

4./ AZ ÜVEGSZÁL ERŐSÍTÉSŰ POLIÉSZTER (GFK) ÉS POLIMERBETON AKNÁK

Korábban már részletesen elemeztük évszázadunk egyik fontos jellemzőjének, a minden korábbi mértéket felülmúló urbanizációnak a kedvezőtlen hatásait a szennyvizekkel kapcsolatban. A különböző tényezők miatt megnövekedett szulfátkorrózió hatásának ellensúlyozására a beton- és vasbeton csatornacsövek és aknák anyagának tökéletesítése mellett a figyelem az új, rendkívüli korrózió állóságú csatornacsövek és aknák felé fordult. Ez a fejlesztési folyamat napjainkban sem tekinthető lezártnak.

A fentebb említett műszaki fejlesztéseknek napjainkban két főbb iránya van. Az egyik irányzat ragaszkodik a beton szerkezeteknél kialakult formákhoz, de magas korrózió állóságú, nagy szilárdságú, vékonyabb falszerkezetű - tehát kisebb súlyú - csatornacsövek, és aknaelemek gyártását szorgalmazza. Ebbe a kategóriába az azbesztcement és a polimerbeton - sorolható. Az azbesztcement az EU tiltó határozata értelmében aktualitását veszítette, ezért ebben a kategóriában jelenleg csak, a polimerbeton-t kell tárgyalnunk.

A másik irányzat a műanyagok teljes körű alkalmazása felé orientálódik. Itt meg kell különböztetnünk a hőre lágyuló műanyagokból készülő csatornacsöveket és aknákat - melyeket jelentőségüknél fogva külön fejezetben tárgyalunk - továbbá a hőre -, vagy oldószerpárolgásra keményedő szálerősítésű műanyagokat. Ebben a fejezetben az ÜPE (európai szóhasználattal GFK) és az epoxi műgyanta átítással kialakított akna szerkezeteket tárgyaljuk.

4.1 Az alapanyag egyedi tulajdonságai

Valamennyi, a fejezetben tárgyalt cső- és akna anyagának közös tulajdonsága:

- a nagy húzó- és nyomószilárdság,
- az idővel változó rugalmassági modulus,
- a kis falvastagság és
- a gyűrűmerevséggel való jellemzés.

Ezek általánosságban - a környező talaj merevségének függvényében - a rugalmas csövek, és az akna szerkezetek jellemzői.

Az alapanyagok egyedi tulajdonságainak jellemzésénél kis mértékben a csövekkel kapcsolatos adatokra és ismeretekre támaszkodunk, mivel az aknák építésével, továbbá üzemeltetésével, a rendelkezésünkre álló tapasztalatok korlátozottak. Fentebb említettük már az azbesztcement csövekkel- és aknákkal kapcsolatos fejleményeket. Mivel az elmúlt két évtizedben jelentős mennyiségben létesültek azbesztcement csatornák és aknák, néhány fontosabb ismeretet ezekkel kapcsolatban is összefoglalunk különös tekintettel a hibaelhárításra és a későbbi rekonstrukcióra.

4.11 Azbesztcement

Az azbesztcement cső a II. Világháború kezdeti szakaszának terméke, a fémes anyagú csövek kiváltását volt hivatva biztosítani. A hosszú szálú azbesztből, cement kötőanyaggal, hengerléses eljárással készült cső hidraulikai-, és szilárdsági szempontból beváltotta a hozzáfűzött reményeket. A talaj és talajvíz agresszív hatásainak - a betonhoz képest - sokkal jobban ellenállt.

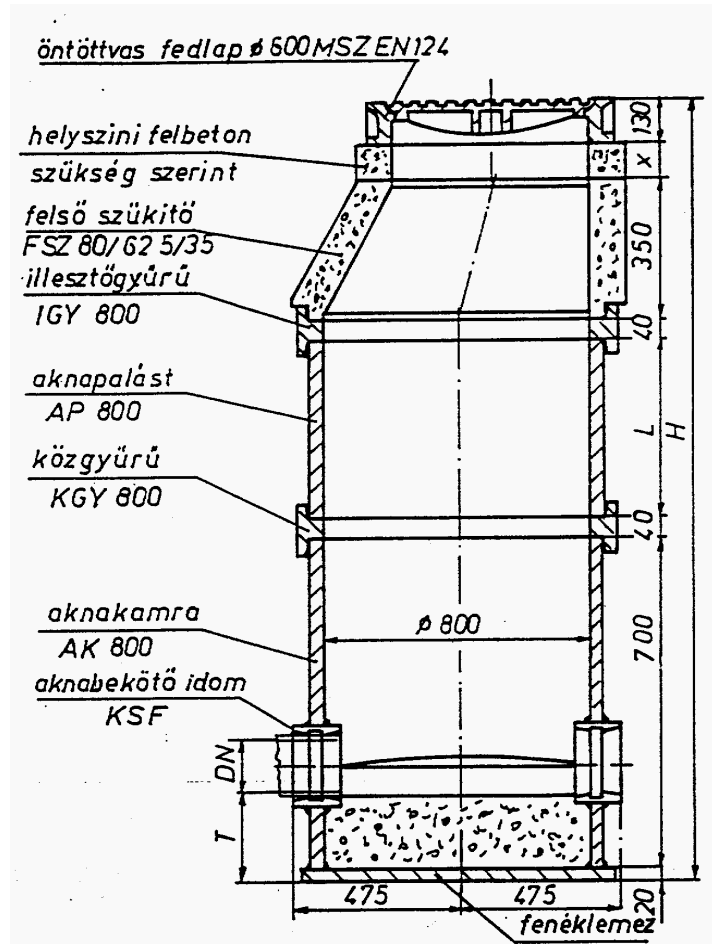
Mintegy 30 évvel ezelőtt Amerikában kezdtek el foglalkozni az azbeszt szál kioldódásával az ivóvízben és ennek rákkeltő hatásaival. Bár ezek a vizsgálatok napjainkig nem tekinthetők lezártnak, az azbesztcement cső ivóvíz nyomóvezetéként való felhasználása teljesen visszaesett. Ezzel egyidejűleg megerősödött az anyag orientációja a csatornázás irányába. A nagy átmérőkkel - hazai viszonylatban, NA 1000 mm-ig - gyártott cső változó gyűrűmerevséggel és külön kívánságra külső - belső, extra korrózióvédő bevonattal állt a felhasználók rendelkezésére.

