

# JAVASLATOK EGY MÉRNÖKI VÁLLALKOZÁSI PROJEKTÜNK SIKERRE VITELÉHEZ – A TELJESSÉG IGÉNYE NÉLKÜL, NEM FONTOSÁGI SORRENDENBEN, PÉLDÁKKAL

Utolsó frissítés: 2012. szeptember 4.

Dr. Vad János, BME Áramlástan Tanszék

## 1. Az árajánlatadást előkészítő fázisban

1.1. A Megrendelő megkeresésére gyorsan (1-2-néhány nap) reagáljunk, egyeztessünk bejárési / megbeszélési időpontot!

*A gyors reakcióval versenyelőnyre teszünk szert, jó benyomást teszünk, dinamizmusunkat mutatjuk.*

1.2. Végezzünk helyszíni bejárást (ha releváns, pl. helyszíni diagnosztikai, mérési feladat miatt)!

*Nyitott szemmel és füllel járjuk be a terepet. Ismerjük meg a mérendő rendszer jellegzetességeit, mérési igényt, mérendő helyek elérhetőségét stb. Bejáráson: gépek adattáblái elérhetőek, leolvashatóak? Értékes többlet-információt adnak. Stb.*

1.3. Fotózzunk (ha szabad), vagy fotóztassunk a helyszíni bejáráson, lehetőség szerint.

*Későbbi eligazodáshoz, emlékeztetőül, és dokumentációba is igen hasznosak a fotók, videofelvételek. Továbbá: későbbi kommunikációban is hasznosak: a fotókon be tudjuk rajzolni, hová kérjük a mérési helyek kialakítását, és igényünket el tudjuk küldeni a Megrendelőnek.*

1.4. A bejáráson mérjük fel a mérési lehetőségeket! Mérjük fel a beépített műszerek által adott lehetőségeket! Mérjük fel, hogy milyen lehetőség / igény merül fel az általunk elvégzendő mérésekre.

*Felesleges erőfeszítés, hogy eleve beépített műszerekkel „versenyezzünk”, hacsak nem ez a Megrendelő igénye. Kétféle mérés, kétféle eredmény: ha eltér, melyik a megbízható? Bizonytalanságot szülhet. Milyen beépített műszer-adatokat tudunk szisztematikusan bekérni és értékelni? Milyen hiánypótló mérést kellene nekünk elvégezni? Mérjük fel, hogy a Megrendelő tud-e támogatni minket ebben? (Mérőhely kiépítése, mérőfuratok elkészítése, állványzat stb...)*

1.5. A bejáráson mérjük fel a beavatkozási lehetőségeket, a cél megvalósítása érdekében! Mérjük fel, milyen jellegű megoldás lehet ésszerűen elfogadható a Megrendelőnek (pl. rövid – közép – hosszú távon megtérülő megoldások?) Ha lehet, mérjük fel, milyen pénzügyi kereteket szán a Megrendelő az átalakításra! (Anélkül, hogy a megoldást ötlet szinten kiszolgáltatóknak.)

*A legfrappánsabb, áttűző megoldás, semmibe nem kerül, és nagy dicsőséget szolgáltat nekünk: a Megrendelő azt gondolja, hogy egy pillangószelep nyitva van (kívülről úgy tűnik), de valójában le van zárva (kilazult a kézi fordítókar csavarja). A megoldás: ki kell tényleg nyitni! Ritkán van olyan „szerencsénk”, hogy ilyen frappáns megoldásra jussunk. (Megfontolandó, hogy ezért ne kérjünk pénzt – hosszabb távon jó pontot szerezhetünk cégünknek.)*

*Pl. légmennyiség változtatása egy beépített, már meglévő pillangószelep helyes állításával? Gyakorlatilag nulla ráfordítást igényel (technológiai intézkedés, rövid távú megoldás. De azt mi mondjuk meg, hogyan állítsa be!). Megkérdezni a Megrendelőtől: hajlandó-e anyagilag ráfordítani, és ezáltal hosszabb távon gazdaságosabb megoldást nyerni (pl. energiatakarékosabb bypass szabályzás: középtávon, pl. 2 éven belül megtérülő megoldás; pl. még energiatakarékosabb, de drágább beruházású, hosszú távon, 5 éven belül megtérülő beruházás: a ventilátor teljes cseréje, fordulatszám-szabályozott ventilátorra).*

1.6. Kérjük be a rendelkezésre álló dokumentációt, illetve mérjük fel, hogy milyen dokumentáció fog rendelkezésre állni, ha a munkát megrendelik!

