_RK_rot
Sátor1	Rohrkupplung Typ 900	32-32	Typ 900	21	MX_PicoFix_Kupplung_rot
Sátor1	Standard	32-32		7	M_Branch Connection - Welded - Generic
Sátor1	Standard	50		2	Storz
Sátor1	Bogen RK	50-50	Typ 910/920	2	MX_PicoFix_Bogen_RK_rot
Sátor1	Rohrkupplung Typ 900	50-50	Typ 900	11	MX_PicoFix_Kupplung_rot
Sátor1	T-Stück RK	50-50-50	Typ 930	1	MX_PicoFix_T-Stück_RK_rot
Sátor1	Standard	65		1	Storz
Sátor1	Bogen RK	65-65	Typ 910/920	4	MX_PicoFix_Bogen_RK_rot
Sátor1	Rohrkupplung Typ 900	65-65	Typ 900	11	MX_PicoFix_Kupplung_rot
Sátor1	T-Stück RK	65-65-65	Typ 930	1	MX_PicoFix_T-Stück_RK_rot

34. ábra: Beépítendő fittingek listája

A lekérdezéseket ugyanezzel az eljárással lekérdezem berendezésekre vonatkozóan, azonban a „Fields” lapfűlőn más szempontok szerint végzem el a szűrést.

A berendezés típusára, az egység megnevezésére és azok mennyiségeire alkalmazom a meghatározást (35. ábra).

<Mechanical Equipment Quantities>		
A	B	C
Type	Unit Description	Count
Kis tartály	Family1	1
"A" szivattyu	NB 50-200_Cast iron_F2_GRUNDFOS_50Hz_2P_11kW	1

35. ábra: Beépítendő berendezések listája

Habár a modulok a sprinklereket is tartalmazzák, elkészítem a lekérdezést a szórófejekre vonatkozó információk alapján (36. ábra).

<Sprinkler Schedule>			
A	B	C	D
System Name	Temperature Rating	Count	K-Factor
Sátor1	68 °C	21	80

36. ábra: Beépítendő sprinkler szórófejek listája

Majd negyedik lekérdezésre a csőszakaszok hosszmenyiségeit végzem el, azonban a rendszer számolásából adódóan a modulok csőhosszai is szerepelnek. A rendszer ismerete alapján megállapítottam, hogy az eredménylistán szereplő 9 méternél rövidebb csőszakaszok megfelelnek a beépítendő szálcsöveknek, ami a modulokon felül a rendszer kiépítéséhez szükséges (37. ábra).

<Pipe Schedule>		
A	B	C
System Name	Diameter	Length
Sátor1	50.0	18.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	32.0	9.0 m
Sátor1	50.0	2.0 m
Sátor1	65.0	0.9 m
Sátor1	50.0	0.4 m
Sátor1	65.0	0.4 m
Sátor1	50.0	0.3 m
Sátor1	65.0	0.3 m
Sátor1	50.0	0.2 m
Sátor1	65.0	0.2 m
Sátor1	65.0	0.2 m
Sátor1	50.0	0.1 m
Sátor1	50.0	0.1 m
Sátor1	65.0	0.1 m
Sátor1	65.0	0.1 m
Sátor1	65.0	0.1 m
Sátor1	65.0	0.1 m

37. ábra: Beépítendő csővezetékszakaszok hosszúságainak listája

Majd végül a golyóscsap és visszacsapó szelep listázására szolgáló „Pipe accessories” megnevezésre vonatkozó lekérdezést is elvégzem a 38. ábrán található paraméterek használatával.

<Pipe Accessory Schedule>					
A	B	C	D	E	F
System Name	Type	Size	Model	Count	Family
Sátor1	Check valve DN50	50-50	78FP	1	Valve-Check-Fire-Gruvlok-78FP
Sátor1	DN 50	50-50		3	Ball_valve
Sátor1	DN 65	65-65		4	Ball_valve

38. ábra: Beépítendő szerelvények listája

A modulokat egyesített csoportobjektumként hoztam létre, azonban az ismertetett lekérdezési módszerrel nem lehet elvégezni azok megszámlolását.

A modulok mennyiségeit eltérő módon számoltam meg a programban, ugyanis amennyiben rákattintok egy modulra, a jobb egérgomb kattintásával a „Select all instances” lehetőséget kiválasztva a képernyő jobb alsó sarkában kiírja a kiválasztott modul összes előfordulási számát. Ezt az eljárást alkalmazom a többi modulra is, így lehetőséget adva a csoportosított objektumok mennyiségeinek meghatározására.

