

3.5 | **Teherhordó szerkezetek erősített műanyagokból a volt NDK építészetében**

Tárgyszavak: építészet; teherhordó szerkezet; üvegszálaspoliészter; műszaki textil; növényház; víztároló; kémény; torony; ródlipálya; feszített sátozott; túlnyomásos fóliasátor.

Németország keleti részében, az egyesítés előtti NDK-ban, nagyon korán kezdték alkalmazni a szállal erősített műanyagokat (köztük a műszaki textiliákat) teherhordó építőipari szerkezetek céljára, és jelentős sikereket értek el. Néhány létesítmény még ma is áll, és eleget tesz funkciójának. Az országban két kutatóintézet is intenzíven foglalkozott az ilyen szerkezetek tulajdonságainak megismerésével és optimalizálásával. Az weimari építőanyag-kutató intézet (Institut für Baustoffe in Weimar der Deutschen Bauakademie zu Berlin, DBA) főképpen a szerkezetek és anyagok mechanikai, termikus, kémiai és éghetőségi tulajdonságait vizsgálta, a könnyűszerkezetes építési módot fejlesztő drezdai kutatóintézet (Institut für Leichtbau und ökonomische Verwendung von Werkstoffen Dresden, Ifl) a szerkezetek gazdaságosságát, élettartamát, az optimális anyagkiválasztást és szerkezetkialakítást tanulmányozta. Munkájuk eredményeképpen kiadtak egy katalógust, amelyben a mérnökök megtalálhatták a különböző szerkezetek tulajdonságainak időfüggvényét.

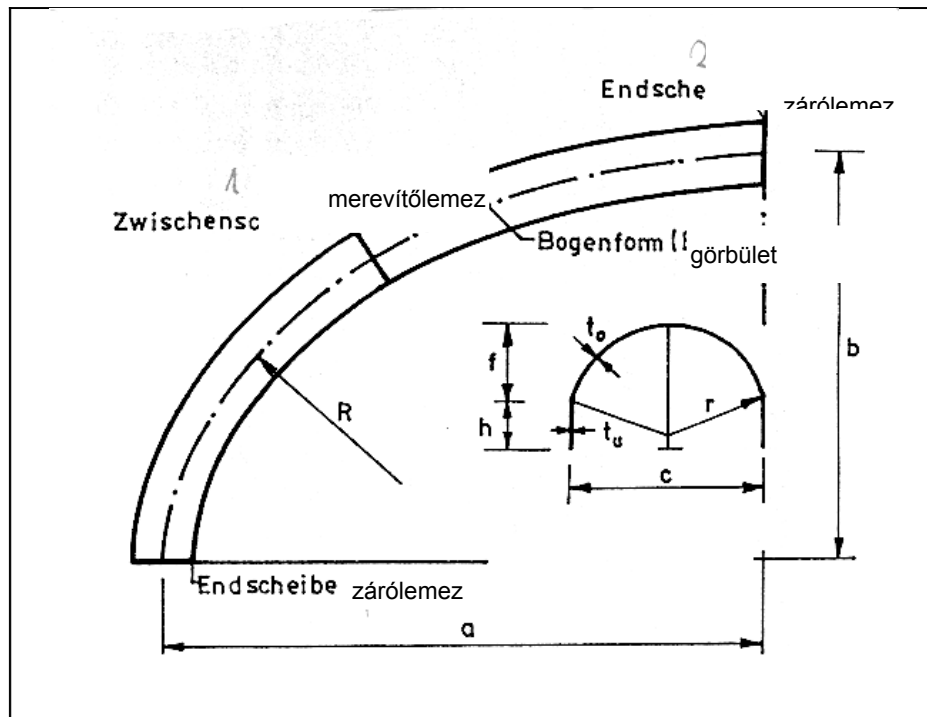
Tapasztalataik alapján leszögezték, hogy a szállal erősített teherhordó szerkezetek előnye, hogy könnyűek, gyorsan felépíthetők, és más anyagokkal is társíthatók. Alkalmazásuk akkor indokolt, ha

- nem várható erőteljes és tartós terhelés,
- nem lép fel nagyon magas hőmérséklet,
- nincs tűzveszély,
- elfogadható a viszonylag nagy alakváltozás,
- kívánatos a nagy korrózióállóság.

