

A SKY GARDEN

ACÉL TETŐSZERKEZET FŐTARTÓINAK GYÁRTÁSA A RUTIN KFT.-NÉL

Berta Péter / műszaki igazgató, Rutin Kft.

Előzmények

London belvárosában Fenchurch street 20 szám alatt álló 1968-ban épült 91m magas 25 emeletes toronyház lebontása mellett döntöttek a városvezetők. Az így felszabaduló területre a beruházó egy formabontó és igen impozáns lakó- és irodaépületet álmódott meg. Az azóta ezen a címen álló toronyházat Walkie-Talkie toronyként is nevezik utalva a formai hasonlóságra. Eredetileg a tervező egy 200m magas épületet álmódott meg, de a városvezetés a tervnek egy 160m magas kivitelét fogadta el.

A megvalósult épület 34 emelettel büszkélkedhet, és a 160m-es magassággal London 5. legmagasabb épülete. Ma már a magas ház sziluettje szerves része



1. kép: Fenchurch street 20 Sky Garden



2. kép: Fenchurch street 20 Tower elhelyezkedése

a londoni panorámának. Az épület jellegzetes formáját annak köszönheti, hogy a beruházó a magasabban fekvő emeletek alapterületét szerette volna maximalizálni. A magasabb emeleten fekvő lakások és irodák bérleti díjai nagyobbak. Az épület rendelkezik egy különleges funkcióval. A legfelső szinten kialakítottak egy mini parkot növényzettel és fákkal. Ez a rendezvényszint 3 emeleten terül el, helyet biztosítva több étteremnek és bárnak (1. -2. kép). Erről a helyről rendkívüli panoráma tárul a látogatók elé. A kivitelező az „égi kert” fő acélszerkezetének legyártásával a dombóvári telephelyű Rutin Kft.-t bízta meg. A kivitelezőt döntésében megerősítette, hogy a frankfurti központú Európai Központi Bank új épületének acélszerkezeti beszállítója volt a Rutin Kft.

Gyártmányok bemutatása, gyártás előkészítés

A Sky Garden szerkezete 34 db keretállásból áll. Egy keretállás 2db oszloplábból (Hockey FIN) és 2 db tetőgerendából (Roof FIN) épül fel, így összesen 136 db egyedi térbeli oszlopot és gerendát kellett leszállítani. A főtartók a konstrukció értelmében X,Y,Z irányokban ívesek, illetve dőlnek. A keresztmetszet felépítése nagy kihívás volt a térbeli hegesztett szerkezetre jellemző problémák miatt. A szerkezeti kialakítás miatt nem található egyforma oszlopláb és tetőgerenda.

A főtartók keresztmetszete a következő alkatrészekből épült fel:

- alsó övlemez (T6)
- gerinclemez (T5)
- felső övlemez (T4)
- északi és déli borító lemez (T3/T2)
- merevítő cső (T1)
- merevítő bordák

A tetőgerendák egyenkénti hossza 15,1m és 23,7m között, súlyuk 4,2 t és 10 t között változott. Az oszloplábak egyenkénti hossza 8,4m és 20,7m között, súlyuk 2,5 t és 5,5 t között változott. A tetőgerendák és oszloplábak csavarkapcsolattal csatlakoztak egymáshoz.



3. kép: Tetőgerenda borítólemezének felhelyezése



4. kép: Oszlopláb borítólemezek nélkül

Gyártási munka

Az alkatrészekhez szükséges lemez alapanyagok darabolását plazma és lángvágógépekkel végeztük. Alsó övlemez, gerinclemez és borítólemez vágása folyamán a plazma vágógép jelölő feje feljelölte a menetes csapok pozícióját (3. -4. kép). Mivel 81 500 db csapról beszélünk összesen a projekt során, ez a megoldás

rendkívül megkönnyítette a csap hegesztők munkáját. A főtartók csatlakozó lezáró lemezeibe rozsdamentes perselyek kerültek behegesztésre. A megfelelő szerelési illeszkedést a csatlakozó lemezek perselyeinek párban hegesztésével biztosítottuk.

