

Betonové mosty 1

Přednáška 3

Prostorové uspořádání a zásady navrhování mostů



M. Drahorád

LÁVKY PRO PĚŠÍ

Stanovení rozměrů průchozího prostoru je stejné jako v případě mostů pozemních komunikací

Minimální volná šířka lávky : 2,0 m

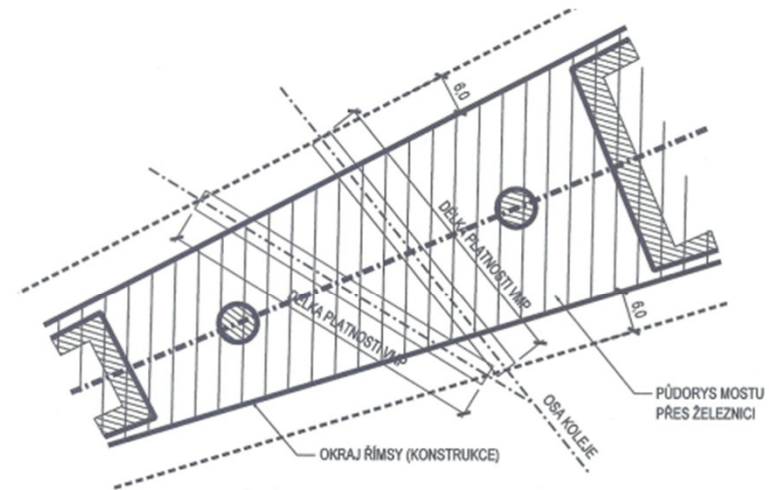
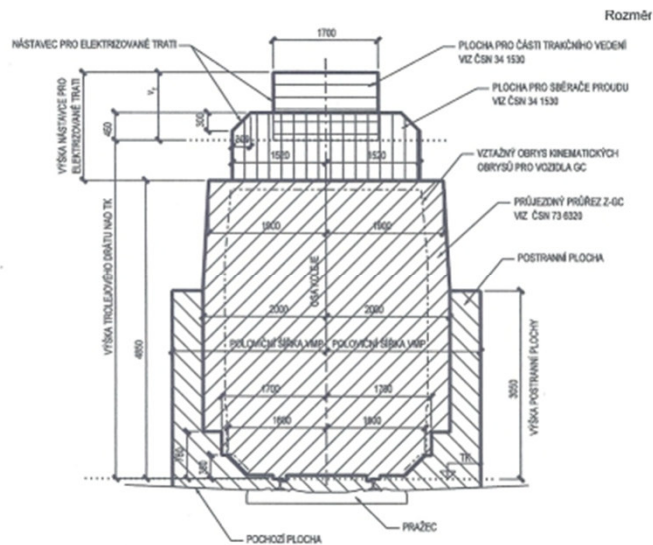
Minimální volná výška : 2,5 m

Doporučená volná výška : (3,5 m)



DRÁŽNÍ MOSTY

PODROBNĚ VIZ PŘEDMĚT OM01



Obrázek 4.2 – Délka platnosti VMP pod objekty podle 4.2.4

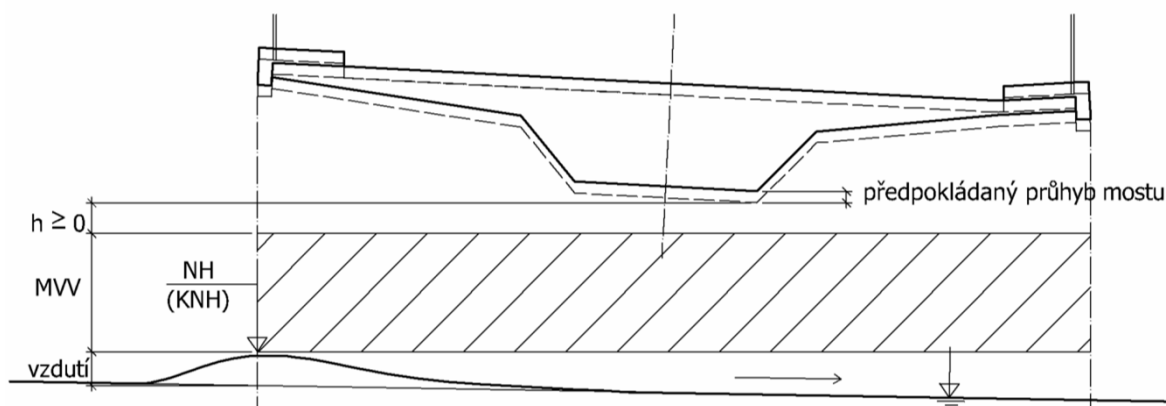


MOSTY PŘES VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Zásadním požadavkem je převedení zvýšených průtoků po mostem.

Požadavky :

- Zachování minimální volné výšky (MVV) nad hladinou – **nezahlcený vtok.**
- Případné vzduť způsobené mostem nesmí ohrozit okolní území.
- Nesmí docházet ke zvýšené erozi koryta při běžném stavu a za chodu povodně nesmí být ohrožena stabilita mostu.