Növényházak és tetőszerkezetek

1960-ban kezdték meg az önálló növényházak fejlesztését üvegszálaspoliészterből. A házakat olyan elemekből építették fel, amelyek alakja hossz tengelye mentén elfelezett ellipszisre emlékeztetett. Egy-egy elemet a gerincen összeépített két fél darab képezett. Az elemek keresztmetszete

(sugárirányban elmozdítva) félkört megközelítő ívet alkotott. Összeépítés után emiatt a növényház úgy nézett ki, mintha hullámlemezről készítették volna. Egy-egy elem 750–1000 mm széles és 30–60 kg tömegű volt. A fesztávolság (a növényház alsó részének szélessége) 12 m vagy 18 m lehetett. Az alapformák és a méretek az 1–2. ábrán láthatók.



1. ábra A növényházakhoz kifejlesztett fél elem formája és jellemző méretei

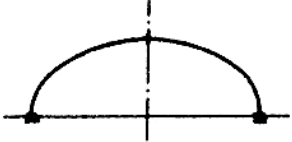

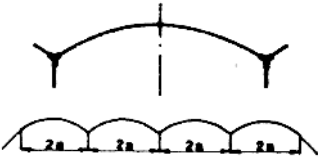

Kifejlesztettek egy több növényházból álló blokkot is. Ennek oldalfalait vasbetonból készítették, és csak a tetőszerkezet készült üvegszálaspoliészterből. Vázlatát a 2. ábra 3. képe mutatja.

A növényházakhoz kifejlesztett elemekkel fedték be a Karl-Marx-Stadt-i (ma ismét Chemnitz) autóbuszpályaudvar peronjait. Ehhez csak fél elemeket használtak, amelyeket szabadon álló oszlopokra erősítettek fel (2. ábra 4. képe).

A növényházakat kb. 15 évig használták minden különösebb hiba nélkül. A pályaudvar tetőszerkezetét 1997-ben bontották le, tehát 30 éven keresztül védte az utasokat. Lebontásának oka a felújítás és a változtatási szándék volt; funkcionálisan különösebb meghibásodást nem észleltek rajta.

Az 1970-es években olyan növényházakat is építettek, amelyeken a poliészter acél tartószerkezetet fedett le. Kisebb terek lefedéséhez sokféle profilú hullámlemezről fejlesztettek ki és gyártottak. Egy berlini épület

felújításához a Németországban szokásos, cseréppel fedett meredek tetőt utánozó nagy tetőfedő elemet készítettek poliésztergyantából.

Az építmény keresztmetszete	Méretek, mm
<p>1. növényház 12 m</p> 	<p>1964</p> <p>forma = ellipszis</p> <p>a = 5 830</p> <p>b = 3 830</p> <p>R_{max} = 8 870</p> <p>R_{min} = 2 520</p> <p>L = 24 000</p> <p>c = 750</p> <p>r = 451</p> <p>f = 200</p> <p>h = 140</p> <p>t_u = 4</p> <p>t_o = 1,2</p>
<p>2. növényház 18 m</p> 	<p>1963</p> <p>forma = ellipszis</p> <p>a = 9 000</p> <p>b = 6 000</p> <p>R_{max} = 12 960</p> <p>R_{min} = 4 150</p> <p>L = 24 000</p> <p>c = 750</p> <p>r = 384</p> <p>f = 300</p> <p>h = 180</p> <p>t_u = 5,5</p> <p>t_o = 1,4</p>
<p>3. növényházblokk 12 m</p> 	<p>1967</p> <p>forma = körív</p> <p>a = 6 000</p> <p>b = 2 000</p> <p>R = 9 450</p> <p>L = 52 000</p> <p>c = 1000</p> <p>r = 513</p> <p>f = 400</p> <p>h = 60–150</p> <p>t_u = 4</p> <p>t_o = 1,2</p>
<p>4. autóbusz-pályaudvar, Karl-Marx-Stadt</p> 	<p>1967</p> <p>forma = ellipszis</p> <p>a = 6 555</p> <p>b = 2 420</p> <p>R_{max} = 8 870</p> <p>R_{min} = 2 520</p> <p>L = 54 000</p> <p>c = 750</p> <p>r = 451</p> <p>f = 200</p> <p>h = 140</p> <p>t_u = 4,5</p> <p>t_o = 13</p>

