

Dodávka výrobní technologie

- začíná
 - nákupem strojů a prací
 - objednáním výroby unikátních zařízení
- končí stavem, který se nazývá **ukončení montáže** (*Mechanical Completion*)
 - jsou dokončeny všechny strojní a elektro montáže
 - zařízení bylo podrobena mechanickým individuálním zkouškám
 - proběhly testy regulačních smyček a sekvencí
 - byl provedeny revize všech zařízení – především revize elektro
- na celkovou dobu výstavby mají rozhodující vliv
 - Dodací lhůty jednotlivých zařízení
 - materiál 1 – 2 týdny
 - sériově vyráběné prvky 1 – 4 týdny (dle dopravy z centrálního skladu)
 - zařízení vyráběná až po objednání 2 – 10 měsíců
 - doba montáže – velmi individuální

Dodávka výrobní technologie

Orientační dodací lhůty technologických prvků

Materiál/stroj/zařízení	Dodací lhůta
Materiál	
běžné trubky, plechy, profily	1-2 týdny
běžný spojovací materiál	1-2 týdny
příruby, kolena, tvarovky	1-2 týdny
izolace, barvy	1-4 týdny
Prvky měření a regulace	
čidla	1-4 týdny
regulační armatury	1-4 týdny
řídící počítače a regulátory	1-4 týdny
Silnoproud	
kabely, kabelové lávky	1-2 týdny
rozsaděče	4 týdny
Sériově vyráběná zařízení na sklad	
čerpadla, kompresory, ventilátory	4-8 týdnů
deskové výměníky	4-8 týdnů
plynové kotle	8 týdnů
dopravníky	4-8 týdnů
Velká zařízení vyráběná až po objednání	
tlačové nádoby, výměníky, pomocná zařízení	2-8 měsíců v závislosti na složitosti
kotel, turbína	8-12 měsíců
čerpadla, kompresory, ventilátory s cenou přes 1 mil. Kč	8 měsíců

Dodávka výrobní technologie

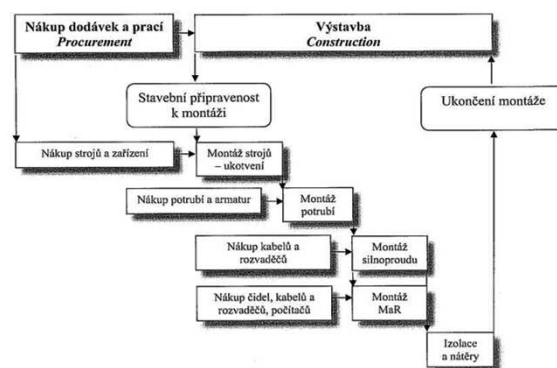
Návaznost prací při dodávce technologie

- výchozím bodem je **stavební připravenost k montáži**
- dodávka zařízení na staveniště by měla být plánována s malým předstihem

Postup prací

- zařízení dodané na stavbu se ukotví na svou pozici
- provede se montáž potrubí včetně ručních a automatických armatur
- následuje připojení na silnoproudé rozvody
- zapojí se měření a regulace
- jako poslední se provádí zaizolování

Dodávka výrobní technologie



Dodávka výrobní technologie

Doba výstavby (*Construction time*)

- lhůta od předání staveniště až do ukončení montáže technologie
- následuje komplexní vyzkoušení
- je dána součtem délek navazujících činností
 - u stavební části jsou to hlavně technologické lhůty mokrych procesů
 - u montáže technologie je to pracnost – lhůty lze zkrátit nasazením většího počtu pracovníků
 - je důležité **včas uzavřít kontrakt na dodávku**, aby dodací lhůta zařízení nelimitovala dobu výstavby

Dodávka výrobní technologie

Doba výstavby (*Construction time*)

Faktory ovlivňující dobu výstavby

- složitost stavby
- výše investičních nákladů
- podlažnost budov
- typ nosného systému budov
- počet pracovníků a mechanizace na stavbě
- roční období v době provádění mokrych procesů
- technologické postupy výstavby
- míra seskupení technologie do předvyrobených a předmontovaných celků
- počet subdodavatelů

Zkoušky

- jsou prováděny
 - **v průběhu výstavby** - kontrola kvality dodávek stavebních prací a technologických zařízení
 - **po dokončení montáží** - prověřuje se funkčnost zařízení
- rozdělují se na tři skupiny:
 - **Inspekce u výrobce**
 - týká se výroby složitých technologických zařízení před dodáním
 - provádí ji vyšší dodavatel (a investor) ve výrobním závodě
 - **Zkoušky kvality na staveništi**
 - prověřuje se kvalita dodávky a prováděných prací, a to jak stavební části, tak i technologie
 - většina zkoušek kvality je popsána ČSN normami
 - **Zkoušky funkce** - skládají se z
 - **individuálních a komplexních zkoušek**
 - **garančního testu**, je-li sjednán ve smlouvě s dodavatelem

