

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
STP - Halový komplex - Řehlovice
8. Porovnání modelů výstavby

Dan Kladívko
2017

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Polák, PhD.

Obsah technické zprávy:

1 Úvod.....	3
2 Základní metody postupu výstavby.....	4
2.1 Postupná metoda.....	4
2.2 Souběžná metoda.....	5
2.3 Proudová metoda.....	6
3. Stručná charakteristika projektu.....	7
3.1 Pozemek.....	7
3.2 Stavební objekty.....	7
3.3 Zpevněné plochy a komunikace.....	7
4. Technologické schéma skutečného provedení.....	8
5. Technologické schéma navrženého modelu.....	9
6. Porovnání technologických schémat.....	10
6.1 Skutečné provedení.....	10
6.2 Navržený model výstavby.....	10
7. Hlavní faktory ovlivňující postup výstavby.....	11
7.1 Skutečné provedení.....	11
7.1.1 Záměny materiálů.....	11
7.1.2 Rušení oddílů PD.....	12
7.1.3 Chyby realizace.....	12
7.2 Navržený model výstavby.....	12
8. Časové srovnání modelů výstavby.....	13
9. Srovnání průběhů metod postupů výstavby.....	14
10. Porovnání modelů výstavby.....	15
10.1 Časové porovnání délek technologických etap.....	15
10.2 Celková doba výstavby.....	15
10.3 Srovnání průběhů metod postupů výstavby.....	15
11. Závěr.....	16
12. Seznam tabulek.....	17
13. Seznam grafů.....	17
14. Seznam schémat.....	17
15. Seznam použité literatury.....	17

1. Úvod

Úkolem této seminární části bakalářské práce bylo porovnání navrženého modelu postupu výstavby se skutečným modelem skutečného provedení stavby především z hlediska časového. V úvodu se autor zaměřil na základní metody postupu výstavby. Dále rozebral jednotlivé metody postupu výstavby a na závěr tyto metody porovnal. Porovnány byly jednak délky trvání jednotlivých technologických etap obou metod postupů výstavby, celkové trvání jednotlivých metod postupu výstavby, ale také průběhy jednotlivých metod postupů výstavby.

V bodě 7. Jsou uvedeny hlavní faktory, které ovlivnily délky trvání jednotlivých technologických etap a zároveň celkovou dobu výstavby celého projektu při jeho realizaci.

Nejdůležitější částí je výsledné porovnání a závěr této seminární části bakalářské práce, kde jsou popsány jednotlivé grafy a tabulky srovnávající jednotlivé modely postupu výstavby a je zde uvedeno celkové vyhodnocení této práce.

2. Základní metody postupu výstavby

2.1 Postupná metoda

Jedná se o metodu ve, které činnost B může být započata až za předpokladu, že je zcela ukončena první započatá činnost A. Tato metoda má využití především v situacích, kdy není možné plánované činnosti provádět současně na více záběrech. Nejčastějšími důvody volby této metody bývají např.: nedostatek pracovních sil a s tím spojené finanční penalizace za nedodržení termínů daných stavebních prací, dále náročnost technologických metod vyplývající z technologické náročnosti jednotlivých objektů a jejich případné technologické návaznosti, ale také to může být způsobené konkrétními podmínkami na staveništi a nesterodností realizovaných objektů. Hlavní výhodou této metody jsou nízké nároky na pracovní síly. Naopak hlavními nevýhodou je vysoká časová náročnost často spojená s teoretickým ušlým ziskem. Praktickým příkladem využití této metody může být například výstavba hrubé stavby. Nejprve musí být provedeno spodní podlaží, aby mohla být realizována jednotlivá podlaží horní. [1]