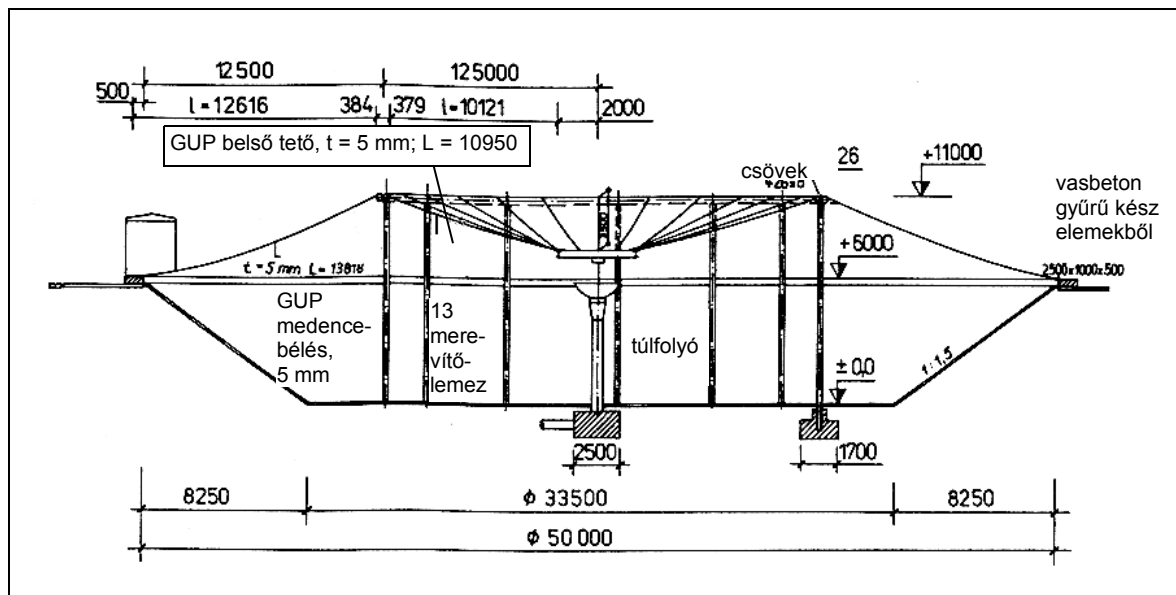
2. ábra A növényházakhoz kifejlesztett elemekből épített jellegzetes létesítmények

Tartályok

Az NDK nagy vegyi kombinátja a Chemische Werke Buna termékei között nagy választékban voltak üvegszálás poliészterből készített, földfelszínre építhető vagy a földbe fektethető álló és fekvő tartályok egészen 100 m³-es űrtartalomig. Ezekben vizet, savat vagy más folyadékokat tárolnak.

Hegyi települések ivóvízellátásához 500–2000 m³-es tartályokat fejlesztettek ki. Egy 540 m³-es, részlegesen a földbe süllyesztett álló henger alakú tartály átmérője pl. 14 m, falmagassága 3,5 m, a fal vastagsága 7-9 mm vastag. A tartályt középen acéllal merevített, függesztett membrántető fedi, ennek vastagsága 6 mm. Az 1976 után telepített tartályok közül több még ma is használatban van.

Dél-Thüringiában két 7500 m³-es óriás tartályt építettek, részben kísérleti céllal. A csonkakúp formájú földbe süllyesztett medencét üvegszálaspoliészterrel bélelték ki. Átmérője a földfelszínnél 50 m, mélysége 6 m, falának meredeksége 1:1,5. A tartályt függesztett membrántető fedi (3. ábra). A tartályok 1980-ban készültek el, és azóta használatban vannak.