Napjainkban a szálerősítésű cementcsövek és idomok lényegében cementből továbbá természetes-, vagy szintetikus illetve szerves-, vagy szervesetlen szálakból, (például: előkezelt cellulóz, poliolefin-, vagy azbeszt szálakból) készülnek. Csak a kötőanyaggal kompatibilis szálakat, segédanyagokat és egyéb komponenseket szabad felhasználni. Az aknák fokozott szulfátkorróziós igénybevétele miatt, szulfátálló cementet használtak max. 3 % trikálcium-aluminát adagolással.

Az intenzív műszaki fejlesztéseknek köszönhetően időközben kifejlesztették azt a műgyanta típust, amely az alapanyaggal egyenértékű idomkötéseket tett lehetővé. Ez - többek

között - az ICOSIT KC 210 epoxigyanta alapú, kétkomponensű, kenhető (oldószer nélküli) nagy szilárdságú ragasztó. A zsugorodás nélkül keményedő gyanta kémiailag és szilárdságilag erős kötést biztosít. A ragasztó beton és szálerősítésű cement, továbbá kő között - megfelelő felület előkészítés után - alkalmazható. A felületnek száraznak és pormentesnek kell lennie, ezért leginkább - az alkalmazással összhangban - üzemi feltételek között használták.

A fenti bázison hozták létre a hazai azbesztcement csatorna családot, amely az ETERCEM Építőanyagipari Kft.-nél működött. Az azbesztcement akna kialakítására a **84. ábra** mutat be egy részletet.



84. ábra: ETERCEM akna KG PVC csatornacsőhöz.

Az ábrán látható akna nagy előnye, hogy a függőleges terhekre önherdó, vagyis a közúti közlekedés jármű terhei az aknafal közvetítésével adódnak át az altalajra. A fenti- és az 1000 mm átmérőjű akna minden csőcsatlakozáshoz rendelkezésre állt.

4.12 Üvegszál erősítésű vázszerkezet

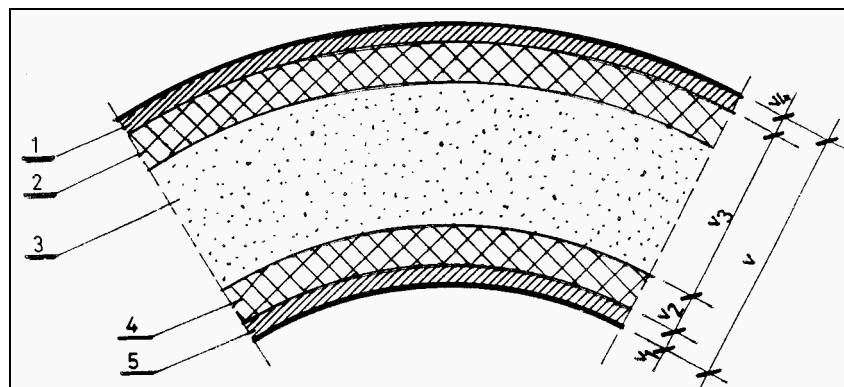
Mintegy 30 éve kezdődött el csőgyártás, az üvegszállal erősített poliészter gyantából. Az első időben - főleg a körtől eltérő profilokat és a nagyobb átmérőket - rekonstrukciós-, továbbá csatornaépítéshez készítették. Ezeket a szelvényeket a vékony falszerkezettel összhangban, kezdetleges tekerceselő eljárással, manufakturális módszerekkel készítették. Később különböző technológiákat fejlesztettek ki a változó falvastagságú gravitációs- és nyomócsövek számára.