*Pl. Semmi dokumentáció? Akkor a bejárásra kell hagyatkoznunk (helyszíni gépi adattáblákat leolvasni stb...), erre külön mérnökidőt kell beárznunk. Pl. szabadkézi rajzok, informális feljegyzések csupán? Jóval több mint semmi. Pl. műszaki jelentések, tervdokumentáció? Pl. 3D modellek – ezek alapján a CFD munka is megkönnyíthető stb...*

1.7. Mérjük fel, hogy milyen üzemállapotokat, eseteket, paramétereket stb. kell / lehet vizsgálni! Definiáltassuk / definiáljuk a vizsgálatok körét! Törekedjünk a vizsgálatok célirányos szűkítésére, egyszerűsítésére!

*A sokféle, gyakran átláthatatlan üzemállapotból jelöltessünk ki néhány reprezentatív üzemállapotot, paramétert, esetet a Megrendelővel! (Ezt csak ő tudja, az üzemi tapasztalatok alapján – pótolhatatlan információs kincs.) Ezáltal leegyszerűsítjük munkánkat. Tudunk-e stacionárius állapotokat vizsgálni? Jól tudjuk-e ellenőrizni, hogy az állapot stacionárius? Automatizált-e a rendszer, vagy Megrendelőnek van-e lehetősége arra, hogy általunk kért vizsgálati állapotokat rövid időre beállítson, anélkül, hogy az a termelés rovására menne? Stb.*

1.8. A Megrendelővel közösen, szabatosan definiáljuk a mérnöki célkitűzést!

1.9. Ha a Megrendelő részéről információhiány van (adatszolgáltatásban, mérnöki célkitűzés megfogalmazásában stb.), az ne állítsa meg a projektet! Ragadjuk magunkhoz a kezdeményezést, tegyünk javaslatot az információhiány pótlására, és javaslatunkat hagyassuk jóvá a Megrendelővel!  
– EZ AZ ELV A KÉSŐBBI FÁZISOKBAN IS FONTOS.

*Pl. Megrendelő célkitűzése: „Aerob fermentorban (erjesztőtankban) a keverés hatékonyságának növelése”.. **Kérdésünk:** de melyek a hatékonyság növelésének a mérnöki kritériumai, trendjei? **Megrendelő:** nem tudja. **Javaslatunk:** 1) Fermentlé légellátásának egyenletesítése, 2) Fermentlé kellő mértékű deformációjának (átkeverésének) biztosítása, a pangó zónák elkerülése. Rendben van így? Kérjük a **Megrendelő írásos jóváhagyását** (gyors emailben is jó). **A jóváhagyást megkapjuk. A későbbiekben erre hivatkozunk. A mérnöki javaslat tétel sikerességét azon fogjuk lemérni, hogy ezek a trendek mennyire teljesülnek.***

1.10. Igyekezzünk óvatosan tájékozódni a vállalásra rendelkezésre álló / arra betervezett pénzügyi keretről a Megrendelőnél!

*Ezzel javítjuk annak esélyét, hogy ajánlatunk elfogadást nyer, és a munkamennyiséget már ehhez a keretösszeghez tudjuk igazítani az ajánlatban. Ha első érdeklődésünkre nem érkezik válasz, ne legyünk tovakodóak. Indirekt lehetőség: a tőlünk várt javítással milyen nagyságrendű megtakarítást szeretnének elérni? Ez már alapja lehet az ajánlatunk nagyságrendjének.*

1.11. Kérjük ki a Megrendelőtől, hogy milyen határidővel várja tőlünk a feladat elvégzését, hogy még ne legyen érdekmulás, de ár szempontjából elfogadható, időben mérnökileg jól tervezhető, és igényes munkát végezhesünk!