3. ábra Óriási ivóvíztartály Dél-Thüringiában
(GUP – üvegszálaspoliészter)

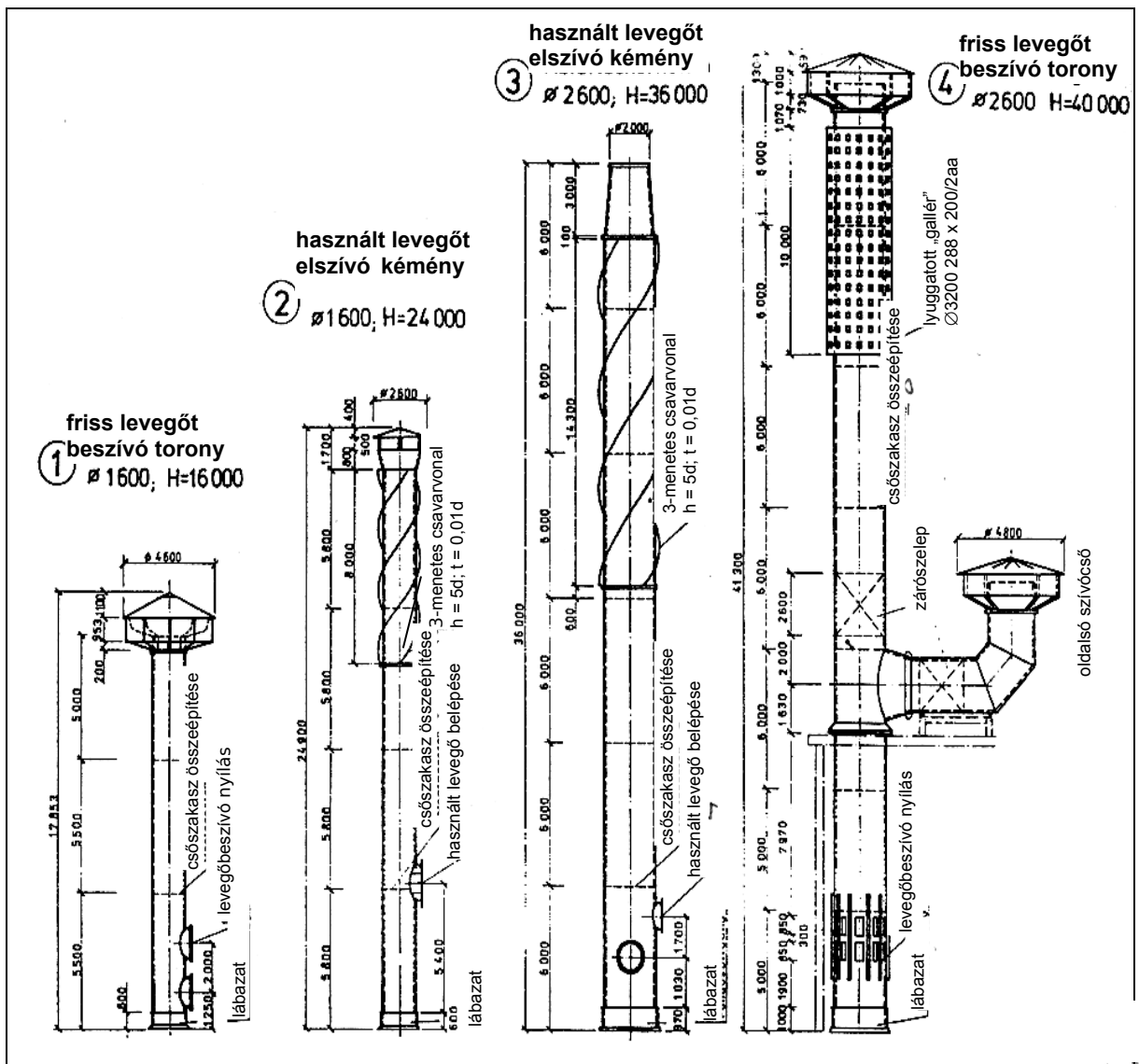
Kémények, tornyok, árbocok

Az elhasznált levegő és a véggázok szabadba engedéséhez, friss levegő beszívásához az üzemekben számos helyen alkalmaznak üvegszálaspoliészterből készített csöveket, de beváltak ezek antennahordozóként és adótornyok védőburkolataként is.