Az aknák előállítása csövek felhasználásával történik. A rétegelt csőfal kialakítással annak vastagsága, szinte tetszőlegesen szabályozható és így, különböző gyűrűmerevségű csőkeresztmetszetek gyárthatók.

A nagy üzemi csőgyártásnak napjainkban két jól bevált technológiája ismert:

- a gépi tekerceselő Drostholm és
- a pörgető HOBAS csőgyártás.

Az előbbi belőről kifelé, a második, kívülről befelé építi fel a vázlatosan a **85. ábrán** feltüntetett falszerkezetet.



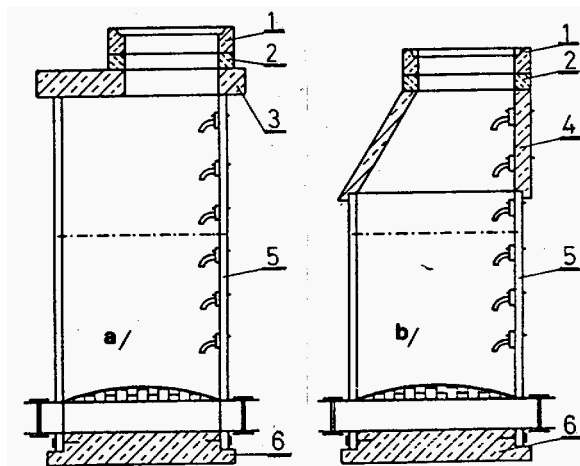
85. ábra: Hőre keményedő műanyag ÜPE (GFK) cső falszerkezete:

1. magas gyantatartalmú külső védőréteg, 2. üvegszövet erősítésű külső – húzóerők felvételére alkalmas – teherhordó falrész, 3. műgyanta és adalékanyag tartalmú belső falrész, 4. és 5. ua. mint 2. illetve 1. de a belső felületen,

A cső- és aknaelemek közötti kötések területén is gyors műszaki fejlődés volt észlelhető. A kezdetben divatos ragasztott kötéseket, a csúszó gumigyűrűs- és kettős gumiékes-, kötéseket váltották fel. A ragasztott kötéseket - az utóbbi években - a tömítő-ragasztó anyagok (SIKABOND stb.) irányában tökéletesedtek.

A témakör iránt részletesebben érdeklődők részére ajánljuk a [] és [] szakirodalmak tanulmányozását.

A korábbiakban már részletezett változtatható falvastagság, kiváló vízzárás- és korrózió állóság miatt nyilvánvaló volt - még a viszonylag magas árfekvés mellett is - az ÜPE cső- illetve akna térhódítása a szennyvízelvezetésben.

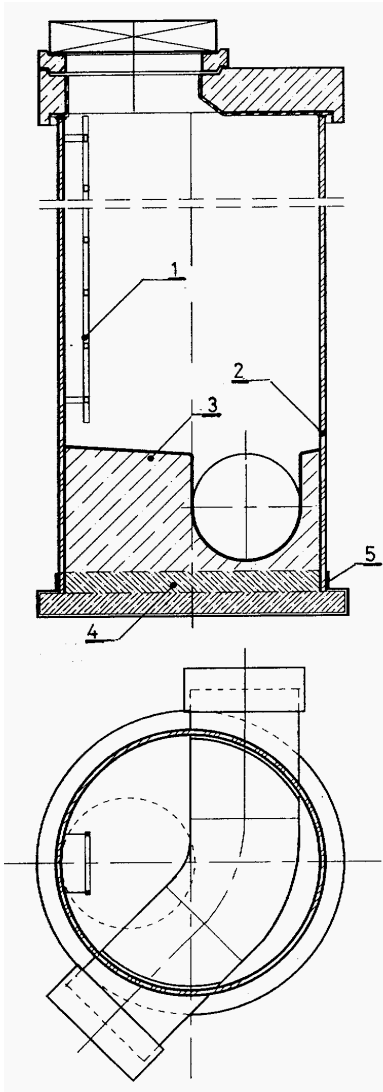


86.ábra: ÜPE aknaépítési javaslatok []

a.) lemez lefedéssel, b.) előregyártott betonszűkítővel;

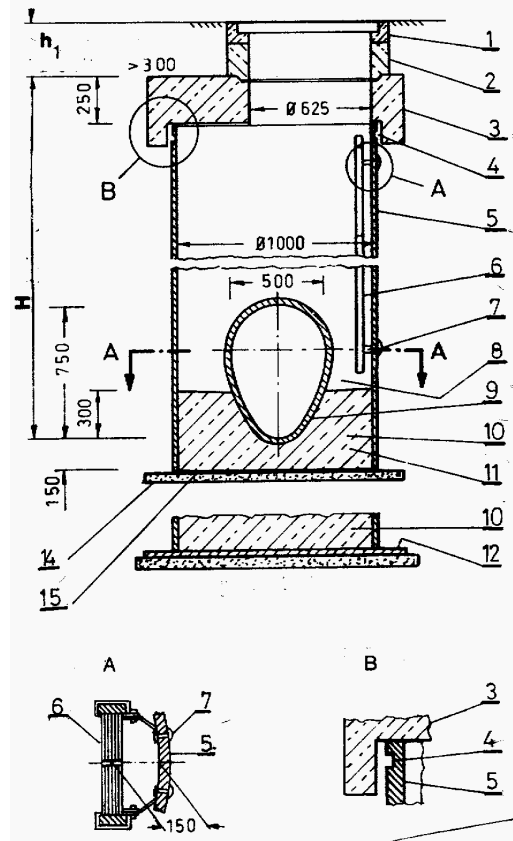
1. öv. fedlap, 2. magasztó beton gyűrű, 3. vasbeton lemez, 4. betonszűkítő, 5. ÜPE aknafal, 6. felúszás elleni beton