Zkoušky

- vyšší dodavatel je povinen předložit svému objednateli **plán kontroly kvality**
 - detailně popisuje zkoušky, které budou provedeny
 - určuje roli vyššího dodavatele a investora u jednotlivých zkoušek
 - jmenuje osoby oprávněné provádět kontroly kvality a stvrzovat platnost protokolů svým podpisem
- vyšší dodavatel je odpovědný za provedení zkoušky a vyhotovení protokolu o zkoušce
- investor má právo se účastnit jakékoli zkoušky
- pokud se investor zkoušky nezúčastní, platí výsledek zkoušky ověřený vyšším dodavatelem

Zkoušky

- zkoušky funkce vyžadují znalost technologického procesu a vlastního zařízení
- vyšší dodavatel pro zajištění kvality vyčleňuje skupinu pracovníků - anglicky se nazývá *Quality Assurance Group*
- skupina je vedená manažerem zajištění jakosti (*Quality Assurance Manager*)
- zkoušky jsou velmi často prováděny separátní skupinou pracovníků, tzv. **skupinou najíždění** (*Commissioning Group*)
- skupinu najíždění vede manažer najíždění (*Commissioning Manager*)

Zkoušky

Inspekce u výrobce

- většinou se týkají pouze technologických zařízení
- inspekci provádí vyšší dodavatel technologie evt. za účasti investora
- cílem je prověřit kvalitu provedení zařízení
- typické zkoušky, které musí provést dodavatel zařízení – viz příklad

Zkoušky

Inspekce u výrobce - příklad

Název kontroly kvality	Prověřované vlastnosti	ČSN
Stabilní stroje a zařízení (části kotlů, tlakové nádoby, násypky, síla apod.)		
kontrola materiálů	kontrola kvality a specifikace materiálu	
kontrola svařování	svařovací postup	
radiografická kontrola svaru	homogennost svaru	ČSN EN 1435
nedestruktivní zkoušky	např. kapilární zkouška svarů	ČSN EN 1289
postupová inspekce sestavení	úplnost, rozměrová kontrola, poloha hrdel	
tlaková zkouška	mechanická pevnost	
těsnostní zkouška	těsnost spojů	
inspekce nátěrů	materiál, podklad, tloušťka, vrstvy, provedení	ČSN EN ISO 12944 ČSN ISO 8501 ČSN EN ISO 11124
Pohyblivé, rotační a zařízení mimo zkoušek výše		
kontrola vyvážení	vyvážení rotačních částí	ČSN ISO 1940-1
kontrola otáčení - růst teploty	kontrola růstu teploty ložisek aj. při rotaci	
kontrola otáčení - hluk	kontrola hluku rotujícího zařízení	ČSN EN ISO 11200
funkční test	kontrola funkce (čerpání, uzavírání apod.)	
výkonový test	dosažení nominální kapacity zařízení	

Zkoušky

Zkoušky kvality na staveništi

- provádějí se podle norem sjednaných ve smlouvě
 - u stavebních prací jsou to většinou ČSN
 - zahraniční dodavatel technologie může dodávat podle svých standardů, např. ASME (USA), DIN (Německo), BS (GB) apod.
 - stavba na území ČR musí vždy vyhovět zde platným zákonům a normám - příkladem je
 - zkouška pevnosti betonu
 - tlaková zkouška u zařízení pracujících za vysokého tlaku
- lze sloučit
 - zkoušky kvality na staveništi - jsou součástí montáží
 - individuální zkoušky
 - patří mezi kontrolu funkčnosti
 - jsou podmínkou ukončení milníku montáže

Zkoušky

Zkoušky kvality na staveništi - příklad

Název kontroly kvality	Prověřované vlastnosti
Technologie strojní - stabilní aparát a potrubí	
kontrola svařování	svařovací postup
radiografická kontrola svaru	homogennost svaru
kontrola měřových systémů	materiál, tloušťka
kontrola izolace	počet vrstev materiál, provedení
tlaková zkouška	tlaková pevnost a těsnost
těsnostní zkouška	těsnost spojů
vnější rozměrová kontrola	rozměry, poloha a průměr hrdel
Technologie strojní - pohyblivé, rotační stroje	
kontrola základů	materiál, provedení
kontrola sestavení	úplnost sestavy
kontrola vyrovnání	souosost, rovinnost
Technologie – elektro	
inspekce instalace	úplnost, soulad se specifikací
měření izolačního odporu	kontrola pro motory, transformátory, rozvaděče, kabely, osvětlení
kontrola fázování	fázování rozvaděčů
napěťový test	kontrola dielektrické pevnosti pro rozvaděče a kabely
zkouška ochranných relé a kalibrace	odpor zemního systému
měření zemního odporu	pro kabely kontrola
kontrola koncového připojení kabelů	náplně oleje v transformátorech
kontrola oleje	