Habár ez a módszer a kiépített rendszer minden elemére érvényes, érdemes a fent ismertetett megoldást alkalmazni, ugyanis szemléltetőbb az eredmény.

10. Oltórendszer vizsgálata csepegtető öntözőrendszerként való alkalmazására

A sátorépítményt védő oltó rendszer alkalmas egyszerre több ponton, nagy intenzitású víz kibocsátására. A rendszer ezen tulajdonságát ismerve vizsgálom meg a csepegtető öntözésre való kivitelezésének lehetőségeit. Ismeretes, hogy a sprinkler szórófejekben lévő üvegbetét vagy olvadófém csak magas hőmérséklet hatására old ki, ezáltal a víz mindaddig a csőrendszerben marad. Az csepegtető öntözés a szórófej ezen tulajdonsága miatt kivitelezhetetlen, illetve a kifolyási átmérő mérete is túl nagy, ezért szükségessé válik a meglévő rendszer módosítása.

A modulok megalkotásakor a szórófejek ragasztással kerülnek beszerelésre a menetes karmantyúba. Amennyiben az oltórendszert szeretném öntözésre is használni, a sprinklerek ragasztása kerülendő. Helyette a szórófejeket tömítő szalag használatával kell a menetes karmantyúba becsavarni. A tömítő szalag hátránya a ragasztással szemben, hogy több időbe kerül a cső és a sprinkler fej összeillesztése. Előnye, hogy akárhányszor szétszerelhetővé válik a rendszer, illetve azonnal feltölthető vízzel, míg a ragasztó használata esetén számolni kell a gyártó által meghatározott kötési idővel.

A gravitációs öntözés során a korábban meghatározott szivattyúk használatától eltekintek, illetve a gerincvezeték moduloktól is. A nagyobb víztárolási mennyiség miatt öntözési célra a nagyobb méretű víztartályt használok, a tartály DN 65 méretű csatlakozási csőméretéről DN 32 méretre csökkentem a csőhálózat átmérőjét, hornyolt szűkítő használatával. [29]

A tartály kimenetén kialakított golyóscsappal a rendszer igény szerint nyitható és zárható. Tartószerkezetek alkalmazására nincs szükség, ugyanis a csővezeték nyomvonala a tartály golyóscsapját követően, hornyolt könyökök alkalmazásával a talajszintre érkezik.

Az öntözésre történő átalakítás két megoldását mutatom be a következő alfejezetekben.

10.1 Csepegtető öntözőrendszer záródugó alkalmazásával

A felhasználásra kerülő ágvezeték modulokból eltávolított sprinkler szórófejek helyére belső menetes végzáró dugók beszerelését kell elvégezni, amelyek mérete megegyezik a sprinkler szórófejek 1/2 collos méretével. [30]

A záródugók tengelyvonalának mentén igény szerint kell furatot létrehozni és a karmantyúba történő szereléskor ismételten tömítő szalag alkalmazásával megoldható a szigetelés.

Ezen eljárás esetén a csepegtetési pontok távolságait a modulokon kialakított karmantyúk közötti távolságok határozzák meg, ami az A02-es modul használatával 2 métert jelent.

Amennyiben a vízáramlást szeretnénk megállítani, vagy szüneteltetni, azt a golyóscsap elzárásával lehet elérni.

10.2 Csepegtető öntözőrendszer szalag alkalmazásával

Amennyiben indokolt a csepegtetési pontokat 2 méternél sűrűbben kialakítani, csepegtető szalagot kell alkalmazni. Az előző fejezetben megegyező módon telepítjük a tartályt és az ágvezeték modulokat alkalmazzuk, azonban nem végzáró dugót, hanem külső menetes, 1/2 collos csepegtető szalag indítót szerelünk a karmantyúba. [31]

Az indító behelyezéséhez nincs szükség tömítő szalagra. Az indítóra csatlakoztatjuk a csepegtető szalagot, amelynek hossza szabadon darabolható, azonban a végeit idommal kell lezárni. [32]

Ügyelni kell, hogy a szalagok mindig egyenesen legyenek kifeszítve, ne legyen bennük törés vagy nagy mértékű görbület.