Az ÜPE aknákat a szennyvízelvezetéshez; a **86. ábra** szerinti két lefedési elrendezéssel ajánlják. Az egyes részletmegoldásokban - lásd: **87. 88. és 89. ábrák** - vannak kisebb eltérések, melyek az egyes gyártóüzemek fejlesztéseit és felszereltségét tükrözik. Általában megállapítható, hogy minden ÜPE aknagyártó a korrózió elleni védelemben, - minden szerkezeti elemnél és részletnél – az egyenértékűséget tartja kiemelten fontosnak. Ezért az akna egyes szerkezeti részeinél alkalmazott beton- és vasbeton elemeket magas szintű korrózióvédő bevonattal látja el.



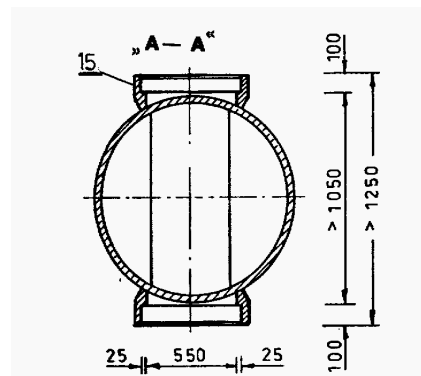
87. ábra: ÜPE akna kialakítás részletei

1. lejáró létra, 2. ÜPE aknafal, 3. beton folyásszelvény és künett-padka, 4. beton talplemez, 5. ÜPE-, vagy epoxi gyanta bevonat



88. ábra: Teljesen előregyártott ÜPE (GFK) akna []

1. fedlap, 2. magasztó vasbeton gyűrűelem, 3. előregyártott vasbeton födémlemez, 4. tömítő gumigyűrű helye, 5. ÜPE aknafal, 6. lejáró létra, 7. létra rögzítés csavaros kapcsolattal, 8. künett-padka, 9. átfolyási szelvény, 10 statikailag méretezendő - kitöltő - beton, 11. felúszás veszély nélkül, normál kitöltő beton, 12. ÜPE alaplemez, 13. epoxi műgyanta fenéklezárás (alternatív) 14. alépítmény, 15. csatlakozó csőtok

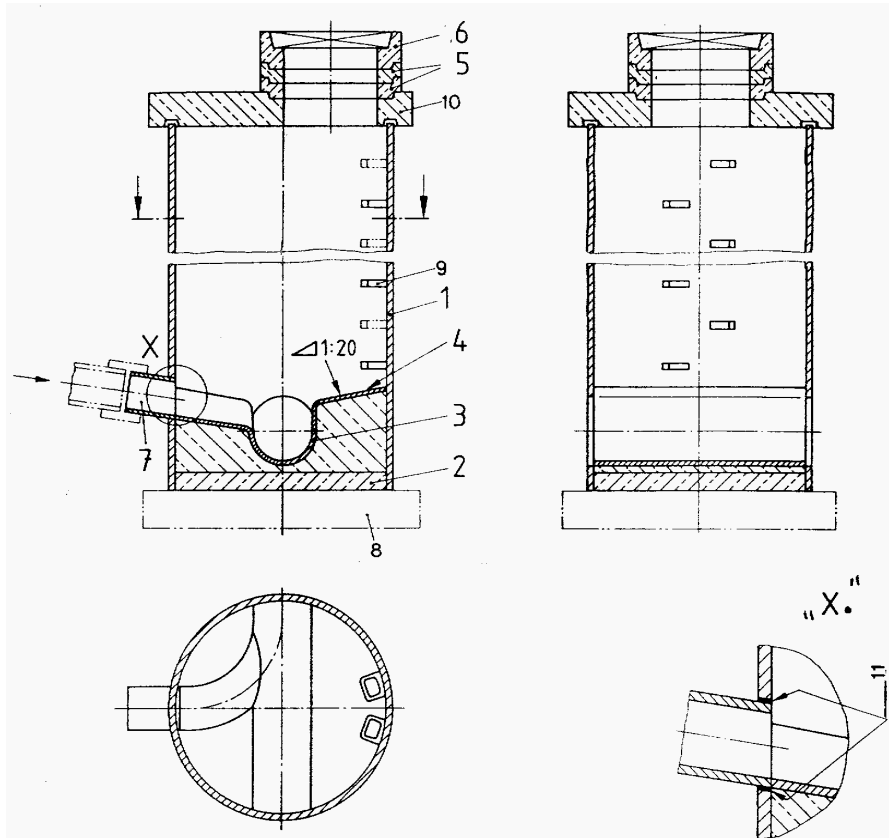


Nyugat-Európában az ÜPE akna jelentős térhódítása megfigyelhető. Szinte minden szabványban [], [] és mértékadó szakirodalomban [], [] kiemelten ajánlják az ÜPE aknák alkalmazását, a kedvező építési- és üzemeltetési tapasztalatok miatt.