Zkoušky

Zkoušky funkce technologických zařízení

- provádějí se po dokončení montáží
- bezpečnost zařízení musí být před zahájením zkoušek prokázána
 - platnou revizí elektro
 - předložením certifikátů o provedení zkoušek, které jsou součástí montáží (např. tlakových zkoušek)

Zkoušky funkce probíhají ve třech krocích:

- **Individuální zkoušky**
 - ověřují funkci jednotlivého zařízení bez média a bez provozního zatížení
 - cílem je ověření úplnosti montáže a základních funkcí zařízení
- **Komplexní zkoušky** - prověřují funkci zařízení jako celku
 - provádějí se na
 - náhradní média (studené zkoušky - *Cold Test*)
 - na reálná média (teplé zkoušky - *Hot Test*).
 - mají prokázat, že technologické zařízení jako celek je schopné provozu
- **Garanční test** - ověřuje splnění garantovaných parametrů dle smlouvy
 - provádí se s reálnými médii
 - musí prokázat zejména kvalitativní parametry a dosažení kapacity zařízení

Zkoušky

Zkoušky funkce technologických zařízení

- stavební zákon funkční zkoušky **nedefinuje** a ani **nevyžaduje**
- **rozsah zkoušek musí být sjednán ve smlouvě**
- pokud není, závisí jejich provedení na zkušenostech a ochotě dodavatele
- po jejich úspěšném provedení je zařízení převzato provozovatelem od dodavatele
- po převzetí běží záruční lhůta, která by měla být delší než 12 měsíců

Zkoušky

Individuální zkoušky (*Individual Tests*)

- jsou velmi často součástí montážních prací
- jejich výsledkem je ověření mechanické funkce jednotlivého zařízení bez návaznosti na ostatní

Př.: Zkoušky odstředivé čerpadlo poháněné elektromotorem

- ověření souososti čerpadla a elektromotoru – bývá součástí montáže
- zkouška směru rotace čerpadla – mžikovým zapnutím
- funkční zkouška na náhradní médium – většinou voda po dobu 15 min.
 - měří se teploty a vibrace v úrovni ložisek ve všech třech směrech
 - sleduje se hladina hluku ve vzdálenosti 1 m - nesmí překročit 85 dB
 - měří se výkonové parametry

Př.: Zkoušky potrubí - provádí se

- tlaková zkouška - prověřuje svary a těsnící prvky
 - provede se natlakováním vodou na 1,5 násobek pracovního tlaku
 - sleduje se pokles tlaku a místa špatných svarů
- těsnostní zkouška - provádí se plynem
 - sleduje se pokles tlaku
 - ukazuje špatná těsnění nebo špatné dotažení přírub

Zkoušky

Individuální zkoušky (*Individual Tests*)

Zkoušky funkce **měřících a regulačních obvodů** - patří u složitých zařízení k časově nejnáročnějším

Můžeme je rozdělit do **tří kategorií**

- **Signální testy (*Signal Tests*)** - prověřují každý analogový a digitální signál od místa vzniku až do místa příjmu signálu – řádově se jedná až o 10⁴ signálů
- **Testy smyček (*Loop Tests*)** - ověřují funkčnost analogových a digitálních smyček
 - digitální smyčka přepíná akční člen mezi dvěma stavy na základě dvoustavového signálu z čidla
 - analogové smyčky
 - regulují akční člen spojitě od dolní do horní meze v závislosti na měřeném analogovém signálu a žádané hodnotě měřené veličiny
 - skládají se z čidla, regulátoru a akčního členu např. regulačního ventilu
 - regulačních smyček je o řád méně než signálů, ale jejich prověření je náročnější
 - při individuálních zkouškách se na čidle elektricky simuluje změna signálu a sleduje se, zda regulátor vydá správný signál akčnímu členu a zda se akční člen pohybuje správným směrem

Zkoušky

Individuální zkoušky (*Individual Tests*)

- **Sekvencní test (*Sequence Tests*)** - prověřuje správný sled regulačních příkazů při určité situaci - např. výpadek napájecího čerpadla vody do kotle musí způsobit zastavení přívodu plynu do jeho hořáku a odstavení kotle
 - vzájemné logické vazby popisuje **sekvencní logika**
 - je uložena v řídicím počítači
 - organizuje se hierarchicky = stavy jednotlivých zařízení ovlivňují stav dílčího celku, jeho stav zase stav celé jednotky