Az összeállítás menetét nagyban meghatározta az alsó övlemez pontos pozícionálása. Az övlemez beállítását 3D méréssel tudtuk garantálni. Ezen beállítás során a lemez pozícionálása garantálta, hogy a ráépített további alkatrészek az előírt íveket és szögeket követik. Az alsó övlemez pozícionálása után a gerinclemez és felső övlemez került felhelyezésre fűzővarratok segítségével. Az alapként szolgáló I tartó készre hegesztése ezután pozícióban történő hegesztéssel valósult meg. A hegesztési hőbevitel miatt kalkulálni kellett a tartók zsugorodásával. Az alkatrészek vágása során ráhagyással dolgoztunk.

A I tartók készre hegesztése után újabb térbeli mérésre volt szükség, hogy a szabványosnál szigorúbb tűréseket a kész gyártmányoknál tartani tudjuk. A sikeres geometriai méretek elérése estén lehetett tovább öltöztetni a főtartókat a további alkatrészekkel. Következő lépésként a felső övre merőlegesen kerültek beépítésre a merevítő bordák és csatlakozó véglemezek először fűző varratokkal majd a merevítő cső pozícionálása után következett a komplett felszerkezet pozícióban történő készre hegesztése.

A keretállások összekötésére szolgáló csomólemezek pozícionálása és készre hegesztése volt a következő lépés, amit a borító lemezek felhelyezése követett. Az északi oldali borítólemez belső oldalán sarokvarrattal került összeépítésre a felsőövel és merevítő bordákkal. A déli oldali borító lemez teljes átolvadású tompavarrattal kapcsolódott a felső merevítő csőhöz. A felső övhöz történő kapcsolathoz a lemezvágás során hornyokat kellett vágni a borítólemezhez, hogy a horonyvarratokat kivitelezni lehessen. A magas esztétikai követelmények miatt a horonyvarratokat a borítólemez síkjába kellett köszörölni, miután teljes körű mágneses repedésvizsgálatot végeztünk. Fontos tervezői szempont volt, hogy a kész gyártmányon minél kevesebb varrat maradjon látható.

Az oszloplábak és a tetőgerenda gyártási menete megegyezett a merevítő bordák és merevítő elhelyezéséig. Az oszloplábak esetén a következő lépés a keresztmerevítők bekötő lemezeinek pozícionálása volt. Ehhez szintén 3D térbeli mérésre volt szükség. Ezen bekötőlemezek beállítása és ellenőrzése koordináta adatok alapján műszeres beméréssel történt.

Általánosságban elmondható, hogy a méretpontosságon túl a legnagyobb kihívást a hegesztési folyamatok jelentették. Egy projekten belül számos anyagminőség, alapanyag vastagság és hegesztési pozíció fordult elő. A kivitelezést ezen felül megnehezítette a megrendelő sokszor szabványon túlmutató vizsgálati követelménye is. Ennek a kihívásnak összesen 27 darab eljárásvizsgálattal tudtunk megfelelni, amelyek közül sok kifejezetten ennek a terméknek készült. Az eljárásvizsgálatoknak le kellett fedniük PA, PB, PC, PD, PF és PH pozíciókat, 3-110 mm-es tartományban az alapanyag vastagságokat és S355J2G3, 1.4301, 1.4401 és 1.4571 anyagminőségeket. A hegesztési feladatokat javarészt huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéssel végeztük, de szükséges volt bevonni AWI és csaphegesztési technológiákat is. A kiemelkedően magas és sokoldalú szakmai tudást igénylő munkafolyamatokhoz bizonyos esetekben belső továbbképzésre is szükség volt, amelyeket már a gyártás megkezdése előtt lefolytattunk.

Az oszlop-lábak és tetőgerendák borítólemezzel történő fedése megegyezett. A főtartók készre hegesztése után a magas esztétikai követelmények miatt a látszó hegesztési varratokat síkba kellett köszörölni (5. kép).