Elsőként a wittenbergi cellulózzgyár véggázainak elvezetéséhez építettek poliszterkéményt. A gázok hőmérséklete 20–30 °C, de szén-diszulfidot és kén-hidrogént tartalmaznak, ezért nagyon korrozív hatásúak. A kéményt száltekerccseléssel gyártott 6 m-es csőszakaszokból építették fel. A csövek belső átmérője 2610 mm, falvastagsága 10–20 mm. 3 méterenként gyűrű alakú erősítést alkalmaztak. A 70 m magas műanyag kéményt acél

tartószerkezetbe helyezték, amelyhez 12 m-ként erősítették hozzá. Az 1976-ban létesített kémény műanyag csövében kisebb, az acél tartószerkezeten erősebb korróziót észleltek néhány évi használat után. A csövet poliésztergyantával kijavították. A további fejlesztés során az acél tartószerkezetet igyekeztek ugyancsak üvegszálaspoliészterrel helyettesíteni.

A Buna cégnél az elhasznált levegő eltávolítására és friss levegő beszívására építették fel a 4. ábrán látható tornyokat, ill. kéményeket. A tornyok felső részén kialakított menetszerű kiképzés, ill. a legnagyobb tornyon elhelyezett, nyílásokkal áttört „gallér” a szél okozta kilengést hivatott csökkenteni. A 36 m magas 3. torony helyére emeléséhez elegendő volt két autódaru. A tornyokat 1989 óta használják.

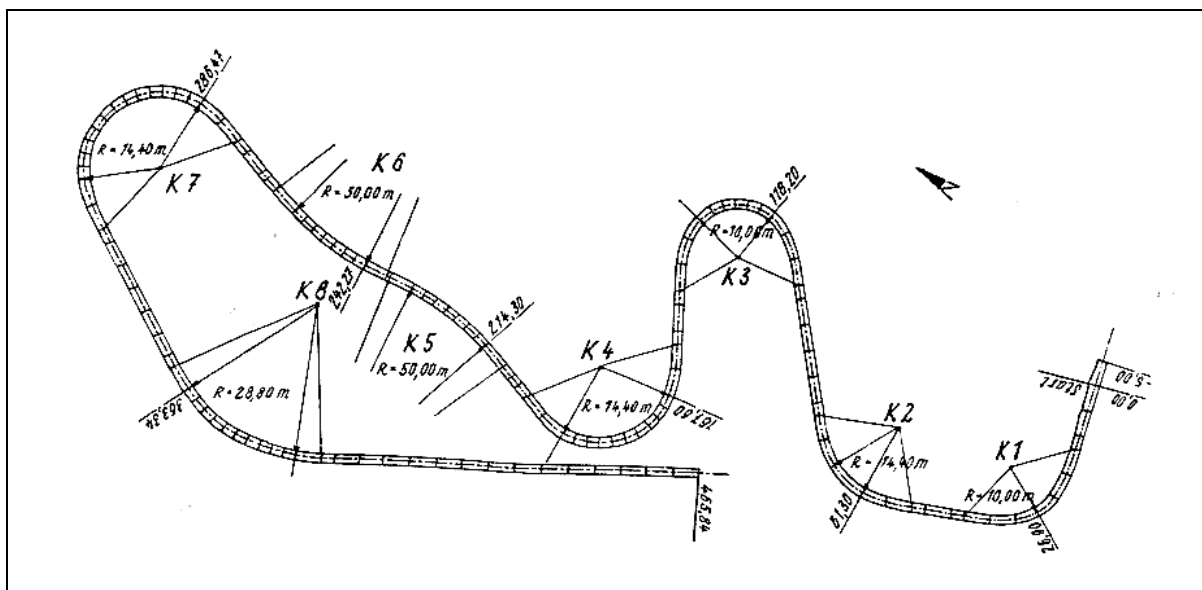


4. ábra A Buna cégnél felállított GUP tornyok és kémények

A berlini és a drezdai tv-torony vasbeton épületének tetejére 1968-ban üvegszálaspoliészterből készítették antennatartó árbocot. Az árboc nem csak a teherhordó feladatot látja el, hanem meg is védi a berendezést az időjárási hatásoktól. Az árboc kör keresztmetszetű cső, amelynek belső átmérője 1750 mm, falvastagsága 10-17 mm, hossza 19,3 m. Felül 3,2 m hosszú acélcső merevíti a rendszert.