A megoldás előnye a záródugó használatával szemben, hogy kevesebb korrodáló csővezetéket tartalmaz, könnyebb a rendszer szállítása és a csepegtető szalagok csövein kialakított lyukak ellenállóbbak az eltömődéssel szemben. Amennyiben a víztáplálást meg szeretnénk szüntetni, szintén a golyóscsap elzárásával kell elvégezni.

10.3 Átalakítás kerti locsoló öntözőrendszerre

A sátorvédelemre kiépített tűzoltó rendszer átalakítható kerti locsolóöntözővé, amennyiben módosítunk a rendszer egyes elemein. A csepegtető öntözőrendszerre történő átalakítás során alkalmazott tömítő szalag használata ebben az esetben is szükséges, hogy a modulokban elhelyezett sprinkler szórófejek kicserélése megoldható legyen, és a helyükre nyitott szórófejú sprinkler legyenek elhelyezve.

A nyitott szórófejek folyamatosan távozik az oltóvíz, ezért a rendszer kézi működtetésű kell legyen, ami a felszerelt golyóscsappal nyitható, illetve zárható. Mivel a tűzoltáskor nagyon nagy intenzitású vízmennyiséget bocsátanak ki a szórófejek, a K-faktor csökkentésével ez a vízmennyiség is csökkenthető. A legkisebb K-faktorú szórófejek értéke $K = 40$, ezért a nyitott szórófejekre ezt az értéket alkalmazom.

Az öntözőrendszer kiépítése részegységeit tekintve megegyezik a sátorépületben alkalmazott védelemmel, azonban a szivattyúnak a kisebb teljesítményű Grundfos NB 50-200/181 szivattyút választom és a nagyobb méretű víztartályt. A két rendszer közötti különbség az említett nyitott szórófej alkalmazásán túl a gerincvezeték és ágvezeték modulok elhelyezkedése, ugyanis azokat javasolt a talajon elhelyezni.

Amennyiben nem oldható meg a szivattyú áramellátása, javasolt dízelüzemű szivattyút használni.

10.4 További felhasználási módok

A szakdolgozat során kidolgozott megoldások alapján fogalmazok meg további javaslatokat. Mivel a hagyományos sprinkler szórófejek csak adott hőmérsékleten lépnek működésbe, ezért nyitott szórófejek használatával van lehetőség igény szerint vizet kiáramoltatni a rendszerből.

Az egyik javaslatom egy párapapu kiépítése, ami egyetlen alacsony K-faktorú sprinkler szórófej, nyomáscsökkentő, illetve kis teljesítményű szivattyú alkalmazásával hozható létre.

A másik javaslatom, egy áztató autómosó rendszer. Mivel a tartók elhelyezése legfeljebb 4 méterenként történik meg és a csővezetékek magassága 2 méteres

sávmagasságban található, ideális méreteket jelent, hogy a csőszerkezet alá és a tartószerkezetek között személygépkocsival meg lehessen állni.

A rendszer két tartályból és hozzátartozó két csőhálózatból áll. Az egyik rendszer egy kisebb K-faktorú sprinkler szórófejeket, tisztítószerrel és vízzel bekevert tartályt, a másik rendszer szórófejei nagyobb intenzitású és K-faktorú sprinkler szórófejeket, vízzel telt tartályt tartalmaz.

A mosási eljárás első fázisa, hogy a tisztítószeres vízzel elindul a vízáram, ami a jármű felületén habos felületet képez. A rendszer leállítását követően emberi erővel, takarító eszközök használatával eltávolítható a szennyeződés, majd ezt követően az öblítés a tisztavizes rendszer megnyitásával történik meg. Amennyiben a mosószer szemmel láthatóan nincs jelen a járművön, a golyóscsap elzárható.

11. Összegzés

Szakdolgozatom tárgya egy olyan sprinkler oltórendszer megtervezése volt, ami rendezvénysátrak tűzvédelmére alkalmazható. További feltételnek fogalmaztam meg azt, hogy ez a rendszer könnyen szétszerelhető, szállítható és újra felállítható legyen.

A dolgozat elején ismertettem az automatikusan működő oltórendszerek legfőbb sajátosságait és elméleti háttereit, majd részletesebben bemutattam a sprinkler oltórendszerek jellemzőit. Kitértem a rendszert alkotó elemek és szerelési eljárások követelményeire is.