*Viccesnek szánt, de rossz ízű és ócska „menedzser-szöveg”: „tegnapra kérjük megcsinálni...”. Válaszunk: ha tegnapra nem is, de egy hét alatt meg tudjuk csinálni, éjjel-nappal, cserébe viszont a futó projektjeinket sürgősségi felárral ki kell adnunk alvállalkozóknak. Vagyis: egy hét alatt háromszor annyiba fog kerülni a munkánk, mint hogyha kapunk rá mérnökileg jól tervezhető négy hetet. Ekkor derül ki általában, hogy a négy hét is megfelelő.*

1.12. A bejárásra ne vigyünk műszereket, ne akarjunk máris méregetni, ne lőjük le előre a munkánkban a „poénokat”!

*Fontoskodónak, komolytalannak tűnünk, ha máris mérünk, anélkül, hogy azzal megbíztak volna minket. Előre kiszolgáltatjuk későbbi munkánk eredményét.*

1.13. Ne ötleteljünk, ne szolgáltatassunk előre ötleteket, megoldásokat, mielőtt azzal megbíznak minket – még ha arra provokálnak is minket (akaratlanul?)!

*Ha szószátyár módon ötleteket adunk, lelőjük a poént, elképzelhető, hogy köszönik szépen az ötletet, de nem is bíznak meg minket. (Nekik ez így olcsó megoldás volt: majd ők kipróbálják nélkülnk). Javaslatot csak mérnökileg megalapozottan, felelősséggel, írásban adjunk. Ne rontsuk el saját üzletünket. Jusson eszünkbe Mézga Aladár mondata: „Egy forintért megmondom!”*

1.14. Alakítsunk ki magunkban előzetes koncepciót a probléma okáról, a megoldásról – de tartsuk meg magunknak.

*Már az árajánlat-adáshoz kell hogy legyen elképzelésünk arról, hogy mi lehet a probléma oka, annak megoldása, és hogy a feladatok kidolgozásához milyen emberi és egyéb erőforrásokat kell megmozgatnunk.*

1.15. Alakítsunk ki partneri viszonyt a helyi kollégákkal!

*Legyünk szakmai alázattal a mérnökökkel és alacsonyabb beosztású munkásokkal szemben egyaránt, előre köszönjük nekik, legyünk velük udvariasak. Beszéljünk velük, beszéltesük őket, kérjük ki véleményüket, anélkül, hogy bizonytalannak láttatnánk magunkat. Éreztesük velük fontosságukat a projektben. Mutassuk ki érdeklődésünket, elismerésünket a technológia, a termelés iránt. Építsünk ki partneri viszonyt. Használjuk fel számunkra pótolhatatlan helyismeretüket. Ismerjük meg a helyi „szakzsargont”, alakítsuk ki a „közös nyelvet”. Ha jó benyomást teszünk, olyan üzemeltetési információt, tapasztalatot is megoszthatnak velünk, ami pótolhatatlan (ők dolgoznak ott évek óta). Ha pökhendi ember benyomását tesszük, formálisan együtt fognak ugyan működni az elvárt minimum szintjén (kötelezik őket a vezetőik), de informálisan jelentős segítségtől esünk el. Mérjük fel a helyi „erőviszonyokat” (ki a vezető, kinek a szava számít a döntésekben stb.). Udvariasan, de határozottan, álláspontunkat védve kommunikáljunk a vezetőkkel.*

1.16. Legyünk nyitottak titoktartási nyilatkozat aláírására, már az ajánlatadás előtt, ha szükséges.

*Üzleti titoknak minősülő információkkal terhelhet minket a Megrendelő. A titok kiszivárogtatásával pl. hitelrontás veszélye merülhet fel (selejtképződés, tönkremenetel elhárítását célzó projekteknél).*

1.17. Titoktartási kötelezettségünk büntetőjogi felelősségét írásos nyilatkozatban hárítsuk tovább bevont kollégáinkra, alvállalkozóinkra. – EZ AZ ELV A KÉSŐBBI FÁZISOKBAN IS FONTOS.