Versenyszánpálya

Ilmenauban 1988-ban 470 m hosszú versenyszánpályát építettek, amely 7 kanyart tartalmaz (5. ábra). A pálya egyenes szakaszait 5 m hosszú, 1,71 m széles, 6 mm falvastagságú teknő keresztmetszetű elemekből alakították ki (6. ábra a) képe), amelyeket 4 keresztbordával merevítettek. A kanyarokat ugyancsak teknő formájú elemek képezték, de hosszukat 2,5 m-re csökkentették, szélüket erősen magasították, szélességüket 1,94 m-re, falvastagságukat 10 mm-re növelték (6. ábra b) képe), továbbá több hosszanti bordát építettek ezekbe. A pályát egymástól 2,5 m-re álló betonelemekre erősítették. Adott pontokon levő ingatámaszok segítségével a pálya dőlésszöge változtatható.

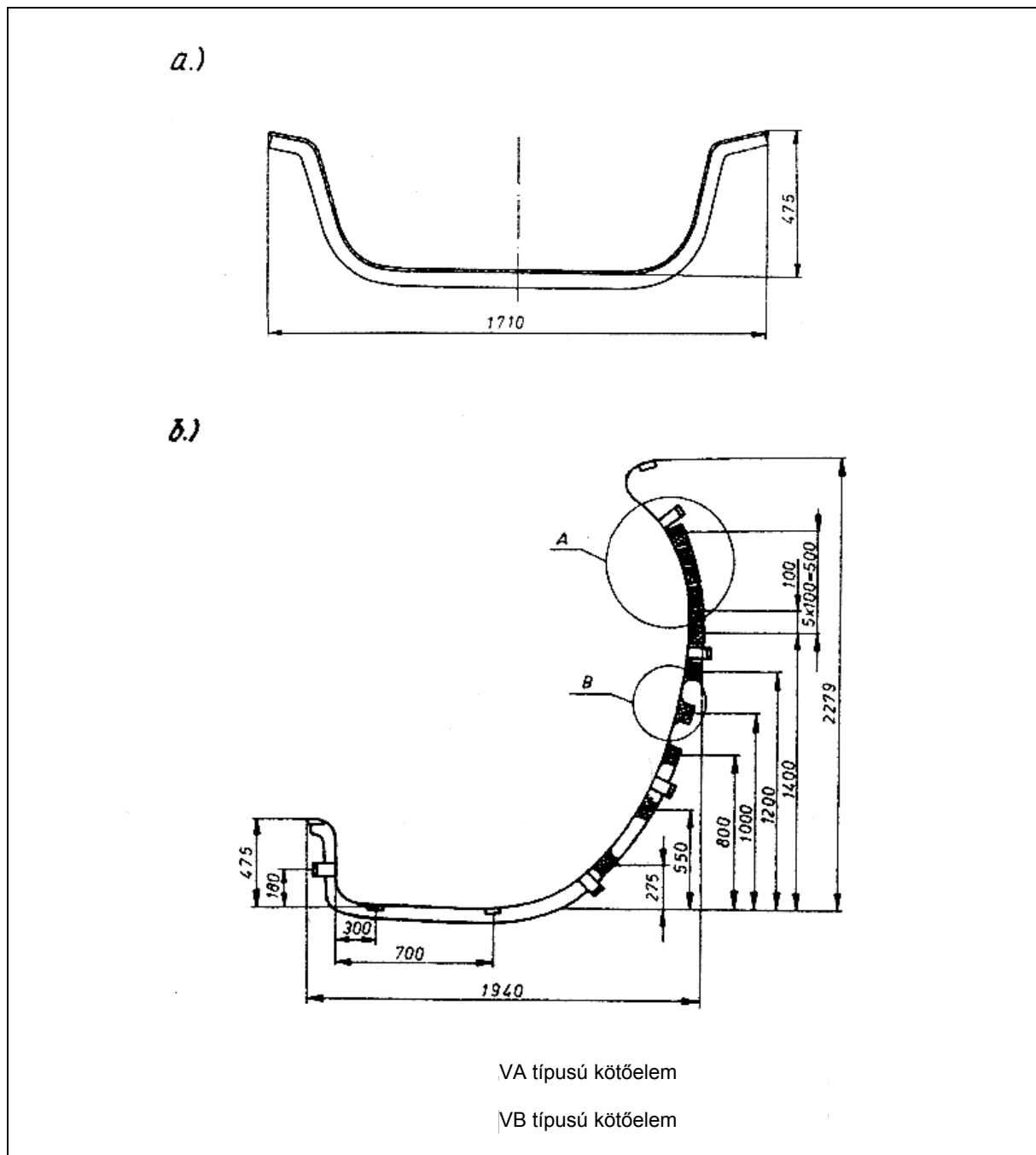


5. ábra Az ilmenai versenyszánpálya vonalvezetése

Hasonló elemekből Zwickauban is kialakítottak egy szánpályát, de ezt teljes egészében a földbe süllyesztették.