Az ÜPE (GFK) aknáknál a kötőanyag minden esetben telítetlen poliészter gyanta. A petrokémiai iparban, ahol a szénhidrogének jelenléte a csatornázásban természetes jelenség, továbbá a vegyipari üzemekben, a poliészter gyanta kötőanyag helyett kétkomponensű kátrány-epoxi műgyantákat használnak. Ezeknél a kötés létrejöttéhez oldószerpárolgásra, vagy hőhatásra van szükség a kötés létrejöttéhez.

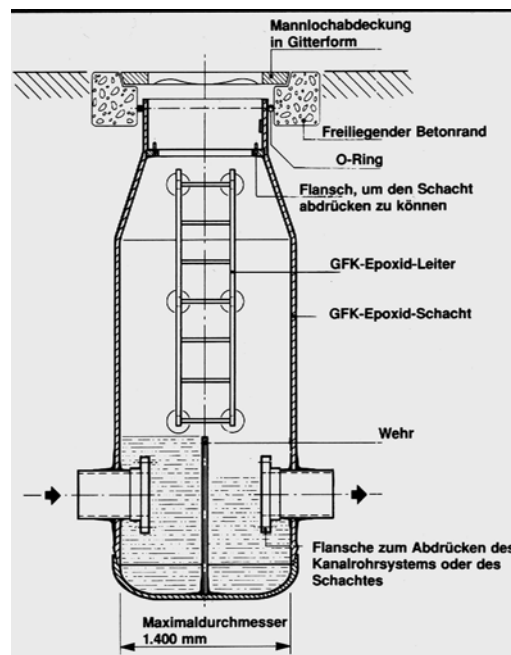
A szénhidrogén iparban és a vegyi üzemekben, a csatornázásban átmenetileg elkerülhetetlenül jelen lévő robbanásveszélyes anyagok miatt ezek az aknák különleges

kialakításúak. Egy ilyen robbanás biztos akna megoldást a [] irodalom alapján a **90. ábra** szemléltet.



89.ábra: ÜPE akna felépítése a [] szakirodalom szerint:

1. ÜPE aknafal, 2. talplemez, 3. átfolyási szelvény, 4. künett-padka, 5. magasító betongyűrű, 6. öv.aknafedlap és keret, 7. csatlakozó csőcsonk, 8. alépítmény, 9. hágcsóvas, 10. lemezfödém, 11. csatlakozó csőcsonk tömítése,



90. ábra: Robbanásbiztos csatornaakna, [] üvegszál erősítésű kátrány-epoxi műgyanta anyagból

A kátrány-epoxi műgyanta kötőanyagú akna költségé, az egyedi és igényes gyártás,

továbbá a kötőanyag magas költségei miatt, csak különleges feladatokhoz és igényes létesítményekhez alkalmazhatók.

4.13 Polimerbeton

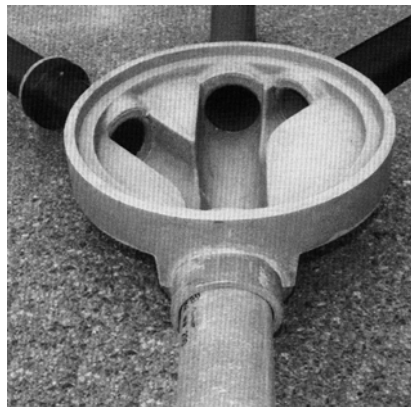
A műgyanta kötőanyagokkal kialakítható betonszerkezetek alap gondolata régi keletű. A vízüveggel, kőliszttel és osztályozott adalékanyagokkal készült beton - mint a savas folyadékok elleni védelem hatékony eszköze - a két világháború között már ismert volt. Ezeknek a betonoknak hibája, hogy csak savas közegben stabilak és szilárdságuk sem megbízható.

Az epoxi- és polieszter gyanták megjelenése és széleskörű elterjedése új lendületet adott a különleges betonok készítésének, illetve felhasználásának.

A mintegy 10 %-os műgyanta keverék tartalmú beton nyomószilárdsága 70 Nmm⁻² körüli érték. A nagy szilárdság miatt a polibeton vékonyfalú mélyépítési szerkezetek gyártására alkalmas.