MOSTY PŘES VODNÍ TOKY

MINIMÁLNÍ VOLNÁ VÝŠKA

Měří se od výšky hladiny stanovené z návrhové průtoky (NP) a kontrolního návrhové průtoky (KNP).

Pro účely stanovení MVV se mosty rozdělí podle ČSN 73 6201 do kategorií :

Návrhová kategorie mostu podle dopravního významu	Popis
1	trvalé mostní objekty s požadavkem trvalé průjezdnosti (např. dálnice a rychlostní komunikace, vybrané silnice I. až III. třídy, železniční mosty na celostátních drahách, atd.)
2	trvalé mostní objekty s možností krátkodobého přerušení provozu do 5-ti dnů (např. na některých silnicích I. až III. třídy s velkou intenzitou provozu, ale snadno nahraditelných objíždkami, na silnicích II. a III. třídy s menší intenzitou provozu, ale obtížně nahraditelných objíždkami, atd.)
3	trvalé mostní objekty na silnicích i místních komunikacích nespádající do 1. nebo 2. kategorie (snadno nahraditelné) a na účelových komunikacích, dlouhodobé zatímní mostní objekty s návrhovou životností delší než 5 let
4	krátkodobé zatímní mostní objekty s návrhovou životností do 5-ti let

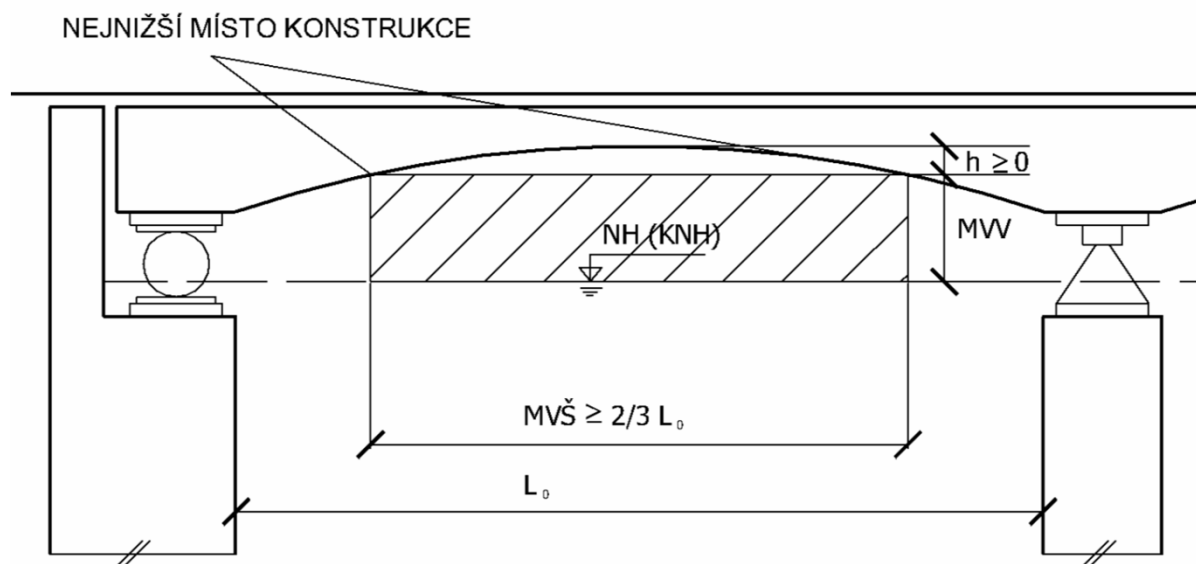
Na základě kategorie mostu a variačního rozpětí toku (Q_{100}/Q_1) se podle ČSN 73 6201 stanoví MVV :

Návrhová kategorie mostu podle dopravního významu	Variační rozpětí kříženého vodního toku Q_{100}/Q_1	Návrhový průtok (NP)	Kontrolní návrhový průtok (KNP)	Min. volná výška nad návrhovou hladinou (NH, KNH)
1	do 5	Q_{100} nebo Φ	$1,15 \cdot Q_{100}^{tp}$	1.m nad NH; 0,5.m nad KNH
	5 až 8	Q_{100} nebo Φ	$1,25 \cdot Q_{100}^{tp}$	1.m nad NH; 0,5.m nad KNH
	nad 8	Q_{100} nebo Φ	$1,50 \cdot Q_{100}^{tp}$	1.m nad NH; 0,5.m nad KNH
2	do 5	Q_{100}	Φ	0,5.m nad KNH
	5 až 8	Q_{100}	$1,20 \cdot Q_{100}^{tp}$	0,5.m nad KNH
	nad 8	Q_{100}	$1,40 \cdot Q_{100}^{tp}$	1.m nad NH Φ ; 0,5.m nad KNH
3	do 5	Q_{50}	Q_{100}	0,5.m nad NH; 0,5.m nad KNH Φ
	5 až 8	Q_{50}	Q_{100}	0,5.m nad NH; 0,5.m nad KNH Φ
	nad 8	Q_{50}	Q_{100}	0,5.m nad NH; 0,5.m nad KNH Φ
4	do 5	Q_{10}	Q_{20}	0,5.m nad NH; 0,5.m nad KNH Φ
	5 až 8	Q_{10}	Q_{20}	0,5.m nad NH; 0,5.m nad KNH Φ
	nad 8	Q_{10}	$Q_{20} ; Q_{30} \Phi$	0,5.m nad NH; 0,5.m nad KNH Φ