Schéma postupné metody

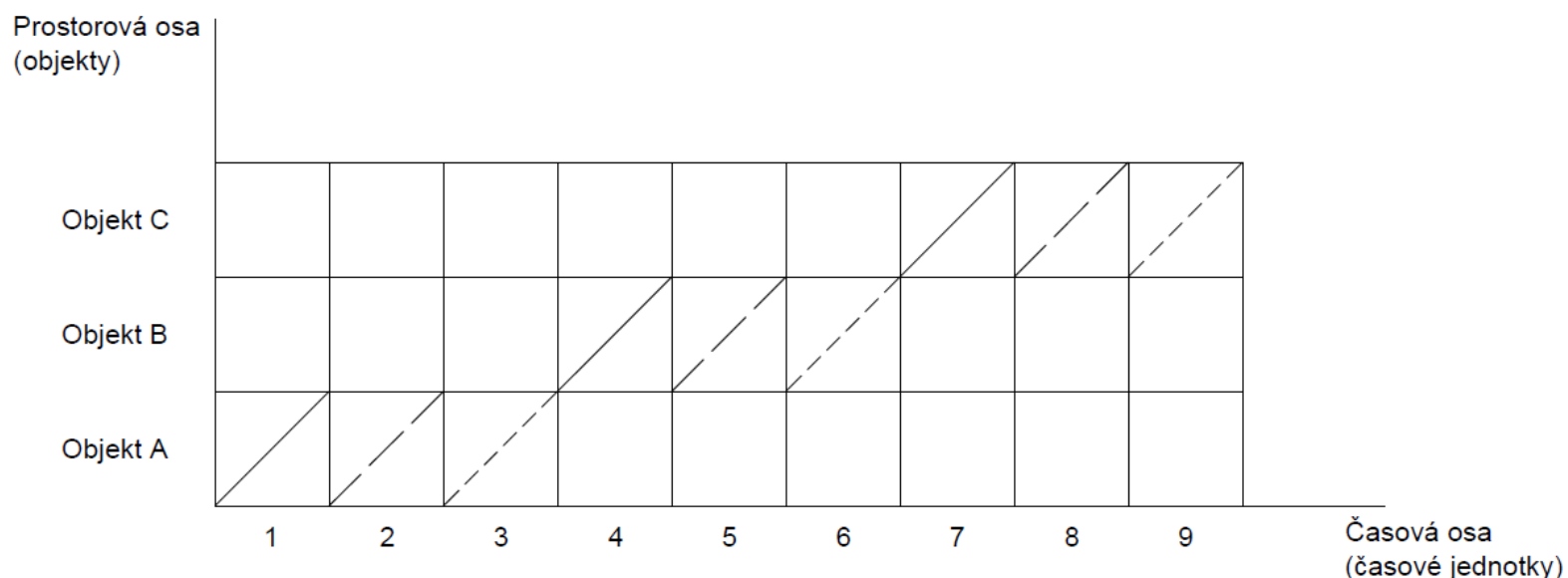


Schéma 1.0: Postupná metoda

2.2 Souběžná metoda

Druhou základní metodou je metoda souběžná. Princip této metody spočívá ve výstavbě více objektů zároveň. Využití této metody je nejčastěji v situacích, kdy je vyžadována velká náročnost na časovou úsporu. Ovšem daný projekt musí umožňovat tuto metodu především z hlediska složitosti a umístění.

Výhodou této metody výstavby je velká časová úspora, ovšem na druhé straně hlavními nevýhodami je velká náročnost na spotřebu materiálu, pracovní síly a technický personál hlavního dodavatele stavby z hlediska koordinace a kontroly kvality každého provedeného díla. Náročnost této metody se obvykle promítá i do finančních stránek projektu, kdy je projekt hlavně díky časové náročnosti navýšen o patřičný finanční obnos adekvátní vzhledem k možným finančním penalizacím způsobenými nedodržením termínů stavebních prací. Praktickým příkladem této metody postupu výstavby může být např. výstavba komplexu bytových domů, kde investor dává přednost rychlosti výstavby před vícenáklady spojenými s touto metodou postupu výstavby. [1]

Schéma souběžné metody

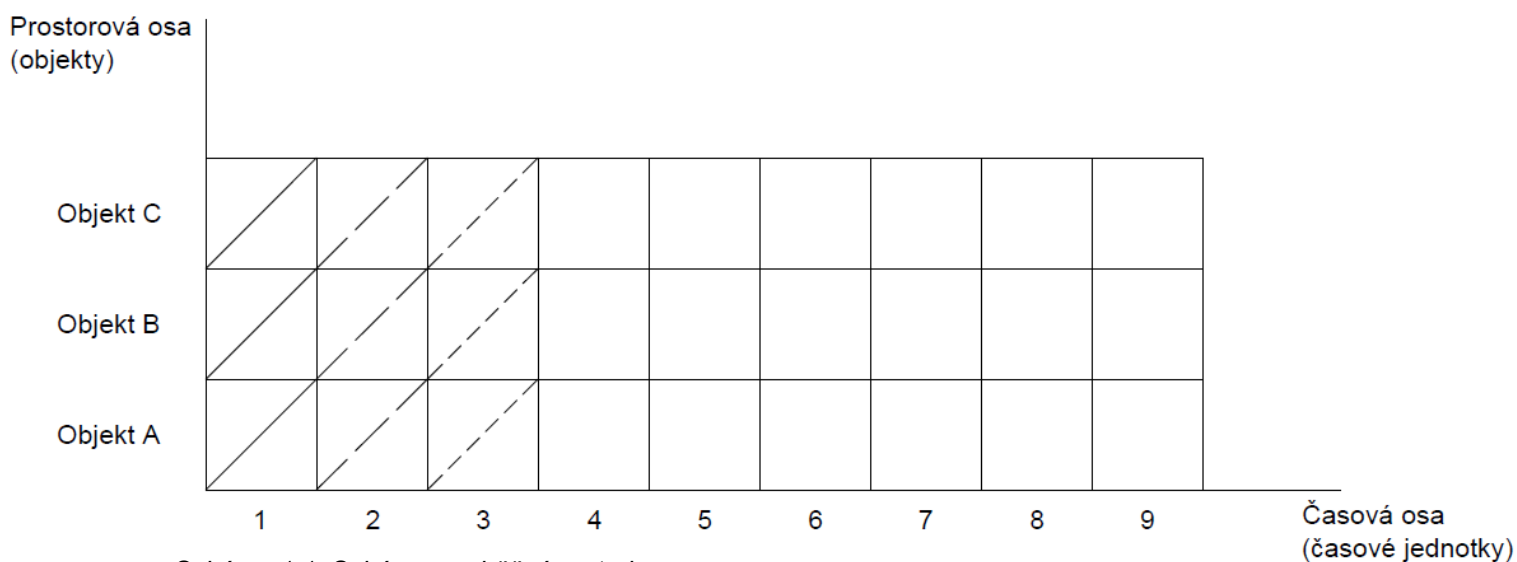


Schéma 1.1: Schéma souběžné metody

2.3 Proudová metoda

Poslední metodou je proudová metoda výstavby. Ze všech základních metod se jedná o nejplynulejší metodu. Práce na jednotlivých objektech jsou prováděny rovnoměrně a plynule. Principem proudové metody je návaznost jednotlivých činností. V praxi může tato metoda vypadat následovně: nejprve je postavena hrubá stavba stavebního objektu A. V tomto okamžiku přechází pracovníci hrubé stavby na objekt B, zatímco na objektu A začínají probíhat hrubé vnitřní práce.