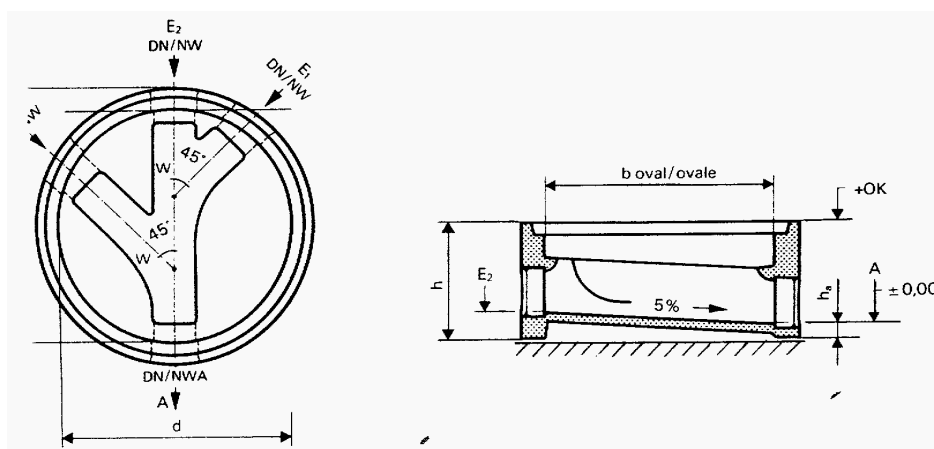
A normál betonhoz képest a kisebb súly-, a különleges vegyszer és fagyállóság-, továbbá a jelentéktelen vízfelvétel (0,5 % -nál kisebb) miatt Európában és hazánkban is kedvelt a kislemegek gyártásában. (ACO-drain folyókaelemek stb.)

Európában több gyártó cég a polimerbeton előnyös tulajdonságait felhasználva egy csatorna-aknafelek programot fejlesztett ki. Ezek a felelemek gyártmányok az előregyártott beton aknaelemekkel közösen alkalmazhatók.



91. ábra: Polimerbeton csatornaakna felelem

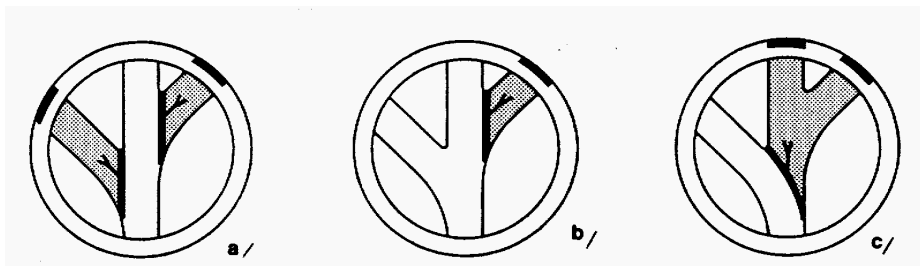
A 91. ábrán látható felvétel jól mutatja a felelem csökkentett szerkezeti méreteit. A polibeton felelemek 600, 800, 1000 és 1100 mm átmérőkkel szériatermékként állnak rendelkezésre. A polibeton vékonyabb falvastagságai és a hőérlelés miatt a beton előregyártásban szokásos sablonoknál igényesebb armatúrákra van szükség a gyártáshoz.



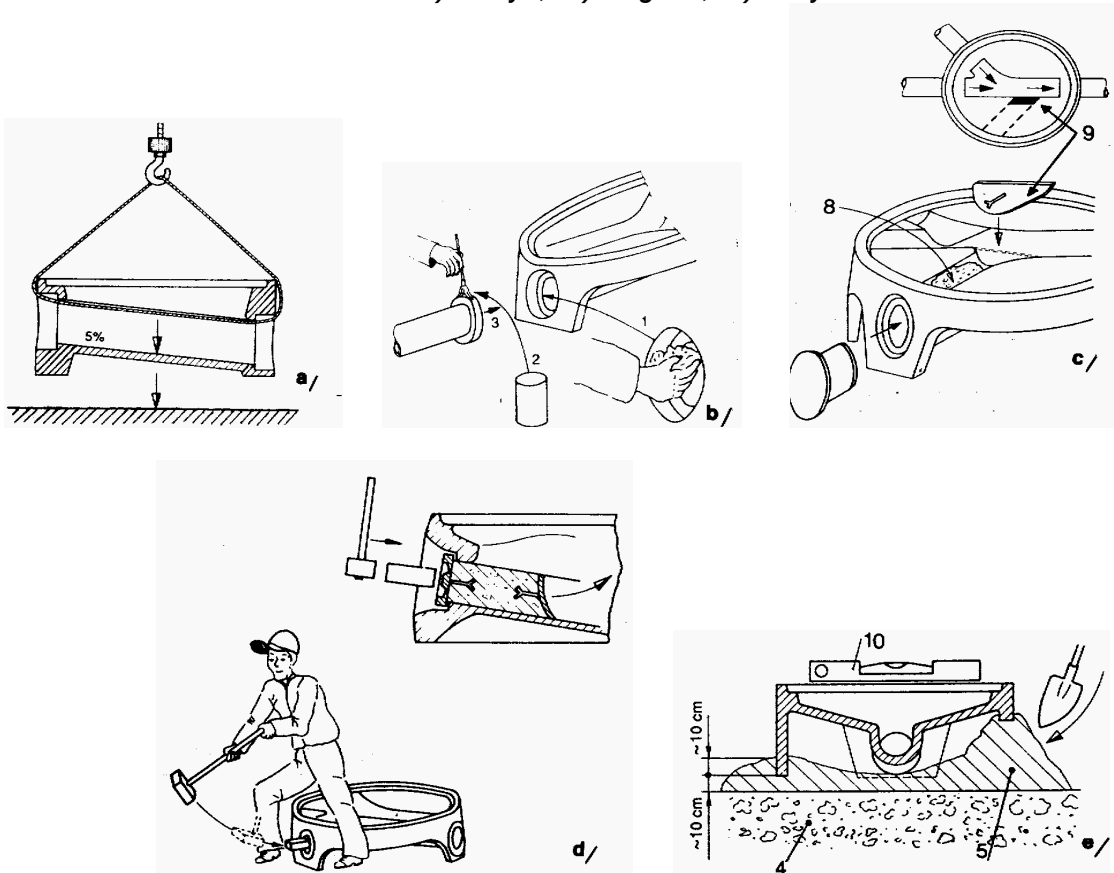
92. ábra: Polibeton elágazó akna felelem []