A saját munka első részében ismertettem a védendő területet, majd az erre vonatkozó MSZ EN 12845 szabvány útmutatásai alapján meghatároztam a tervezésre vonatkozó kiindulási adatokat és elvégeztem a terület kockázati besorolását. Ezt követően kiosztottam a sprinkler szórófejeket és a kiosztás alapján meghatároztam a modulnak elnevezett csővezeték-előgyártmányokat. A gerincvezeték modulokra hornyos csonkokat terveztem, az ágvezeték modulokra pedig hegesztett belső menetes karmantyúkat, melyekbe a sprinkler szórófejeket kell beszerelni.

A saját munka második részében a SpriCAD elnevezésű minősített hidraulikai szoftverrel végeztem el a szükséges számításokat, ami egy beépülő modul az AutoCAD-ben. Területük alapján megkülönböztettem egymástól két eltérő méretű sátorépitményt. Egy kisebbet, ami nem haladja meg a 300 m^2 -t és egy nagyobbat, ami 300 m^2 -tól 1200 m^2 -ig terjed. A két mérettartományra eltérő szivattyút választottam és eltérő víztartályt terveztem. A számítások elvégzéséhez SpriCAD-ben megrajoltam a csőhálózatot, sprinkler fejeket és vízforrást mind a két sáterméretre vonatkozóan, majd méreteként megvizsgáltam két eltérő, a fésűs és átkötős elrendezési mód eredményeit. A megrajolt izometria alapján a szoftver képletekké alakítja a grafikus megjelenítést.

A rendszert DN 50 méretű gerincvezetékre és DN 32 méretű ágvezetékre méreteztem. A számítás eredményeként közölt munkapont alapján kiválasztottam egy-egy Grundfos szivattyút. A víztartályok méreteit a számítási eredményekben feltüntetett térfogatáram és az általam meghatározott 10 perc üzemidő függvényében állapítottam meg.

A saját munka harmadik részében a kiválasztott szivattyúkkal és a meghatározott víztartályokkal felvázoltam a rendszer kiépítési megoldását. Meghatároztam a beépítendő

fittingeket, illetve bemutattam a vízüritési megoldásokat. Kialakítottam storz csatlakozási pontokat, amelyekre tűzoltósági tömlőkkel lehet csatlakozni, így nem csak az üríteni, de tüzet is lehet oltani a tartályban lévő vízzel, így a védelem a sátorépítmény környezetére bővült.

A saját munka negyedik részében az Autodesk Revit 2021 tervezőprogrammal elkészítettem az oltórendszer modellt 3D-ben, majd megoldást kerestem a beépítendő anyagok listázására. Bemutattam a szoftverben rejlő lehetőségeket, nézeteket és megjelenítési módokat.

A saját munka ötödik részében azt vizsgáltam, hogy a rendszer alkalmas-e csepegtető öntözés használatára. Arra az eredményre jutottam, hogy a csepegtetés kivitelezése a tervezett oltórendszer sprinkler szórófejeivel nem lehetséges, ezért azok helyére egyik megoldásként menetes, középen elhelyezett furattal ellátott horganyzott dugót kell felszerelni, másik megoldásként csepegtető szalag használatát kell alkalmazni.

A szakdolgozatom utolsó részében iránymutatásokkal javaslatokat tettem további felhasználási módokra vonatkozóan, hogy a tervezett oltórendszert milyen célra lehet hasznosítani.

A feladatom elérte célját, a hidraulikai kalkuláció eredményei alapján a tervezett oltórendszer alkalmas a tűz eloltására, illetve teljesülnek a szerelési és szállítási feltételek.