*Ezzel elkerülhetjük a mi vállalatunk meghurcolását, ha bizonyítást nyer, hogy alvállalkozónk sértett titkot.*

## **2. Az árajánlat-adási fázisban**

2.1. A kezdeti megbeszélés, bejárás után gyorsan (1-2-néhány nap), de alaposan elkészítve bocsássuk ki az ajánlatot!

*A gyors reakcióval versenyelőnyre teszünk szert, jó benyomást teszünk, dinamizmusunkat mutatjuk, hamarabb eljuthatunk a szerződési fázisba.*

2.2. Lehetőség szerint ajánljunk ki széles körű „munkacsomagot”!

*Pl. ha áramlásmérés mellett rezgésmérés is felmerül, arra is adjunk igény szerint ajánlatot, pl. alvállalkozó bevonásával. A Megrendelőnek célszerű lehet, hogy a teljes mérési munkát egy felelős vállalkozó kezében tudja.*

2.3. Ajánljunk ki több-szintű vállalást, különféle árszinteken; adjunk mozgásteret a Megrendelőnek arra, hogy a pénzforrásainak megfelelő megrendelést ki tudja adni! Ellenkező esetben teljesen eleshetünk a megrendeléstől, a bejárásra, ajánlatadásra fordított munkánk veszendőbe mehet. Világosan fogalmazzuk meg az egyes vállalási szintek közti különbségeket, az elérhető hasznosság szempontjából. (Mit nyer azzal a Megrendelő, ha többlet-költségen a plusz feladato(ka)t is megrendeli). Ezzel a munkánknak hosszabb távú perspektívát is adunk (lehet, hogy a jövőben megrendel olyan ajánlati tételt is, amelyre most nem volt pénze).

*Pl. elméleti vizsgálatok, áramlástechnikai alapszámításokkal + helyileg beépített mérések kiértékelésével, csak kvalitatív javaslattételre → pl. saját mérések is, a hibafeltárás pontosítására → pl. CFD is, a javaslattétel pontosítására, kvantitatív javaslattételre is. Az alsóbb szint a felsőbb szinttől függetlenül megrendelhető.*

2.4. Építsük be árcsökkentő tételek lehetőségét! (Előre nem muszáj részleteznünk!) Készüljünk fel ezzel a – sok esetben előforduló – árcsökkentő versenytárgyalásra, az áralkura! Teremtsük meg ezzel az árcsökkentés racionális alapját.

*Pl. ha árat akarnak csökkenteni: a rezgésmérést oldja meg saját diagnosztikai csoportjuk. Pl. bizonyos méréseket végezzenek el a helyi erők, saját műszerekkel. Ezáltal a mi kiszállásainknak számát, helyszíni munkánk mértékét – így azok árát – csökkenthetjük. Pl. a megépített laboratóriumi mérőberendezés a mi tulajdonunkban marad, stb.*

2.5. Tartsuk kézben az ajánlat műszaki tartalmát, uraljuk a racionálisan elvégzendő feladatokat!

*Pl. ha kiderül a rendelkezésre álló pénzügyi keret nagyságrendje, eleve zárjuk ki a Megrendelő által felvetett drága diagnosztikai műszer alkalmazását, és ezt a korlátozást tegyük nyilvánvalóvá a Megrendelő felé. A drága műszerrel eleve ne is bonyolítsuk az ajánlatot (és saját munkánkat).*

2.6. Rögzítsük az ajánlatban a munka elvégzésének feltételeit: milyen feltételek mellett érvényes az általunk adott ár és határidő?

*Pl. az árat is befolyásoló tételek: kártérítési kötelezettségünk mértéke; késedelmi kötbér mértéke; határidő: csak akkor érvényes, ha a Megrendelő is határidőre szolgáltatja az adatokat; szellemi tulajdon joga kié; megépített mérőberendezés kinek a tulajdona; fizetési határidő; akadályközlés írásban: elvárás.*

2.7. Ne mulasszuk el megadni az ajánlat további szokásos adatait (pl. érvényességi idő stb.)

2.8. Rögzítsük az ajánlatban saját feladataink mellett a Megrendelő feladatait is!

*Megrendelői feladatok és azok határideje: az általunk tervezett projekt működtetése érdekében.*

2.9. Készítsünk projekt-tervet, már az ajánlatadás fázisában! Ezt a Megrendelő kérésére csatolhatjuk is az ajánlathoz (nem biztos, hogy kötelező jelleggel bír, de tájékoztatja a Megrendelőt, és megnyugtatja a munka tervezettségéről).