Výhodami této metody jsou relativně nízké nároky na čas a pracovní síly. Použití této metody však vyžaduje dostatečnou podobnost charakteru a rozsahu prací na jednotlivých objektech a s tím spojené plynulé návaznosti jednotlivých stavebních procesů. Z toho vyplývá, že je tato metoda náročná na přípravu celého projektu a také na koordinaci stavebních prací. Bohužel v praxi často dochází k různým problémům např. s dodávkami materiálů, či nekoordinací PD, tudíž i u bezchybně navržené stavby lze předpokládat problémy a jiné komplikace a s tím spojené časové prodlevy. [1]

Schéma proudové metody

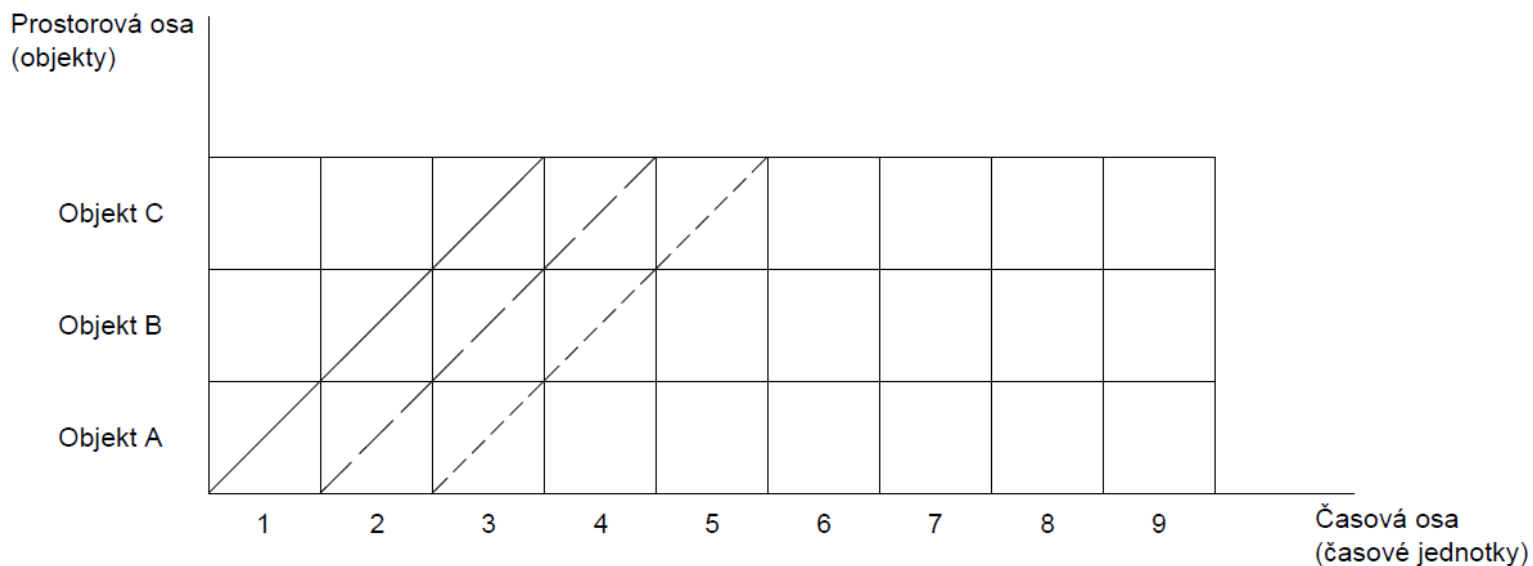


Schéma 1.2: Proudová metoda

3. Stručná charakteristika projektu

3.1 Pozemek

Objekt se nachází v katastrálním území Řehlovice [745031], parcelní čísla 61/1 , 61/2 , 61/8 , 58/1 , 1460/10 , 1464/8. Stavební objekt bude vystavěn ve středu uvedených parcel a bude oplocen. Parcely jsou rovinaté, odchylky od roviny jsou do 30 cm, proto ve výkresech nejsou uvedeny žádné vrstevnice. Průměrná výška parcely je 160,30 m.n.m.

3.2 Stavební objekty

Navržené objekty jsou rozděleny na SO 01 - SO 03 (SO 01 = hala CARGO, SO 02 = Administrativní budova, SO 03 = hala PARCEL). Jedná se o nevýrobní haly a administrativní budovu spojenou s halovými objekty. Objekty jsou nepodsklepeny. Halové objekty mají pouze jedno nadzemní podlaží. Administrativní budova je navržena jako dvoupodlažní. Každý z objektů je obdélníkového tvaru. Nosná konstrukce je navržena jako železobetonový prefabrikovaný skelet. Opláštění stěn objektů je řešeno pomocí PUR panelů. Střešní konstrukce je navržena, jako plochá střecha. U halových objektů je navržen atikový systém (odvodnění střešního pláště je řešeno pomocí střešních vpustí). Střecha administrativní budovy je pultová, odvodněna je tedy pomocí okapového systému. Využití halových objektů bude jako překladiště balíkových služeb.

3.3 Zpevněné plochy a zelené pruhy

Zpevněné plochy jsou navrženy jako pojízdné asfaltové. Odvodnění komunikací je řešeno pomocí štěrbinových žlabů a uličních vpustí. Zpevněné plochy jsou odděleny od zelených pásů silničními obrubníky.