MVV musí být dodržena vždy min. ve 2/3 světlosti otvorů uvažovaných pro průchod povodně.

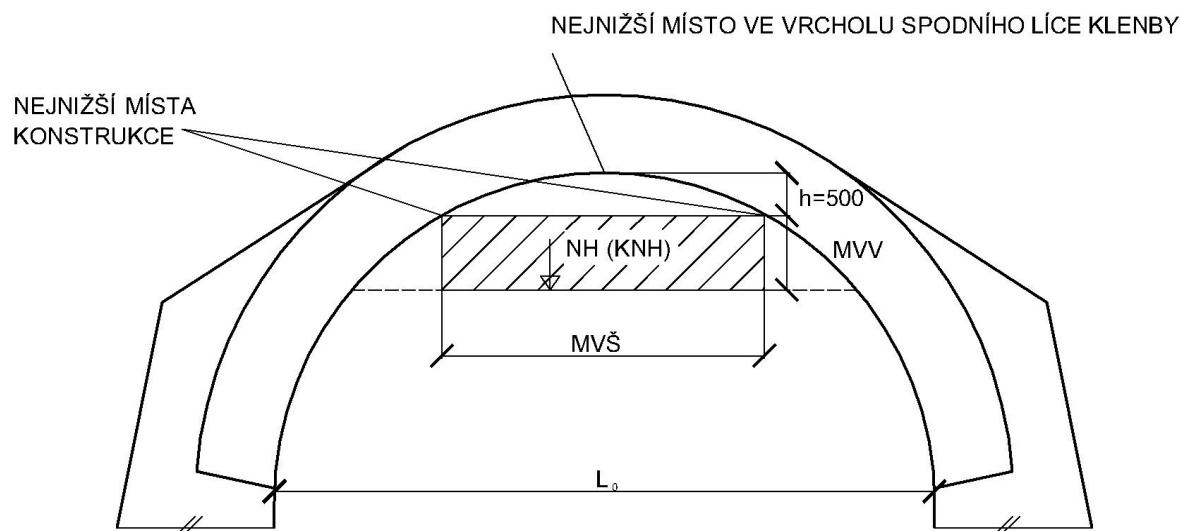
TRÁMOVÉ MOSTY

Zaplavení ložisek je možné při současném posouzení jejich následné životnosti.



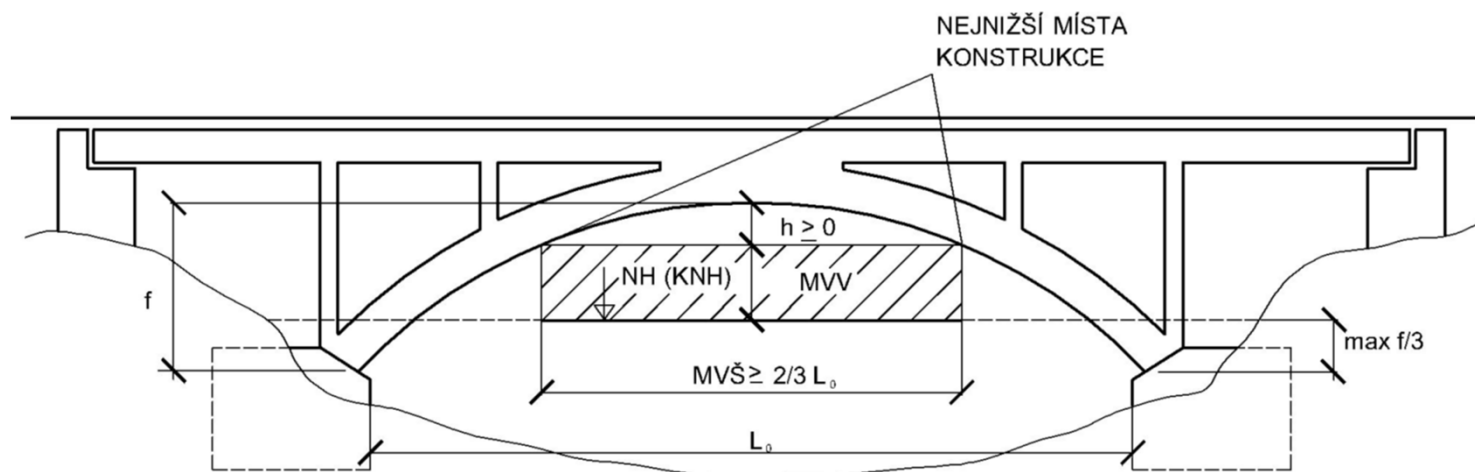
KLENBOVÉ MOSTY

Nemusí být dodržena podmínka $MVŠ = 2/3.L_0$, ale minimální volná výška nejnižšího vrcholu klenby nad NH se oproti MVV zvětší o 0,5 m.