5. kép: Tetőgerendák összeépíthetőségének ellenőrzése



6. kép: A 7. és 8. keretállások próbaszerelésének ellenőrzése

Próbaszerelés

A tervezett gyártási és szerelési módszerek igazolására Dombóváron próbaszerelésre került sor. A 7. és 8. sori keretállások kerültek felállításra. A próbaszerelésnek, a térbeli geometria veszélyei miatt, a szerelési technológia ellenőrzése volt a célja. A próbaszerelés a gyártmányok méretpontosságát igazolta, emellett a helyszíni szerelést végző szakemberek is tapasztalatszerzés céljából jelen voltak az összeállításnál. Az összeállított keretállásokon további ellenőrző munkákat végeztünk. Az üvegtáblák súlyát imitáló terheléssel a keret lehajlását vizsgáltuk, a teszt az előzetesen kalkulált értékeket hozta. Az egyedi üvegtáblákat helyettesítő farostlemezekkel ellenőriztük, hogy az üvegtáblák a tervezett módon illeszkednek illetve fekszenek fel az alsóövekre. Ez a vizsgálat is eredményesen zárult (6. -7. -8. kép).



7. kép: A 23,7m-es tetőgerendák szállítása



8. kép: Sky Garden első keretállások szerelése

Felületkezelés

A főtartók felületkezelése a tartók fémsöréttel történő szemcseszórásával kezdődött. A szórást követően 6 órán belül került sor az alapozó festésre. Mivel a megrendelőnek magas esztétikai elvárásai voltak, alapozás után az esetleges lemezhibákat a látszó felületeken ki kellett javítani. Ezt követően következett a közbenső és fedőréteg felhordása. Minden nem hegesztett hézagot rugalmas kitöltő anyaggal kellett lezárni a csapadék bejutásának megakadályozása érdekében.

Kiegészítő rögzítő profilok felhelyezése

A festékre jellemző száradási idő betartásának figyelembe vételével a felületkezelés után történt az üvegtáblák rögzítésére szolgáló rögzítő profilok felszerelése illetve a tömítettséget garantáló gumimembránok felragasztása. A tömítő gumimembránok rögzítése nagy precizitást igényelt, mivel a tetőszerkezet-vízzárást garantálni kellett igen hosszú időre.

Szállítás

A szállításnak Just in Time rendszerben kellett teljesülnie, mivel London központjában a lerakodáskor a forgalmat el kellett terelni az építési helyszín területéről. Ezeket a forgalmi szünetekre viszonylag kevés időt kaptunk, jellemzően 1 órát.

A szállítást a túlméretes gyártmányhosszok is nehezítették, mivel ezeknek az útvonal engedélyeit jóval a szállítást megelőzően be kellett kérni. A főtartók bonyolult geometriai adottságai megnehezítették azok szállításkori rögzítését. Az üzemegységek közötti manipulálásra és a szállítási pozíció rögzíthetőségéért minden főtartóhoz egyedi tartólábakat kellett terveznünk és gyártanunk.



9. kép: Sky Garden keretállások építés közben



10. kép: Déli homlokzat belülről



11. kép: Panoráma déli irányba

Tehát a szállítási határidők, napi szinten, a projekt elején már rögzítve voltak, ezért a tervezett ütemtervek tartása fontos volt (9. kép).

Összegzés

Az első tervek kézhez vételétől az utolsó egység kiszállításáig 17 hónap telt el. Ez idő alatt a Rutin Kft. minden munkafolyamatot első osztályú minőségben kivitelezett. Ezt a teljesítést a megrendelő részéről a teljes gyártási időtartam alatt gyártási ellenőrök felügyelték. A beruházó is meghatározott időszakonként gyártásközi ellenőröket küldött felügyelni minden gyártási folyamatot. A megrendelő és a beruházó melegezésére, az előre egyeztetett kiszállítási időpontokat tartani tudtuk és a munkák kiváló minőségben végeztük el. A Rutin Kft. teljes csapatát büszkeséggel tölti el, hogy London belvárosának egy új ékkövének acélszerkezeti beszállítója lehetett (10. -11. kép). Ez az eredmény nem jöhetett volna létre a munkában résztvevők szaktudása és elkötelezettsége nélkül. Ez a teljesítmény méltán viszi tovább a Rutin Kft. több mint 25 éves szaktudását az egyedi acélszerkezet gyártásban.