V zeleném pásu je navržena požární a retenční nádrž. Před nádržemi jsou navrženy odlučovače ropných látek a hrubých nečistot pro čištění odpadní vody dešťové kanalizace ze střech objektů a ze zpevněných ploch. Přebytečná voda z retenční nádrže je vypouštěna skrze česla do stávající kanalizace.

4. Technologické schéma skutečného provedení

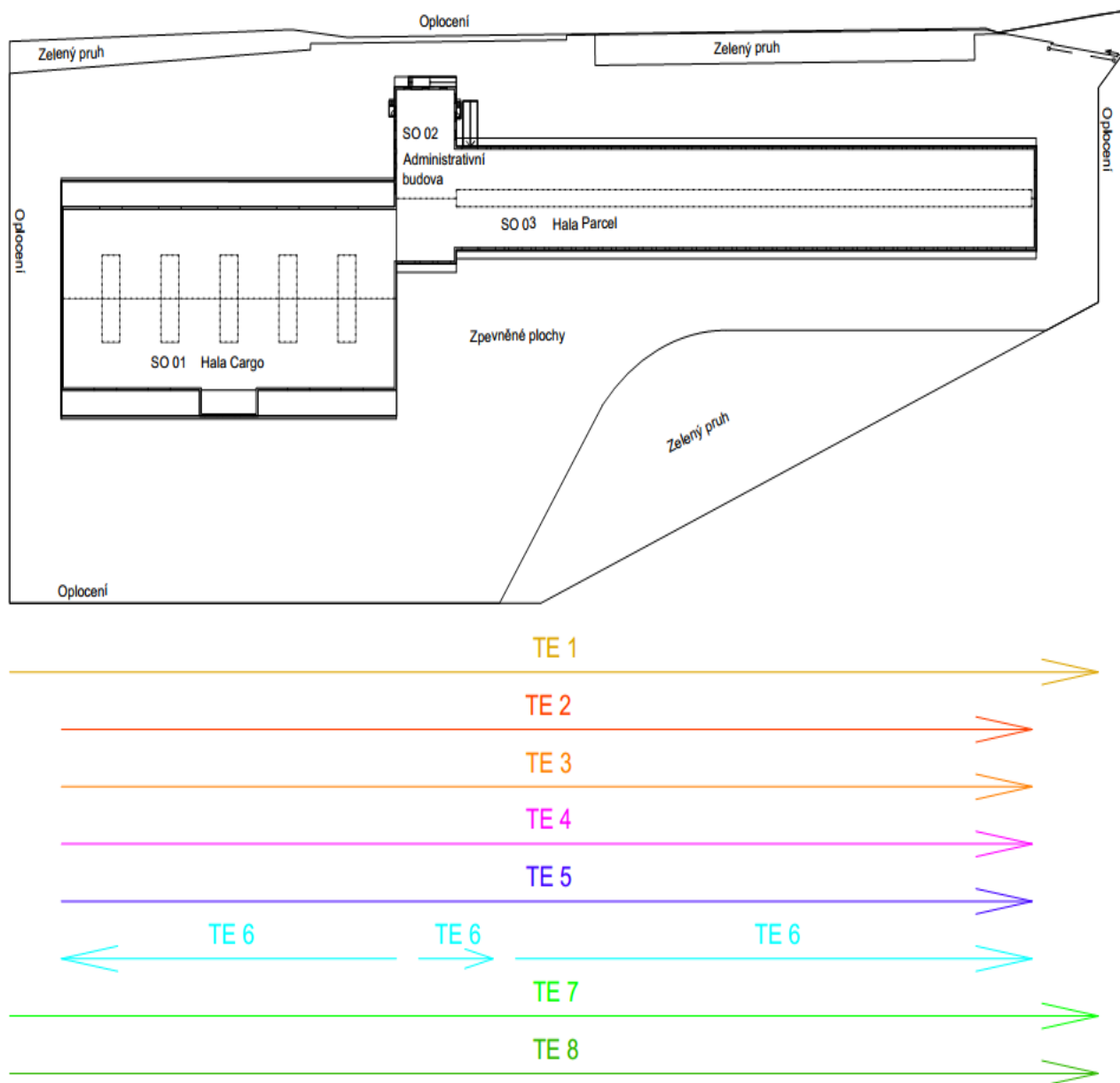


Schéma 1.3: Technologické schéma skutečného provedení

Technologické etapy:

- TE 1 = HTÚ + příprava staveniště
- TE 2 = Zakládání a zemní práce
- TE 3 = Hrubá stavba
- TE 4 = Opláštění
- TE 5 = Hrubé vnitřní práce
- TE 6 = Dokončovací práce
- TE 7 = Přípojky
- TE 8 = ČTÚ