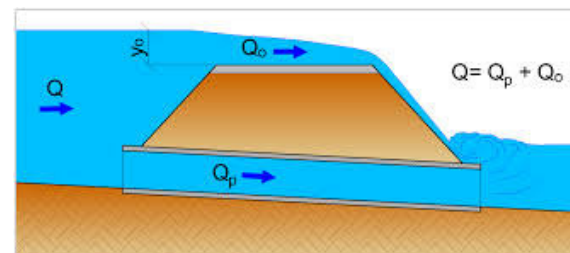
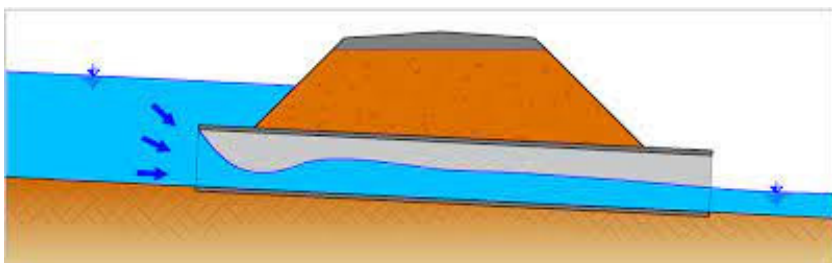


OBLOUKOVÉ MOSTY

Doporučuje se, aby NH nedosahovala výše než do úrovně $1/3$ vzezětí oblouku. Zaplavení patek je přitom možné na základě statického posouzení mostu.



MOSTNÍ OBJEKTY S MOŽNOSTÍ ZAHLCENÍ VTOKU



Možné navrhnout ve specifických případech (nové objekty):

- k odvádění vody z odvodňovacího zařízení pozemní komunikace či dráhy (propustky),
- k odvádění srážkové vody z malých povodí bez vyvinutého vodního toku s vlastním korytem ...,
- v tělesech pozemních komunikací a drah vedených přes vodní nádrže a inundační území vodních toků, kde se propojují dva prostory s prakticky neproudící vodou ($v < 0,3 \text{ m/s}$).
- mostní objekty přes vodní toky s plochou povodí do 50 km^2

Vliv zahlcení nutno posoudit hydrotechnickým výpočtem

Návrh odpovídajících opatření proti erozi



Stávající mostní objekty a nové mostní objekty na stávajících komunikacích, které neumožňují výškovou úpravu nivelety v okolí objektu:

=> přednostně se prověří pro NP a KNP,

Pokud nevyhoví navrhne se mostní objekt tak, aby dosavadní kapacita mostních otvorů nebyla snížena.



MOSTY PŘES INUNDAČNÍ ÚZEMÍ

V inundačních polích mostu má být MVV min. 0,5 m nad NH.

MOSTY PŘES NÁDRŽE A ZDRŽE

V inundačních polích mostu má být MVV min. 0,5 m nad nejvyšší hladinou nádrže, případně zvětšenou o max.výšku větrové vlny.