Ennek megfelelően - az elágazó akna kialakításában - a gyártók különböző egyszerűsítéseket

alkalmaznak. (Lásd: **92. ábra.**) A kis csatornaátmérőkhöz fejlesztett kombinációs fenékelem kialakítást a **93. ábra**, a szerelés folyamatát a **94. ábra** mutatja be.



93. ábra: Kombinációs akna fenékelemek kis keresztmetszetű csatornákhöz; $OD_{max} = 250 \text{ mm}$ []
a.) átfolyó, b.) elágazó, c.) iránytörő



94. ábra: Polimerbeton fenékelemmel szerelt akna [] munkafázisai:
a.) fenékelem beemelés, b.) csatlakozó csőcsapk beépítés, c.) oldalág lezárás a gyártóüzemben,
d.) folyáscsatlakozó lezárás helyszínén, e.) fenékelem rögzítése, f.) beton gyűrűelem beépítés;
1. tok tisztítása, 2. kőagyag csőcsapk kellőszappannal, 3. csőcsapk beépítés, 4. alap-
beton, 5. elem-megtámasztó földnedves beton, 6. beton gyűrűelem, 7. gumi tömítőgyűrű-,
vagy műgyanta habarcs, 8. lezáró beton, 9. lezáró idom, 10. vízmérték a szintbeállításához

Az e.) ábrarészen vázlatosan jelölt elem alapozását a 7. fejezetben részletezésre kerülő

elvek szerint kell megtervezni és kivitelezni.

A polibeton fenékelemek a csatornázásban használt valamennyi csőanyaghoz szerepelnek a különböző termékgyártók kínálatában.

4.2 Szerkezeti kialakítások

A 4. fejezetben tárgyalt aknák a vegyes felépítésű műtárgyak körébe sorolhatók. A falvastagságok jelentősen eltérnek a hagyományos - beton - aknáknál kialakult méretektől, de merevségük mégis nagyságrendekkel meghaladja a következő fejezetben részletezésre kerülő műanyag aknákét. Az ismertetett műtárgyak tehát valamiféle *átmenetet* képeznek a merev és a rugalmas aknaszerkezetek között.

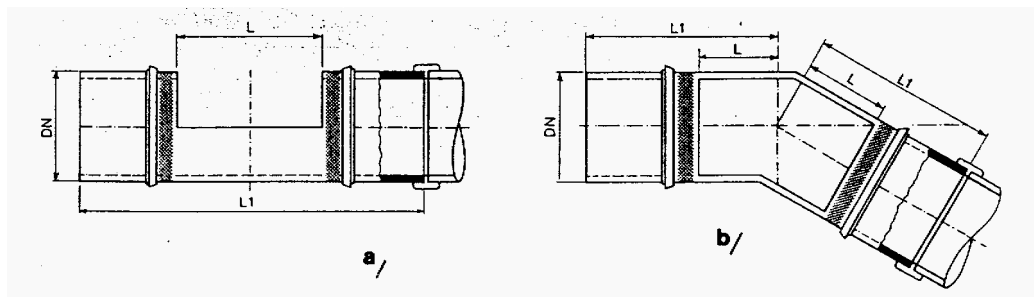
Ezeknél az egyedi tulajdonságokkal rendelkező alapanyagokból előállított aknáknál *három* szerkezeti részlet érdemel megkülönböztetett figyelmet. Nevezetesen:

- a csőcsatlakozás és a folyási szelvény átvezetése,
- a lejárás valamint
- a szelvényzsűkítés.

Ezeket célszerű röviden részletezni.