12. Irodalomjegyzék

- [1] <https://oktel.hu/szolgaltatas/tuzjelzo-rendszer/tuzjelzo-rendszer-alapfogalmait/>
– letöltés ideje: 2022.05.05.
- [2] Hesz József: A harangtól a számítógépig, avagy a tűzjelzés és a riasztás története - Belügyi szemle 68 (8). Belügyminisztérium. Budapest, 2020. p. 51-64.
- [3] Dr. Kiss Sándor: Pár szóban a modern vagyonvédelmi eszközökről, lehetőségekről. ZMNE, Budapest, 2010. p. 135-137.
- [4] Jurányi Róbertné - Gubicza Sándorné: Munka- és tűzvédelem. Akadémiai kiadó. Budapest, 2006. p. 116.; p. 128]
- [5] Michael J. Gelb: How to Think Like Leonardo da Vinci. Bantam Doubleday Dell Publishing Group Inc. New York, 2000. p. 79.
- [6] MSZ EN 12845:2015+A1, 2020. p. 13-113.
- [7] Szikra Csaba: Tűzivíz-hálózat, sprinklerberendezések. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem – Épületenergetikai és Épületgépészeti tanszék. Budapest, 2017. p. 8-10.
- [8] <https://www.minimax-fire.com/products/sprinklers/standard-coverage>
– letöltés ideje: 2022.10.22.
- [9] <https://www.minimax-fire.com/products/sprinklers/residential>
– letöltés ideje: 2022.10.22.
- [10] <https://www.minimax-fire.com/products/sprinklers/extended-coverage>
– letöltés ideje: 2022.10.22.
- [11] <https://www.minimax-fire.com/products/sprinklers/dry-barrel>
– letöltés ideje: 2022.10.22.
- [12] <https://www.minimax.com/downloads/detail/183/en> – letöltés ideje: 2022.10.29.
- [13] <https://www.minimax.com/downloads/detail/183/en/> – megtekintés ideje: 2022.10.29.
- [14] Yolanda Koevoets: To analyze and improve Tyco's Sprinkler Supports in the field of (de)installation efficiency. University of Twente. Enschede, 2012. p. 19.
- [15] Zoltán Imre: A Los Angeles-i könyvtártűz. TMT 36. évfolyam, 1989. 12.szám p.555.

- [16] <https://www.sikla.hu/kezdlap-134275/termkek-134301/e-katalogus-134277/simotec-15072/siframo-80-72258> – megtekintés ideje: 2022.11.04.
- [17] <https://www.sikla.hu/kezdlap-134275/termkek-134301/e-katalogus-134277/simotec-15072/siframo-80-72258/rezgscsillapt-talp-shb-f-80-74296> – letöltés ideje: 2022.11.04.
- [18] <https://www.sikla.hu/kezdlap-134275/termkek-134301/e-katalogus-134277/simotec-15072/csbilincsek-s-pt-alkotelemek-108157/menetes-kengyel-rub-3570-a-szerint-hcp-108164> – megtekintés ideje: 2022.11.04.
- [19] <https://product-selection.grundfos.com/hu/products/nb-nbe-nbe-series-2000/nb/nb-50-200181-97839268?tab=variant-curves&pumpsystemid=1694279242> – megtekintés ideje: 2022.11.12.
- [20] <https://product-selection.grundfos.com/hu/products/nb-nbe-nbe-series-2000/nb/nb-50-200210-98146322?tab=variant-specifications> – megtekintés ideje: 2022.11.12.
- [21] https://www.vikinggroupinc.com/sites/default/files/databook/related/grooved%20products/TD_0102010912_en_PicoFix_Datasheets_RPFormat.pdf – megtekintés ideje: 2022.11.19.
- [22] <https://www.giacomini.com/en/products/r850> – megtekintés ideje: 2022.11.19.
- [23] https://www.hidroszer.hu/files/ugd/6c3eff_e913de1c857b4b93a110e074c17273da.pdf – megtekintés ideje: 2022.11.19.
- [24] <http://www.grinnell.hu/pdf/cv1.pdf> – megtekintés ideje: 2022.11.19.
- [25] <https://www.sikla.hu/kezdlap-134275/termkek-134301/e-katalogus-134277/siconnect-12266/rozsdamentes-13244/menetes-szr-gst-va-13289> – megtekintés ideje: 2022.11.20.
- [26] <https://www.sikla.hu/kezdlap-134275/termkek-134301/e-katalogus-134277/siconnect-12266/csbilincsek-s-tartozkaik-12267/csbilincs-srs-2g-12305> – megtekintés ideje: 2022.11.20.
- [27] <https://www.sikla.hu/kezdlap-134275/termkek-134301/e-katalogus-134277/siconnect-12266/duebelek-s-kootelemek-12737/hatlap-anya-nt-12764> – megtekintés ideje: 2022.11.25.
- [28] <https://product-selection.grundfos.com/hu/products/nb-nbe-nbe-series-2000/nb/nb-50-200181-97839268?tab=variant-drawings&pumpsystemid=1694282331> – megtekintés ideje: 2022.11.27.