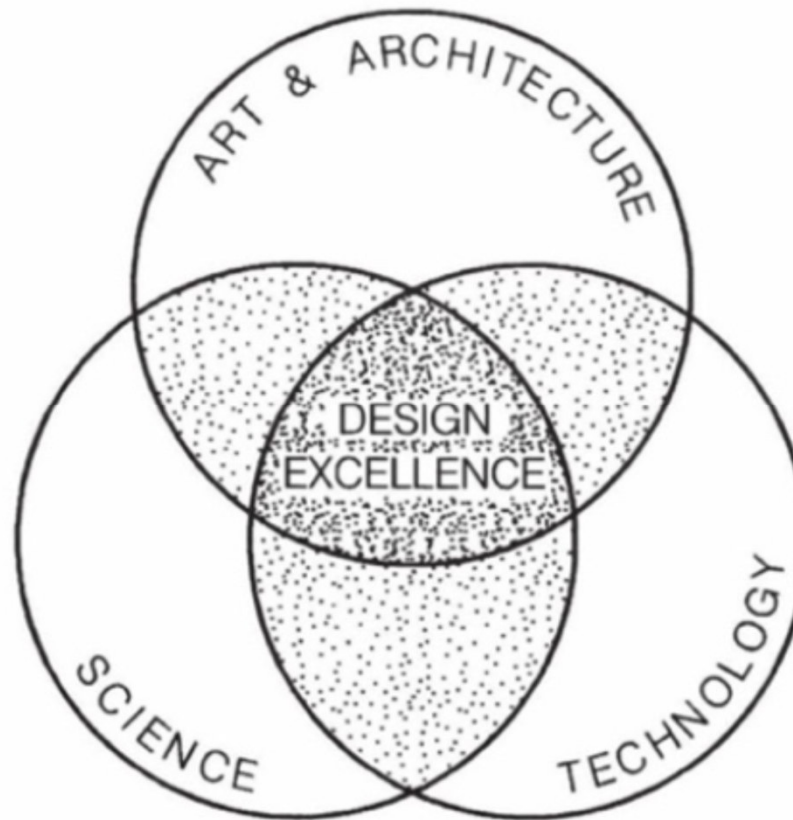
MOSTY PŘES VODNÍ CESTY

V celém rozsahu mostu musí byla jednak zachována MVV nad NH a jednak musí být dodrženy požadavky plavebních předpisů z hlediska zajištění požadovaných parametrů plavební dráhy (stanoví příslušný úřad).



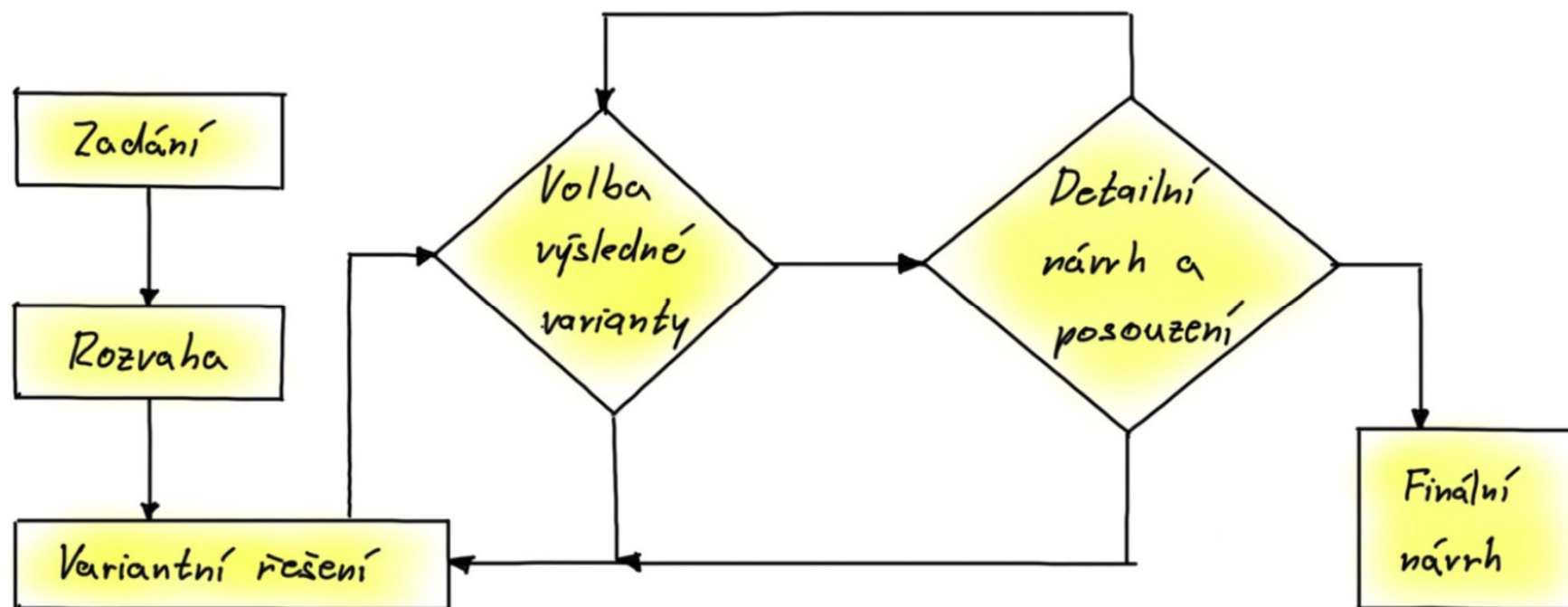
Jak se navrhuje most?