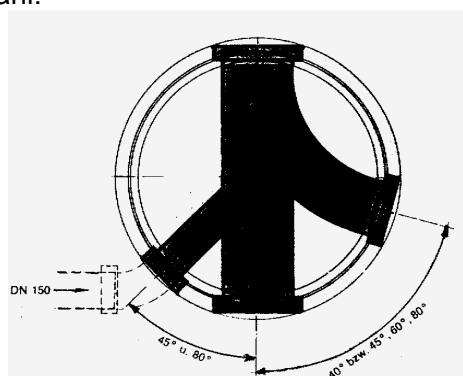
A csőcsatlakozás témakörben a három tárgyalt aknaanyag nem azonos értékű. Az azbesztcement és a polibeton fenékelemek csőcsatlakozása a kifolyási- és befolyási oldalon egyaránt kifogástalan. A kifolyási oldalon csőcsonk-, a befolyási oldalon tok építhető be. Ezeknél az anyagoknál tehát a **folyásirányú tokok** alkalmazását valamennyi ismert termék mellőzi.

Az azbesztcement- és az ÜPE fenékelem kialakítások egy része a csőszelvény átvezetésével, majd a fél szelvény - aknán belüli - kivágásával oldja meg a feladatot. (Lásd: **95. ábra**).



95. ábra: Átfolyó szelvény kialakítás csővel, azbesztcement és ÜPE aknáknál (a künett képzés betonból, korrózióvédő burkolattal)
a.) egyenes átvezetés, **b.)** iránytörés

A megelőző **92. – 93. ábrákon**, az univerzális fenékelem kialakítás szellemes elgondolás. (A megoldás a lehetséges maximális igényekhez közelít és az egyszerűbb feladatokat, a lehetőségek kizárásával oldja meg.) Talán csak a lezárás kivitelezése tűnik kézműves, idejét múlt megoldásnak. Nyilvánvaló, hogy ezt a feladatot, - kisebb munkaerő felhasználással - igényesebben is meg lehet oldani.



96. ábra: ÜPE aknák fenékeleménél gyakran alkalmazott csőcsatlakozási megoldás

Az ÜPE aknáknál, elsősorban a csatlakozó típusoknál, a **96. ábra** szerinti - kifolyó- és befolyó oldalnál azonos - tokos csatlakozásokat helyezik előtérbe.

A kifolyás oldali tokos csatlakozások beépítését nem tartjuk jó megoldásnak, a korábbiakban már részletezett okok miatt.

A *lejárást* az azbesztcement- és ÜPE aknába a hagyományostól eltérően oldják meg. A vékony aknafal vastagság miatt a fixen telepített létrák alkalmazása kerül előtérbe. A témakörrel kapcsolatos fontosabb ismereteket a **6.2** fejezetben részletezzük.

A *szelvénytűkítés* – kónusz elem - megoldásaira néhány gyakorlati példát a korábbiakban bemutattunk. Összegezve megállapítható, hogy az előzőekben részletezett három különféle anyagú csatornaaknánál *két* szűkítő megoldás elfogadott.

Az első csoportba a rendelkezésre álló *beton* kónusz elemeket felhasználó kialakítások tartoznak. Ezeket széles körben alkalmazzák, bár - főként erőtanilag - nem ezek a legjobb megoldások.

A sík *födémlemezes* szelvénytűkítés vizsgálataink szerint - bizonyos szabályok betartásával - jobb műszaki megoldást eredményeznek. Ezekkel kapcsolatban a **6.5** fejezet tartalmazza a részletesebb ismereteket.

4.3 Hazai realitások

Köztudott, hogy az azbesztcement termékek gyártása leállt. Az ÜPE termékek - ezen belül csatornaakna rendszerek illetve elemek – gyártására korlátozott termelői kapacitások vannak hazai viszonylatban.

Az **ÜPE** aknafének bélés elemek jelenlegi hazai kínálata a hasonló európai termékekhez képest, választékban és minőségben egyaránt lényegesen szerényebbek. A csatornázási aknák legalább egy átmérő tartományban történő kifejlesztése - a hazai piaci részesedés reális becslése mellett - gazdasági eredménnyel nem kecsegtet. Egy reálisabb termék választékkal és a gyártmányok színvonalának emelésével egy *fenékelem bélés család* eredményes hazai forgalmazása elképzelhető. Ezen a területen azonban a PVC - és PE lemezbélések jelentős konkurenciát képviselnek.

Az ÜPE akna hazai realitásai leginkább a rekonstrukciós feladatoknál - a nagyobb kör- és köralaktól eltérő szelvényeknél - valószínűsíthetők; kis-, továbbá közepes szérianagyságban.

A **polibeton** akna - és egyéb - termékek előállítására hazai gyártóbázis jelenleg nincs. A külföldi tapasztalatok azt mutatják, hogy a polibeton fenékelem jó minőségű - esetleg bélelt - előregyártott beton gyűrűelemekkel és szűkítővel közkedvelt csatornaakna alternatíva.

A polibeton elemek behozatala a legközelebbi, mintegy 1000 km-es távolságból a szállítás költségei miatt nem lehet reális alternatíva. A beton előregyártásban produkált hazai műszaki fejlesztések és eredmények ismeretében a polibeton elemek gyártásának honosítását célszerű mérlegelni. Ezt a fejlesztést a nagy átmérőjű csatornák rekonstrukciójának igényei is indokolják.