*A projekt-tervből tudjuk levezetni a vállalási időkerethez illeszkedő időtervet. Az egyes munkafázisokat szerepeltetjük az ajánlatban, azokhoz embernapiakat, egyéb anyagi erőforrásokat tudunk rendelni, ennek alapján tudunk árat becsülni, a korlátok figyelembe vételével.*

2.10. Csatoljuk az ajánlathoz referenciáink listáját!

*Az adott (széles körben értelmezett, pl. ipari légtechnikai) témában végzett korábbi munkáink témacíme, megrendelőikkel, évszámokkal: versenyképességünket szemléltetik.*

2.11. Tanúsítsunk rugalmasságot a versenytárgyaláson, az áralkun!

*Van olyan helyzet, hogy bármely racionális indok nélkül kéri az ár adott %-kal történő, vagy adott összegre való csökkentését. Ekkor próbálkozunk az árcsökkentő tételek érvényesítésével, de ha ezt nem hajlandóak elfogadni, a mi kezünkben van a döntés. (Futunk a pénzünk után – meddig érdemes?)*

### 3. A szerződési fázisban

3.1. Ragadjuk magunkhoz a kezdeményezést, és ha arra igény van a Megrendelő részéről, ajánljuk fel a szerződés-tervezet előkészítését!

*Megkönnyíthetjük a Megrendelő munkáját, ez jó benyomást tehet. Emellett a mi céges jogászunk által (is) előre ellenőrzött tervezetet tudunk benyújtani. A műszaki tartalmat jól kézben tudjuk tartani első közelítésben. Egy jó árajánlatból a szerződés viszonylag egyszerűen levezethető.*

3.2. Részletesen rögzítsük a szerződéses feltételeket!

3.3. Rögzítsük, hogy mikor kezdjük a projektet!

*Írásos megrendelés beérkezésekor? (Rugalmas, gyors, kockázatos – feltételek nincsenek részletesen definiálva.) Vagy a szerződés mindkét fél általi aláírásakor? (Nehézes, elhúzódó, biztonságos – szerződéses feltételek rögzítve.)*

### 4. A végrehajtási fázisban

4.1. Egyes projekt-lépéseket igyekezzünk „automatizálni”, elhárítva a projekt levezénylésének néhány akadályát!

*Pl. bizonyos, a Megrendelő által kezdetben nem ismert, de fontos adatot közelítőleg feltételezzük (pl. szakirodalom alapján), és ezt Megrendelő tudomására hozzuk írásban. Azt is megírjuk, hogy ha ellenvéleményét nem közli bizonyos időkorlátig, ezzel az adattal fogunk számolni. Ha nem ír, akkor is fut tovább a projekt. Ha ír, az ő újonnan beszerzett adatával tudunk pontosítani.*

4.2. Építsük fel helyesen a projekt-teamet! Állapítsuk meg a felelősségi köröket / szinteket!

*Energetikus is, gépészeti fejlesztő is, magas is (Prandtl-csővel 4 m magasba felnyúl), kicsi is (nehezen hozzáférhető gép adattábláját leolvassa)... Vezetői, felelősi szintek.*

4.3. Rendszeresen kommunikáljunk a vezetőkkel, és ezt követeljük meg beosztottjainktól is! Számoltassunk be a projektről a különféle vezetői szinteken!

*A projekt előrehaladásának monitorozására.*

4.4. Tervszerűen működtessük a projektet! Figyeljük a projekt-tervhez képesti változásokat!

4.5. Ha a tervhez képest változás, akadály van, azt írásban IDŐBEN közöljük a felettünk lévő vezetői szinten! (Ha a Megrendelő mulaszt, vagy nála akadály merül fel, az akadályközlés felsőbb szinten továbbjut a Megrendelő felé.) Az alánk beosztottak esetén is követeljük ki az akadály írásos közlését! **ÍRÁSBELI, IDŐBEN TÖRTÉNŐ AKADÁLYKÖZLÉS!**

*Alapállapot: ha valaki nem jelez akadályt, a főnöke azt gondolja, hogy minden rendben halad. Ha a végén derül ki az elmaradás, az az egész projektet veszélyezteti. Az akadály időben történő írásos közlése esetén a vezető intézkedik az akadály elhárításáról. Ha a Megrendelő mulaszt (pl. nem adja át időre a kért adatot), az írásos akadályközlésünk megnyugtatóan kitolja a vállalási határidőt. Akadályközlés hiányában támadható a késlekedésünk.*