Obecná východiska jakéhokoliv návrhu čehokoliv



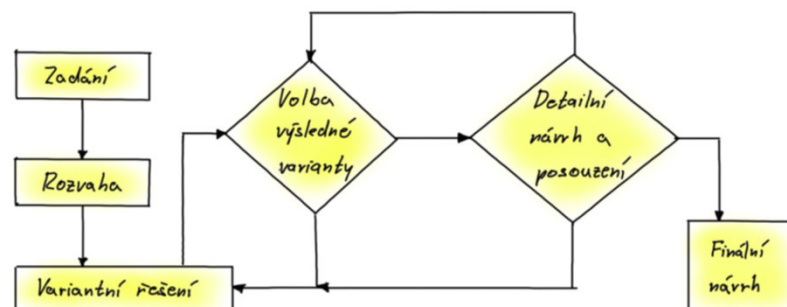
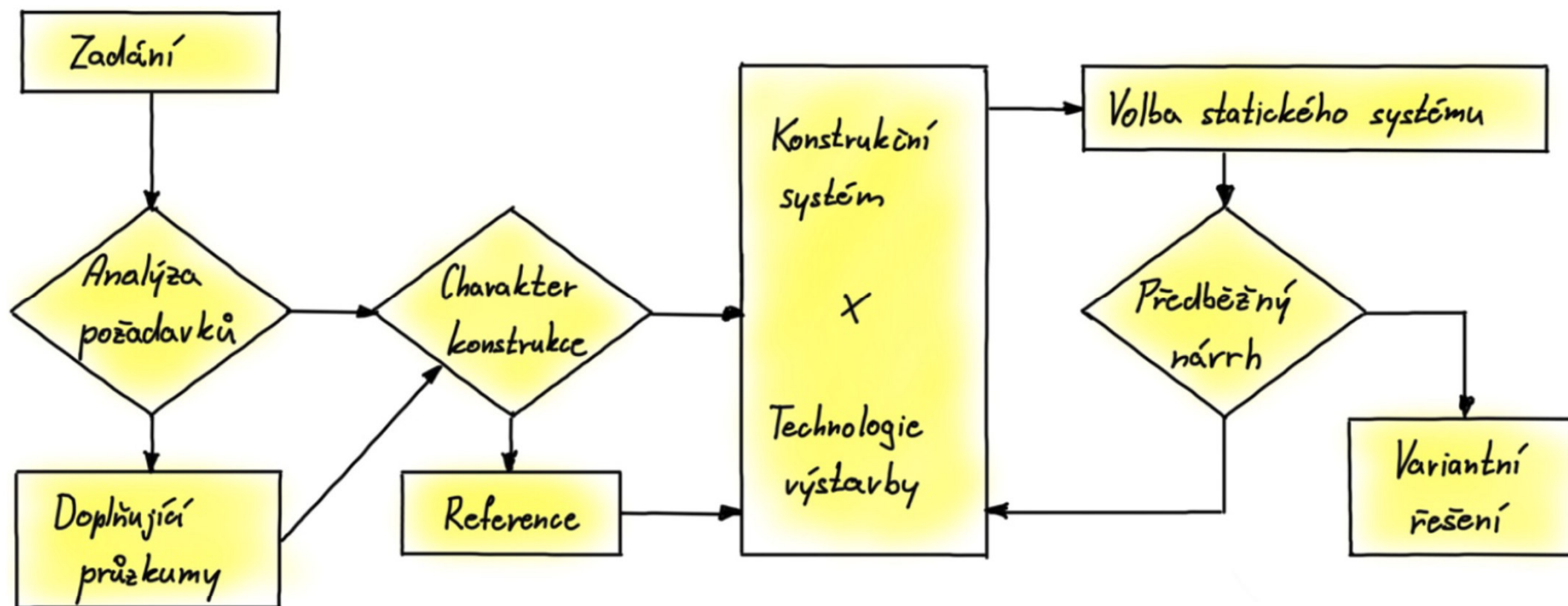
Jak se navrhuje most?