Szendvicsszerkezetű építőipari lapok

Az NDK-ban 1970-től kezdve sokféle szendvicsszerkezetű lapot gyártottak, amelyek fedőanyaga alumínium-, azbeszt-, acél- vagy üvegszállal erősített poliészterlemez (sík lemez mellett esetenként trapéz formájú megtörésekkel hullámosított lemez), magjuk poliuretán- vagy polisztirolhab volt. Ezeket önhordó épületszerkezetként, válaszfalként, mennyezetként, tetőként használták fel. 100–150 mm vastag szendvicslapokból könnyűszerkezetes hűtőházakat építettek. Valamennyi lapfajtahoz kidolgozták a speciális kötőmódot és kötőelemet. (Külső acéllemezekből és belső poliuretán elasztomerből felépülő szendvicselemek újabb – már az egyesített Németországban – a hajóépítésben alkalmaznak acéllemezek helyettesítésére).



6. ábra Az egyenes szakaszokat (a) és a kanyarokat (b) képező elemek keresztmetszete

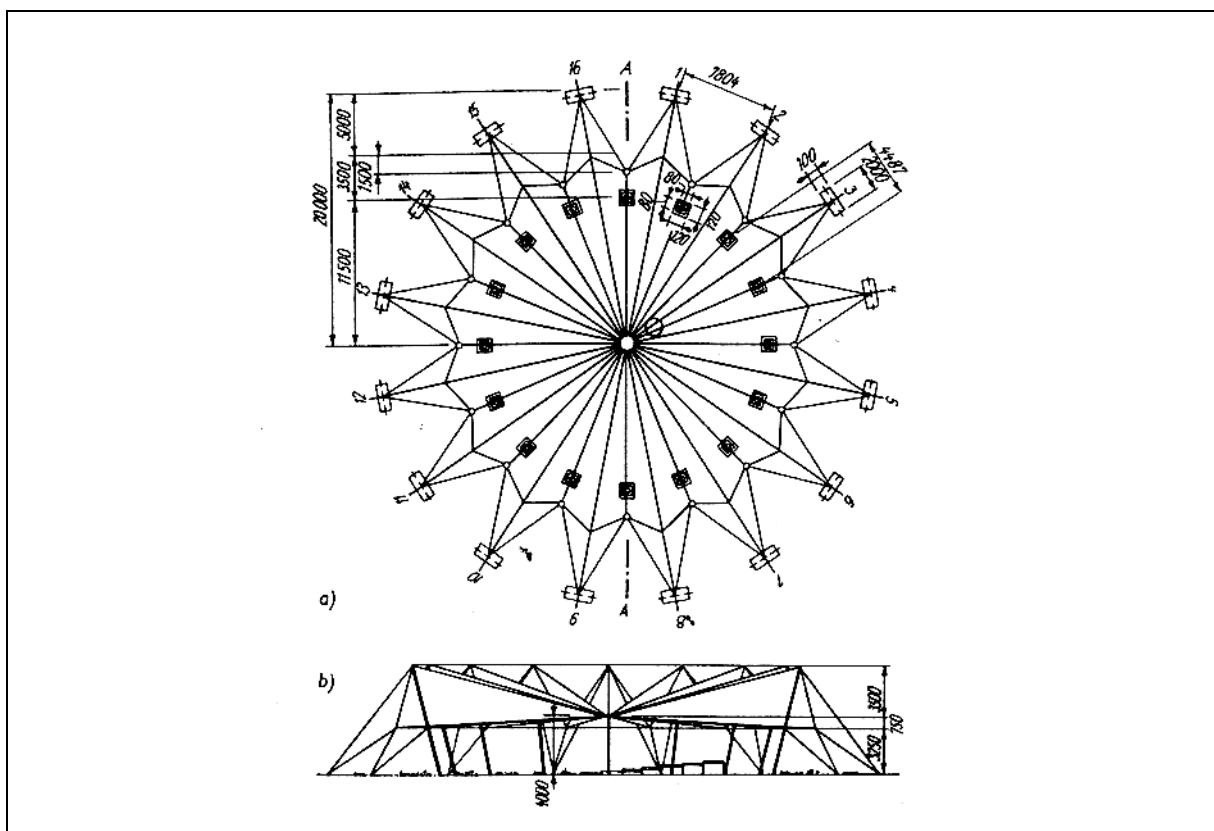
Tethering structures from technical textiles