5. Technologické schéma navrženého modelu postupu výstavby

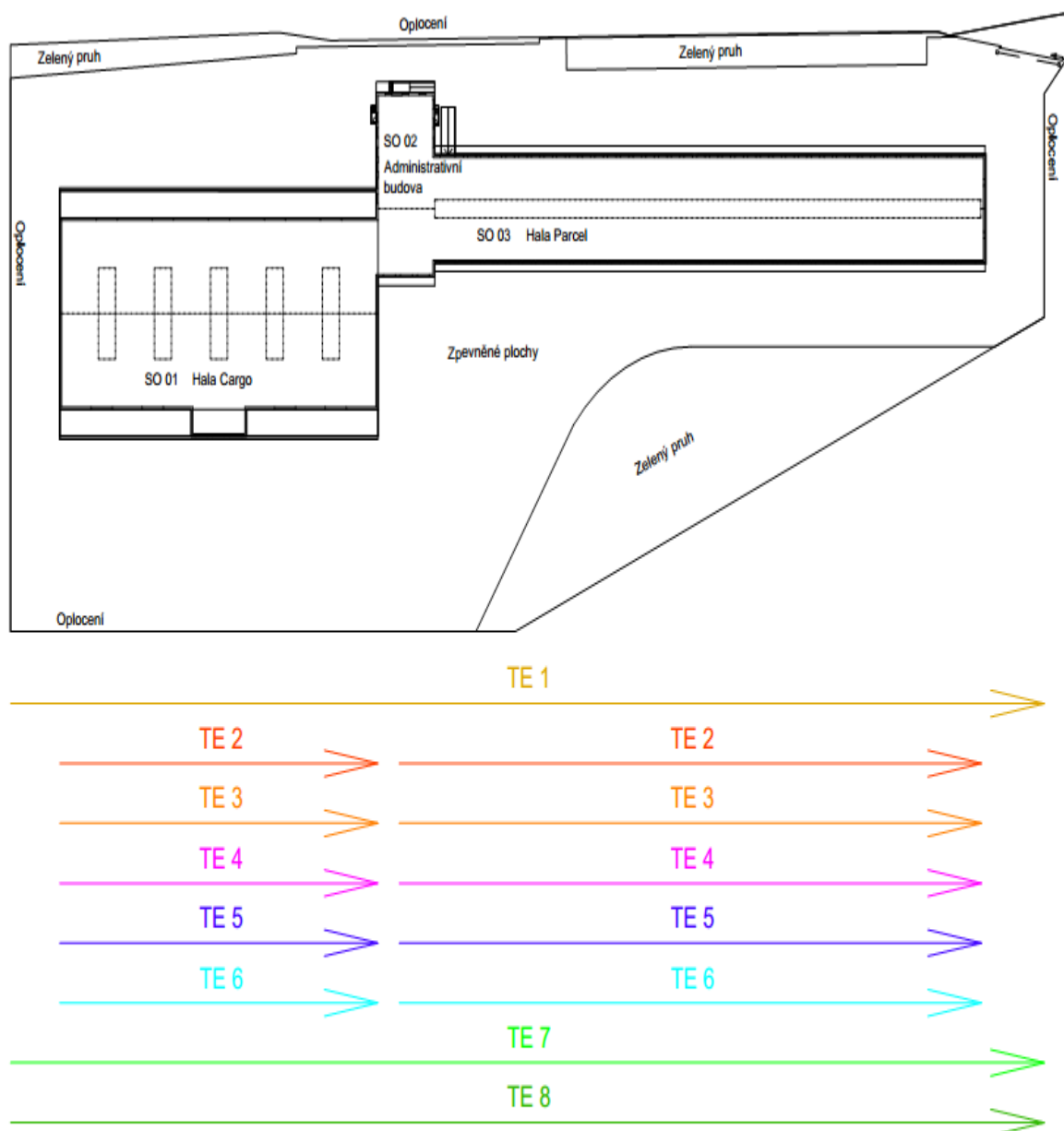


Schéma 1.4: Technologické schéma navrženého modelu postupu výstavby

Technologické etapy:

- TE 1 = HTÚ + příprava staveniště
- TE 2 = Zakládání a zemní práce
- TE 3 = Hrubá stavba
- TE 4 = Opláštění
- TE 5 = Hrubé vnitřní práce
- TE 6 = Dokončovací práce
- TE 7 = Přípojky
- TE 8 = ČTÚ

Hlavní prováděné činnosti:

TE 1 - skrývka ornice, odkopávky pro piloty, odstranění křovin

TE 2 - piloty, návoz haly zeminou, podsypy

TE 3 - prefabrikovaný skelet, základové prahy

TE 4 - PUR panely, střešní skladba

TE 5 - podlahové konstrukce, příčky (AB)

TE 6 - ZTI, rozvody elektro, vnitřky AB

TE 7 - areálové přípojky, trafostanice, nádrže

TE 8 - komunikace a zpevněné plochy

6. Porovnání technologických schémat

6.1 Skutečné provedení

Výstavba halového komplexu byla rozdělena na 8 technologických etap. Všechny technologické etapy s výjimkou dokončovacích prací byly provedeny postupnou metodou postupu výstavby. Volba této metody byla dána především nedostatkem pracovních a technických možností hlavního dodavatele stavby. Technologická etapa dokončovacích prací byla provedena souběžnou metodou, neboť halové objekty nevyžadovaly velký počet pracovníků a administrativní budova měla půdorysně přijatelné rozměry, aby práce mohly být prováděny zároveň s halovými objekty. Druhým důvodem pro volbu této metody postupu výstavby u TE 6 (dokončovací práce) byl požadavek investora o zrychlenou realizaci vnitřních prostor administrativní budovy.

6.2 Navržený model výstavby

Rozdělení celého projektu na 8 technologických etap je stejné jako při skutečném provedení, ovšem v navrženém modelu postupu výstavby jsou zaměněny metody postupu výstavby pro jednotlivé technologické etapy s cílem urychlit celkový postup výstavby halového komplexu. Technologické etapy HTÚ a příprava staveniště, přípojky a ČTÚ jsou z hlediska metod postupu výstavby stejné jako ve skutečném provedení a je zde zvolena postupná metoda postupu výstavby. Časově, logisticky a pravděpodobně i finančně je tato metoda postupu výstavby nejvhodnější pro tyto konkrétní technologické etapy.