- [29] <http://www.grinnell.hu/pdf/250-350.pdf> – megtekintés ideje: 2022.12.01.
- [30] <https://www.nimbusz-ang.hu/Horganyzott-z%C3%A1r%C3%B3dug%C3%B3> – megtekintés ideje: 2022.12.01.
- [31] <https://automataontozorendszer.com/csepegteto-szalag-indito-17-1-2-kuelso-menettel> – megtekintés ideje: 2022.12.01.
- [32] <https://automataontozorendszer.com/Csepegteto-szalag-zaro-idom> – megtekintés ideje: 2022.12.01.

13. Ábrajegyzék

1. ábra: Tűzjelző rendszer vázlata [1]	7
2. ábra: Nedves sprinkler rendszer [7]	13
3. ábra: Száraz sprinkler rendszer [7]	14
4. ábra: Nyitott sprinkler rendszer [7]	15
5. ábra: Álló sprinkler szórófej [8]	18
6. ábra: Függő sprinkler szórófej [9]	18
7. ábra: Rejtett sprinkler szórófej [10]	19
8. ábra: Oldalfali sprinkler szórófej [8]	19
9. ábra: Száraz függő sprinkler szórófej [11]	19
10. ábra: Acélcső felületén kialakuló polimerréteg [12]	21
11. ábra: Sprinkler elrendezés elvi kiosztása	29
12. ábra: Padlózatán kivitelezett rögzítési megoldás [17]	31
13. ábra: SpriCAD kezelőfelülete az AutoCAD 2021-ben	32
14. ábra: Projektadatok megadása a SpriCAD szoftverben	33
15. ábra: Példa átkötős és fésűs elrendezésre	36
16. ábra: Példa a legkedvezőbb (kék) és legkedvezőtlenebb (bíbor) védőfelületek elhelyezkedéseire átkötős (bal) és fésűs (jobb) elrendezés esetén	36
17. ábra: Izometria megjelenítése a SpriCAD szoftverben fésűs elrendezés esetén	37
18. ábra: Szivattyú jelleggörbéje a munkaponttal	40
19. ábra: Szivattyú jelleggörbe rögzítése a SpriCAD szoftverben	41
20. ábra: Víztartály felülnézeti ábrázolása	44
21. ábra: Kis méretű tartály előlnézete és metszetei	46
22. ábra: Nagy méretű tartály előlnézete és metszetei	46
23. ábra: Üritési pont, storz csatlakozással	48
24. ábra: Fésűs elrendezésű rendszer vázlati rajza	49
25. ábra: Átkötős elrendezésű rendszer vázlati rajza	50
26. ábra: Sprinkler szórófej feletti hőtorló lemez alkalmazása	51
27. ábra: Gerincvezeték modulok modelljei	54
28. ábra: Ágvezeték modulok modelljei	55

29. ábra: Csővezeték és sprinkler feliratok	56
30. ábra: Sprinklervédelem felülnézeti rajza	58
31. ábra: Sprinklervédelem oldalnézeti rajza.....	58
32. ábra: Sprinklervédelem háromdimenziós nézete	59
33. ábra: Lekérdezés a beépítendő anyagok listájára.....	60
34. ábra: Beépítendő fittingek listája	60
35. ábra: Beépítendő berendezések listája	61
36. ábra: Beépítendő sprinkler szórófejek listája.....	61
37. ábra: Beépítendő csővezetékszakaszok hosszúságainak listája	62
38. ábra: Beépítendő szerelvények listája	62

14. Táblázatjegyzék

1. táblázat: A kioldási hőmérséklethez rendelt üvegbetétek színe [6].....	17
2. táblázat: A kioldási hőmérséklethez rendelt olvadófémek színe [6]	17
3. táblázat: Jellemző csőátmérők mérettáblázata [14]	22
4. táblázat: Jelmagyarázat a 11. ábrához.....	29
5. táblázat: Elméleti nyomásigény és víztérfogatóram eredmények.....	38
6. táblázat: Nyomásérték átváltása emelőmagasságra	39
7. táblázat: Térfogatóram mértékegység átváltása	39
8. táblázat: A rendszer víztérfogat igénye 10 perc üzemidő esetén.....	42
9. táblázat: A víztartály vetületi rajzaira vonatkozó jelmagyarázat.....	45