*Hibázás előfordul: a hiba megisméltése az, ami nem megengedhető. Kommunikáljunk, kérjünk akár ismételt információt, vagy konzultációs lehetőséget. De ne hagyjuk bizonytalanságban a projektet. Kérdezni szabad és szükséges. Ne terheljük saját magunkat olyan felelősséggel, amit át KELL hárítanunk vezetőnkre. Pl. akadály elhárításának*

*megkísérlése saját hatáskörben: ha nem sikerül, mi vagyunk a felelősök a kudarcért, mert nem közöltük főnökünkkel az akadályt. Ha közöljük az akadályt főnökünkkel, neki a kötelessége rövid úton intézkedni az elhárításról.*

- 4.6. Az akadályok elhárítására készülünk azzal, hogy a Megrendelő felé kompromisszumos, áthidaló javaslatot teszünk!

*A Megrendelő által átadott, vizsgálandó munkadarabok: tömítési hiba lép fel. Saját műhelyünkkel el tudjuk hárítani a hibát a munkadarabok módosításával. Ehhez kérjük a Megrendelő írásos jóváhagyását. A jóváhagyás birtokában tovább futhat a projekt. Jóváhagyás hiányában ki kell követelni a Megrendelőtől, hogy szállítsa el és javítsa saját hatáskörben a munkadarabokat. Ennyivel csúszni fog a projekt.*

- 4.7. Lehetőség szerint (ha a vállalási összeg lehetővé teszi) adjunk többféle megoldási javaslatot (alternatív javaslatok), ezáltal lehetővé téve, hogy a Megrendelő választhasson közülük!

*Többféle beruházási szinten, a Megrendelővel előzetesen egyeztetve azok megvalósíthatóságáról, relevanciájáról.*

- 4.8. Mérnöki álláspontunk bírálata (megtámadása) esetén védjük meg álláspontunkat, ha annak szilárdan tudatában vagyunk!

*Pótlólagos, más elven alapuló méréseket is elvégzünk, igazunk bizonyítására.*

- 4.9. Kritikus, önkritikus mérnöki szemléletet alkalmazzunk!

*A mérési eredmények helyességét (saját méréseinkét is) igyekezzünk alátámasztani áramlás- és hőtechnikai alapszámításokkal: rendben vannak a nagyságrendek, teljesül a kontinuitás? Stb.*

*A megrendelést követő ismételt bejáráson olvassuk le a helyszíni gépek adattábláinak adatait (pl. ventilátor névleges szállítása, nyomásnövelése...). Ezt vessük össze a számunkra átadott dokumentációval – pótlólagos ellenőrzés, a dokumentáció kritikai felülvizsgálata! Megfelel-e a valóságos helyzetnek? Ha jelentős eltérés van, azt fel kell oldatnunk a Megrendelővel. (Lehet, hogy éppen rájöttünk a probléma okára?)*

- 4.10. Törekedjük a win-win szituáció elérésére, az „ellenfelekkel” is! (ha releváns, és a Megrendelő nem ellenérdekelt)

*Jogilag védhető módon kimutattuk, hogy a hiba egy adott gyártó termékében van jelen. Ha a gyártó egyébként jó partneri hozzáállást tanúsít, nem célunk a meghurcoltatása. Költségkímélési okokra is hivatkozva (a garanciális szempontokat is figyelembe véve), ha a Megrendelő azzal egyetért, azt javasoljuk, hogy ugyanannak a gyártónak egy másik (általunk kiválasztott) termékét építsék be, amely a műszaki paraméterei alapján kevésbé hajlamos az adott rendszerben erre a meghibásodásra. Mi kimutattuk a hibát, de nem lehetetlenítjük el a gyártó jövőbeli működését, hanem lehetőséget adunk a hiba korrekciójára, a gyártó saját hatáskörében.*

- 4.11. Vizsgáljuk felül a sztereotip szemléletet!

*„Ventilátor tartószerkezetének túlméretezése”. „Biztonságot ad” – de csak statikusan. A túlméretezés révén a „robosztus” tartószerkezet valamely sajátfrekvenciája a ventilátor forgási frekvenciájának közelébe eshet, így hajlamosabb lehet a rezonanciára, tönkremenetelre.*