Pro technologické etapy zakládání a zemní práce, hrubá stavba, opláštění, hrubé vnitřní práce a dokončovací práce byla zvolena souběžná metoda mezi Halou CARGO a ostatními stavebními objekty.

Administrativní budova je dle projektové dokumentace pevně spojena nosnou konstrukcí s halou PARCEL. Jedná se tedy spíše o administrativní vestavek, a proto byla zvolena proudová metoda mezi administrativní budovou a halou parcel pro výše zmiňované technologické etapy. V praxi to znamená, že výstavba halového objektu CARGO bude stavěna nezávisle na zbylých stavebních objektech (s výjimkou nosné konstrukce). U zbylých stavebních objektů budou vždy stavební práce započaty na administrativní budově a poté plynule přejdou na halový objekt PARCEL.

Cílem tohoto modelu postupu výstavby je časová úspora, což lze předpokládat na základě skutečnosti, že jsou stavěny vždy minimálně dva stavební objekty v jednom okamžiku v rámci dané technologické etapy.

Drobnou nevýhodou navrženého modelu výstavby v porovnání s modelem skutečného provedení může být větší náročnost na pracovní sílu a kapacitu technického personálu hlavního dodavatele stavby.

7. Hlavní faktory ovlivňující postup výstavby

7.1 Skutečného provedení

7.1.1 Záměny materiálů

Jedná se o změny projektové dokumentace během výstavby především za účelem urychlení výstavby. Především byly zaměněny lité podlahové konstrukce za konstrukce suché výstavby systému Fermacell. Touto konkrétní záměnou podlahových konstrukcí se eliminovala technologická pauza pro schnutí podlah a navíc podlahové konstrukce tohoto systému jsou kromě fáze rovnání podsypu vždy pochozí a nedochází tak ke zbytečným časovým prodlevám.

Také zděné příčky byly nahrazeny konstrukcemi suché výstavby s výjimkou obvodových stěn administrativního vestavku. Tímto krokem se opět urychlil postup výstavby a zároveň byly omezeny mokré procesy na stavbě, což je žádoucí na výstavbě halových objektů, kde může být problém se zásobováním vody na větší vzdálenosti.

7.1.2 Rušení oddílů PD

V původní projektové dokumentaci byl vyprojektován systém požární vody v případě požáru. Tento systém byl napojen na požární a retenční nádrž v zeleném pásu a skládal se z podzemních rozvodů a prefabrikované čerpací stanice požární vody. Tento celý oddíl byl zrušen a byly ponechány pouze nádrže s odlučovači ropných látek a hrubých nečistot.

Druhým rušeným oddílem byla přípojka plynovodu do administrativní budovy. Na žádost investora byl tento oddíl zrušen, což opět přispělo k urychlení výstavby.

7.1.3 Chyby realizace

V průběhu realizace docházelo vlivem nedůslednosti techniků hlavního dodavatele stavby k hrubým chybám v realizaci některých konstrukcí. Největší chybou z hlediska času bylo nedodržení projektovaných výšek dešťové areálové kanalizace, kdy celá kanalizace byla posunuta výškově přibližně o 0,5 m směrem dolů. Vlivem této chyby vznikly zbytečné komplikace v oblasti nádrží, kde nakonec musela být vyprojektována přečerpávací nádrž, aby byla zaručena správná funkce nádrží (napojení na stávající kanalizaci). Tato skutečnost naopak přispěla k prodloužení celkové doby výstavby.

7.2 Navržený model výstavby

Navržený model výstavby nepočítá se zrušenými oddíly projektové dokumentace, záměnami materiálů, ani s nedůsledností realizujících pracovníků, proto jsou navržené délky trvání čistě teoretické a mohou se lišit od skutečných dob trvání daných činností.