Návrh mostu je iterativní proces



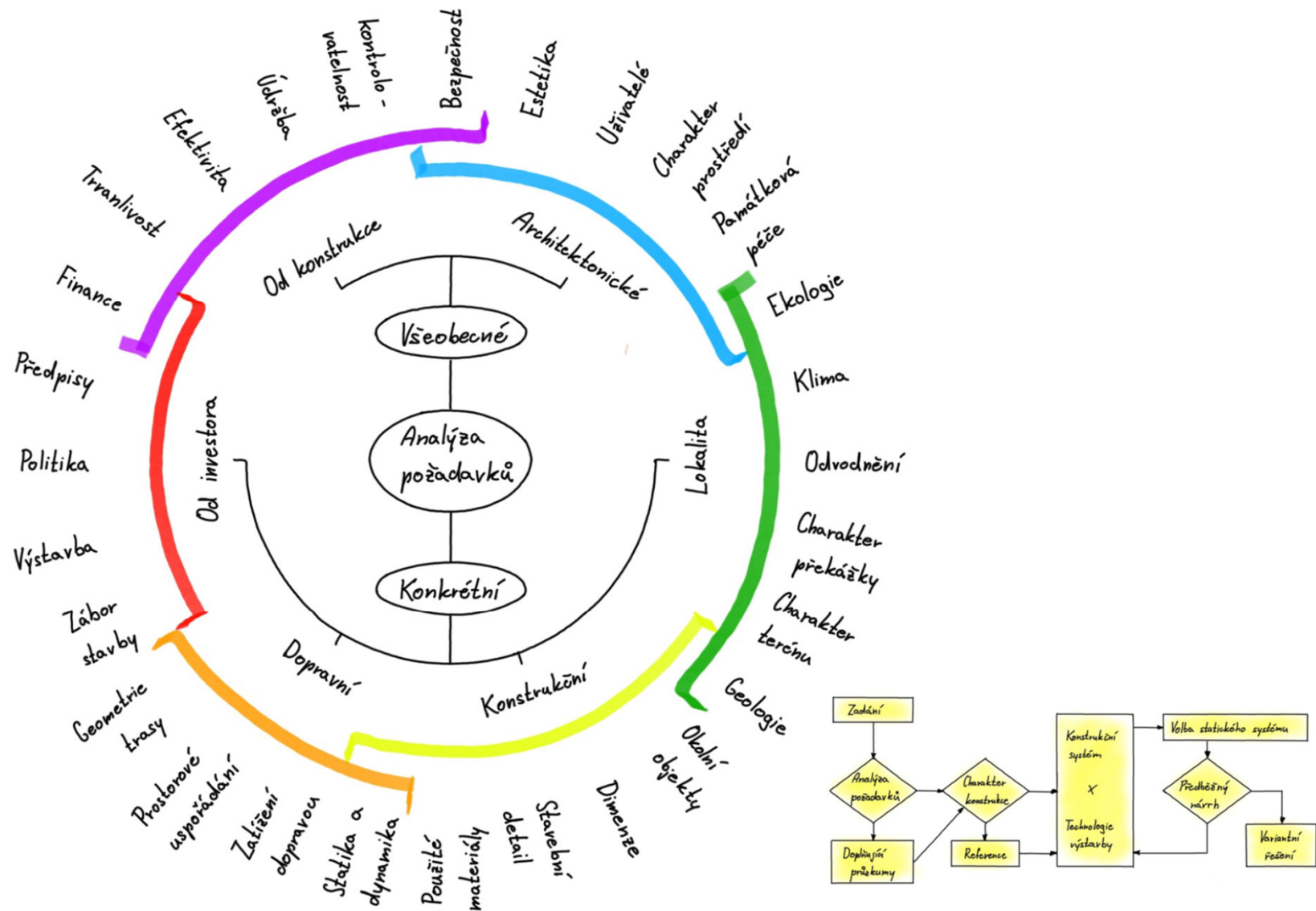
Jak se navrhuje most?

Rozložení fáze rozvahy



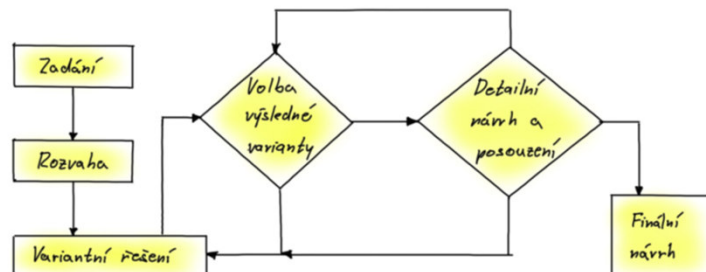
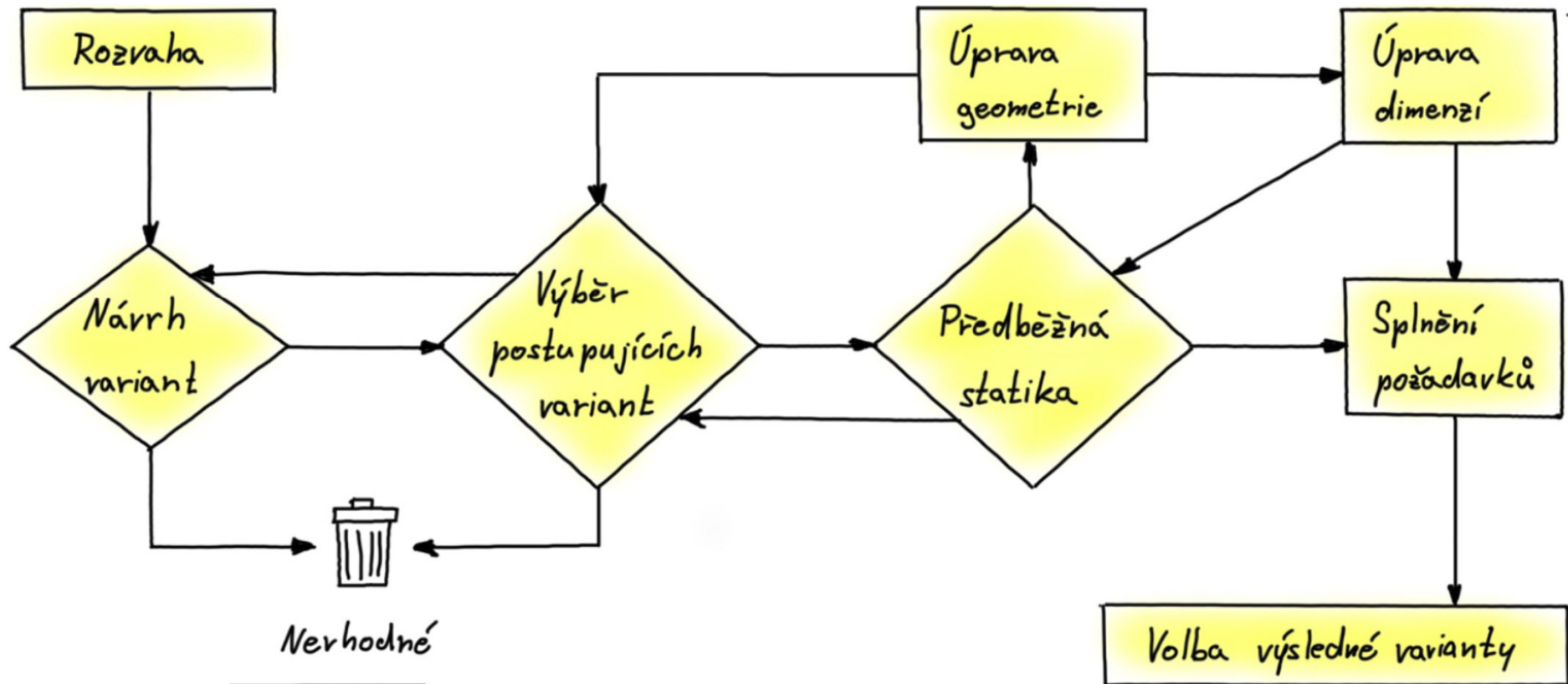
Jak se navrhuje most?