Příklad pěti základních stavů na nejvyšší úrovni pro jednotku odsíření

1. *vypnuto* - všechna zařízení stojí
 2. *odstaveno* - běží pouze míchadla nádrží se suspenzemi
 3. *příprava* - běží všechna čerpadla mimo cirkulačních v absorberu, všechny hladiny jsou v limitech
 4. *připraveno k chodu* - běží cirkulační čerpadla a tepelný výměník spalín
 5. *provoz* - spaliny jsou přivedeny do absorberu, všechna zařízení pracují
- dosažení každého stavu vyžaduje splnění několika desítek podmínek
 - při sekvencních testech se zkouší, zda se zařízení chová podle sekvencního programu a odstraňují se chyby v sekvencní logice
 - testování sekvencí patří mezi nejsložitější zkoušky

Zkoušky

Komplexní zkoušky (*Functional Tests*)

- provádějí se testy několika zařízení najednou nebo zařízení jako celku
- u složitějších technologií se tyto zkoušky dělí na
 - studené testy (*Cold Tests*)
 - provádějí se na náhradní médium (např. u kotle bez topení - místo páry voda, u odsiřovací linky voda a místo vápencové suspenze)
 - ověřuje se funkce všech rotačních strojů a funkce měření a regulace
 - teplé zkoušky (*Hot Tests*) – s reálnými látkami a médii
 - simulují reálný provoz
 - zkouší se
 - najetí zařízení na plný výkon, kvalita produktu a ověřují se měrné spotřeby surovin, médií a energií
 - všechny typy provozu - najetí a odstavení zařízení, přechod z jednoho výkonu na druhý a nouzové odstavení zařízení

Zkoušky

Komplexní zkoušky (*Functional Tests*)

- úspěšné komplexní zkoušky jsou podmínkou předání díla investorovi – bývá zakotveno ve smlouvě
- pokud není zařízení předáno investorovi, pak jsou zkoušky v režimu dodavatele = patří do výstavby a nikoli do zkušební provozu
- po úspěšných komplexních zkouškách většinou investor zařízení předběžně převezme od dodavatele
- **předběžné převzetí**
 - je smluvním pojmem, jenž se zavádí pro oddělení komplexních zkoušek a zahájení zkušební provozu
 - je nutné pro získání povolení ke zkušebnímu provozu
 - obě strany podepisují dokument, který se anglicky nazývá *Partial Acceptance Certificate* - PAC

Zkoušky

Garanční test (*Guaratee Tests*)

- ověřuje splnění garantovaných hodnot
 - úspěšný garanční test je podmínkou konečného převzetí stavby
 - prověřují se takzvané provozní garance
 - provozní parametry
 - zákonné limity vnitřního pracovního prostředí a vlivu na okolí
- Možné garantované vlastnosti ukazuje následující přehled:

- Provozní parametry:
 - výkon zařízení
 - parametry produktu
 - účinnost, spolehlivost, regulovatelnost
 - měrné spotřeby surovin, médií a energií
- Odpadní látky (plynné, kapalné a tuhé):
 - množství resp. koncentrace
 - složení
- Parametry vnitřního prostředí:
 - hluk, vibrace, teplota, osvětlení
 - koncentrace látek v pracovním prostředí (prašnost, emise apod.)

Zkoušky

Garanční test (*Guaratee Tests*)

- provedením dodavatel prokáže splnění smluvních provozních parametrů zařízení
- po úspěšném garančním testu investor zařízení definitivně převezme
- začne běžet záruční doba
 - dodavatel ručí za mechanické vlastnosti zařízení = tzv. **mechanická garance**
 - lze sjednat
 - garanci disponibility zařízení
 - ještě jeden garanční test před ukončením záruční doby
- při konečném převzetí obě strany podepisují dokument, který se anglicky nazývá *Final Acceptance Certificate* - FAC

Zkoušky

Zkušební provoz

- dle stavebního zákona je výstavba od provozu oddělena vydáním kolaudačního souhlasu (§122)
- kolaudační souhlas opravňuje vlastníka k trvalému provozování
- u technologických staveb je mezi výstavbu a trvalý provoz vloženo období **zkušební provozu** podle §124
 - umožňuje vlastníkovi provozovat zařízení na plnou kapacitu a vyrábět a prodávat produkt
 - zařízení musí prokázat, že ovlivňuje interní a externí prostředí v míře dané limity, které vyplývají ze zákona nebo byly stanoveny v průběhu povolovacích řízení ke stavbě měří se např.
 - emise do ovzduší,
 - koncentrace a množství odpadních vod,
 - hluk na pracovišti apod.
- stavební zákon nezajímá parametry ani výkon zařízení
- období zkušební provozu nesouvisí s tím, jak si investor sjedná s dodavatelem provedení funkčních zkoušek a garanční test