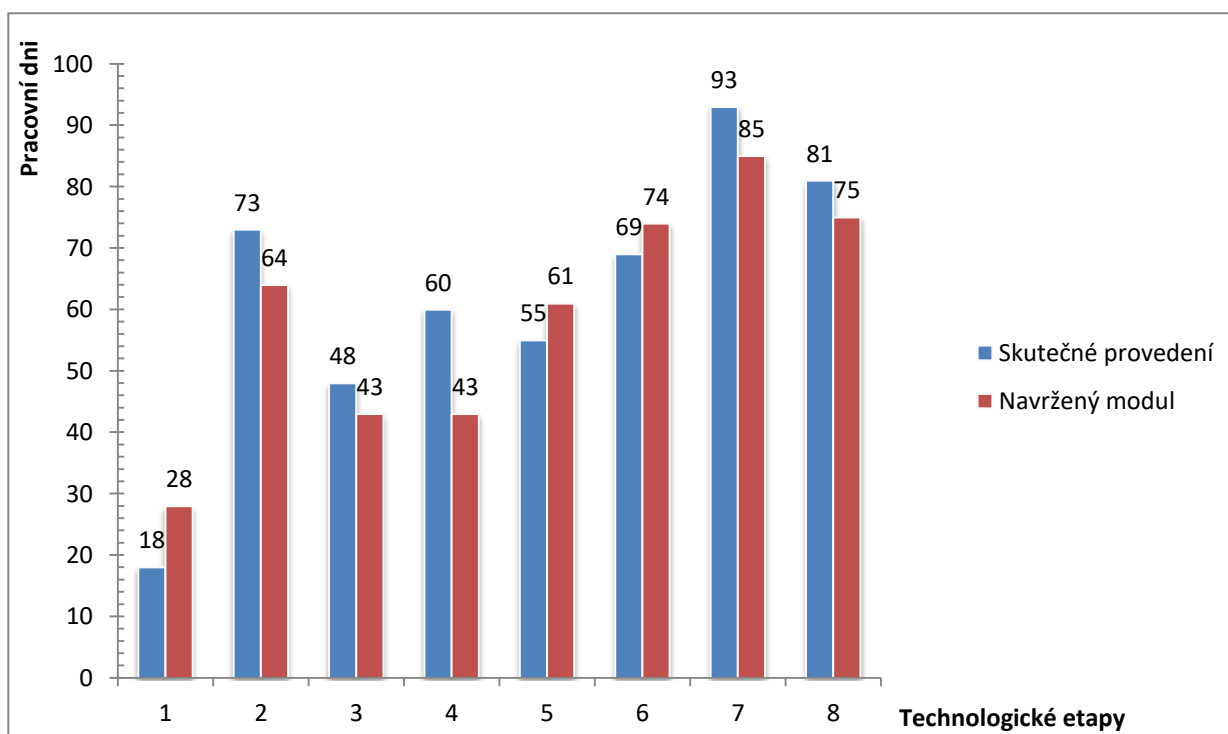
8. Časové srovnání délek technologických etap

Tab. 1.0: Délky trvání jednotlivých technologických etap

	Technologické etapy	Skutečné provedení	Navržený modul
		Celková doba trvání etapy (dni)	
TE 1	HTÚ + příprava staveniště	18	28
TE 2	Zakládání a zemní práce	73	64
TE 3	Hrubá stavba	48	43
TE 4	Opláštění	60	43
TE 5	Hrubé vnitřní práce	55	61
TE 6	Dokončovací práce	69	74
TE 7	Přípojky	93	85
TE 8	ČTÚ	81	75

Tab. 1.1: Důležitá data modelů postupu výstavby

Data stavby		
Začátek stavby	01.09.2016	20.03.2017
Konec stavby	28.03.2017	21.09.2017
Celková doba výstavby	208	185