Technical textiles are made from fibrous nonwovens and layered plastics. They are built up. The nonwoven can be made from plastic fibers or fibers (polyester: Grisuten, Diolen, Trevira; polyamide: Dederon, Perlon, Nylon; polyacrylonitrile: Dralon), glass fibers or metal fibers. The plastic coating can be soft PVC, polyurethane, polyisobutylene. In the NDK, most often polyamide cordage and

lány PVC pasztát használtak a műszaki textíliák gyártásához. Szélességük 1–1,5 m volt. Görbült felületek kialakításához a textíliákat szabták, majd a darabokat kettős varrással, hegesztéssel vagy ragasztással egyesítették.

Ilyen műszaki textíliákat 1964-től kezdődően használtak teniszpályák, uszodák, raktárak befedésére; építési területek téliesítésére; folyadékot vagy szemcsés szilárd anyagot tartalmazó nagy tárolóeszközök készítésére.

A műszaki textíliák alkalmasak arra, hogy látványos sátoztetőket alakítsanak ki belőlük. Az 1968-as erfurti virágkiállításon pl. a háromszög keresztmetszetű sátoztető felső csúcsát ferde oszlopra függesztették fel, két alsó csúcsát a talajba helyezett tartószerkezethez feszítették ki. Egy-egy ilyen tető 11,5 m széles és 36 m hosszú volt. Sok ilyen sátoztető egymás mellett hatásos cikkcakk vonalat képezett.



7. ábra A markkleebergi mezőgazdasági kiállításon műszaki textíliából készített pavilon vázlata

A markkleebergi mezőgazdasági kiállításon a középpontból kiinduló, kör alakú cikkcakktetős pavilont építettek (7. ábra). Átmérője 28 m, belső magassága 3,25 m, teljes magassága 7,5 m volt.

Az NDK-ban számos olyan könnyűszerkezetes létesítményt állítottak fel, amelynek tartóvázat ív alakúra hajlított acélprofil vagy rétegelt fa alkotta, a vázat pedig egyszerűen műszaki textíliával borították be. Az ilyen fedett

tereket raktárnak, sportpályának használták. Többrétegű hőszigeteléssel, átlátszó betétekkel, napkollektorokkal tették ezeket a létesítményeket kényelmesebbé, komfortosabbá.

Ugyancsak Markkleebergben állították fel az első túlnyomásos fóliasátrat, amely 25 m átmérőjű félgömböt képezett, fala pedig két oldalán áttetsző PVC-vel borított Dederon szövet volt.

A későbbiekben számos túlnyomásos fóliasátrat telepítettek. A 40 m-nél nagyobb fesztávolságú sátrak falában fellépő erők már meghaladták a műszaki textíliák szilárdságát, ezért az ilyen sátrak falát kötelekkel erősítették, vagy a sátrat szilárd vázra építették. Drezdában 1982-ben pl. egy korábbi gáztartály alapjaira építettek sportcsarnokot. Az 50 m átmérőjű csarnokot túlnyomásos sátorral fedték be, amelyet 11 m oldalhosszúságú négyzetek formájában kötelekkel erősítettek.

(Pál Károlyné)

Ackermann, G.: Der Bau von Tragwerken aus Kunststoffen im Osten Deutschlands (1945–1990). = Bautechnik, 78. k. 7. sz. 2001. p. 503–524.

Kaufmann, S.: Dream – Team. Sandwich Platte System ersetzt Stahlplatten. = Plastverarbeiter, 52. k. 10. sz. 2001. p. 196–198.