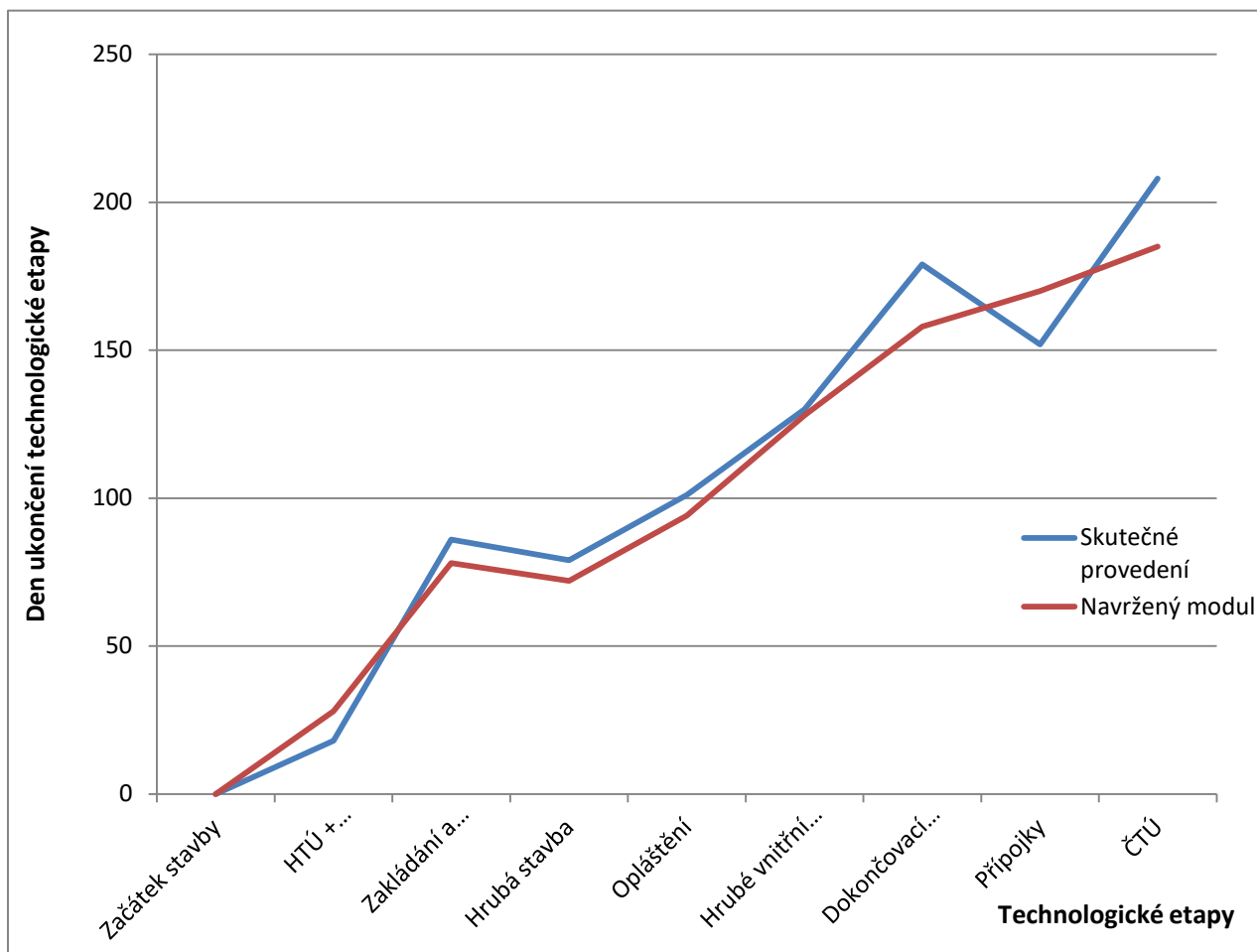


Graf 1.0: Graf srovnání délek trvání technologických etap

9. Srovnání průběhů výstavby jednotlivých metod

Tab. 1.2: Data ukončení jednotlivých technologických etap

	Technologické etapy	Skutečné provedení		Navržený modul	
		Datum ukončení	Den	Datum ukončení	Den
TE 1	HTÚ + příprava staveniště	19.09.2016	18	17.04.2017	28
TE 2	Zakládání a zemní práce	26.11.2016	86	06.06.2017	78
TE 3	Hrubá stavba	19.11.2016	79	31.05.2017	72
TE 4	Opláštění	11.12.2016	101	22.06.2017	94
TE 5	Hrubé vnitřní práce	09.01.2017	130	26.07.2017	128
TE 6	Dokončovací práce	27.02.2017	179	25.08.2017	158
TE 7	Přípojky	31.01.2017	152	06.09.2017	170
TE 8	ČTÚ	28.03.2017	208	21.09.2017	185



Graf 1.1: Graf postupu výstavby

10. Porovnání modelů výstavby

10.1 Časové porovnání délek technologických etap

V této části je uvedené porovnání délek jednotlivých technologických etap. Jednotlivé doby trvání jsou uvedeny ve dnech.

Z grafu je patrné, že většina technologických etap z hlediska doby trvání probíhala déle v modelu skutečného provedení. Z toho lze předpokládat větší prolínavost jednotlivých technologických etap, než u navrženého modelu výstavby.

10.2 Celková doba výstavby

Tato tabulka obsahuje data zahájení a ukončení výstavby jednotlivých modelů postupu výstavby.

Z tabulky je patrné, že navržený modul výstavby je časově méně náročný, než model skutečného provedení stavby. Tato skutečnost je způsobena zvolením vhodnějšího technologického schéma, určujícího způsob výstavby v jednotlivých technologických etapách, ale také rozdílnými časy výstavby z hlediska ročních období.

Doba skutečného provedení stavby byla ovlivněna zimním obdobím, kdy docházelo ke snížení výkonnosti především strojů těžké techniky vlivem teplot pohybujících se velice často pod bodem mrazu a musela být učiněna zimní opatření v rámci víceprací.

10.3 Srovnání průběhů metod postupů výstavby

V tabulce 1.2 jsou datumově zaznamenány konce jednotlivých technologických etap a zároveň je zde také uvedený pořadový den výstavby.

Z těchto výsledků lze Výsledky této tabulky jsou převedeny do grafu uvedeného pod tabulkou.

Z grafu je patrné, že křivky obou modelů výstavby jsou podobného tvaru.

Výraznější rozdíl tvaru nastává u technologické etapy č. 7 (přípojky), kdy při skutečném provedení byly přípojky realizovány s předstihem. U navrženého modelu výstavby je tato etapa optimalizována z hlediska časového průběhu výstavby a zároveň z hlediska využití strojů těžké techniky. A proto se křivka průběhu výstavby navrženého modelu jeví více jako „postupná“.

11. Závěr

Navržený model výstavby je v porovnání se modelem skutečného provedení z hlediska času méně náročný. Z toho lze vyvodit, že v navrženém modelu výstavby budou kladeny zvýšené nároky na pracovní sílu, neboť se jedná o obdobné množství práce jako při skutečném provedení, ovšem v kratším časovém intervalu.

Z hlediska finanční náročnosti jednotlivých modelů postupu výstavby lze říci, že jsou obdobně náročné.

Při skutečném provedení došlo k mnoha změnám projektové dokumentace, ale také k chybám v realizaci (viz 7.1.3). U navrženého modelu postupu výstavby lze započítat teoretický zisk vlivem časové úspory, která v porovnání s modelem skutečného provedení činí přibližně 3 týdny (23 dní).

12. Seznam tabulek

Tab. 1.0: Délky trvání jednotlivých technologických etap

Tab. 1.1: Důležitá data modelů postupu výstavby

Tab. 1.2: Data ukončení jednotlivých technologických etap

13. Seznam grafů

Graf 1.0: Graf srovnání délek trvání technologických etap

Graf 1.1: Graf postupu výstavby

14. Seznam schémat

Schéma 1.0: Postupná metoda

Schéma 1.1: Souběžná metoda

Schéma 1.2: Proudová metoda

Schéma 1.3: Technologické schéma skutečného provedení

Schéma 1.4: Technologické schéma navrženého modelu postupu výstavby

15. Seznam použité literatury

[1] Jarský Č., Musil F., Svoboda P., Lízal P., Motyčka V., Černý J., Technologie staveb II., Příprava a realizace staveb, Brno 2003

www.web.cvut.cz

www.casopisstavebnictvi.cz

Stavební a montážní deník - PREFA PRAHA a.s.

Stavební a montážní deník - OKS montáže s.r.o.

Stavební a montážní deník - Mobest a.s.