Rozložení (pod)fáze analýza požadavků



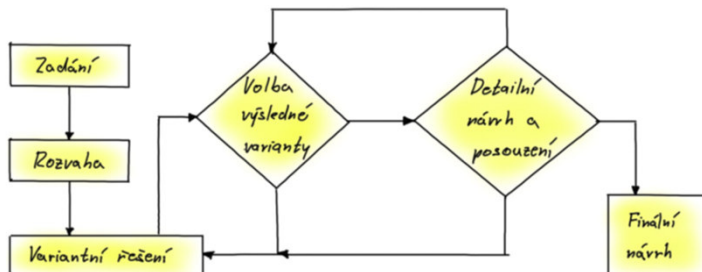
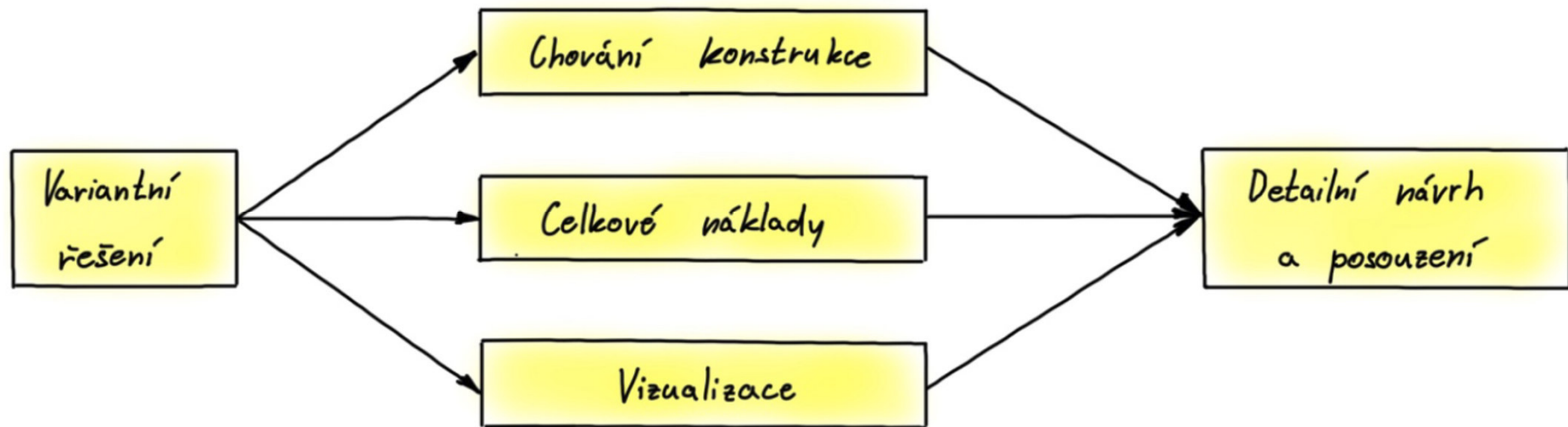
Jak se navrhuje most?

Rozložení fáze variantního řešení



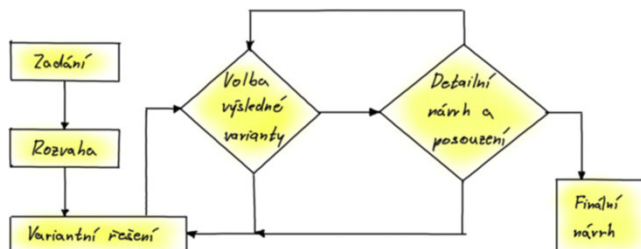
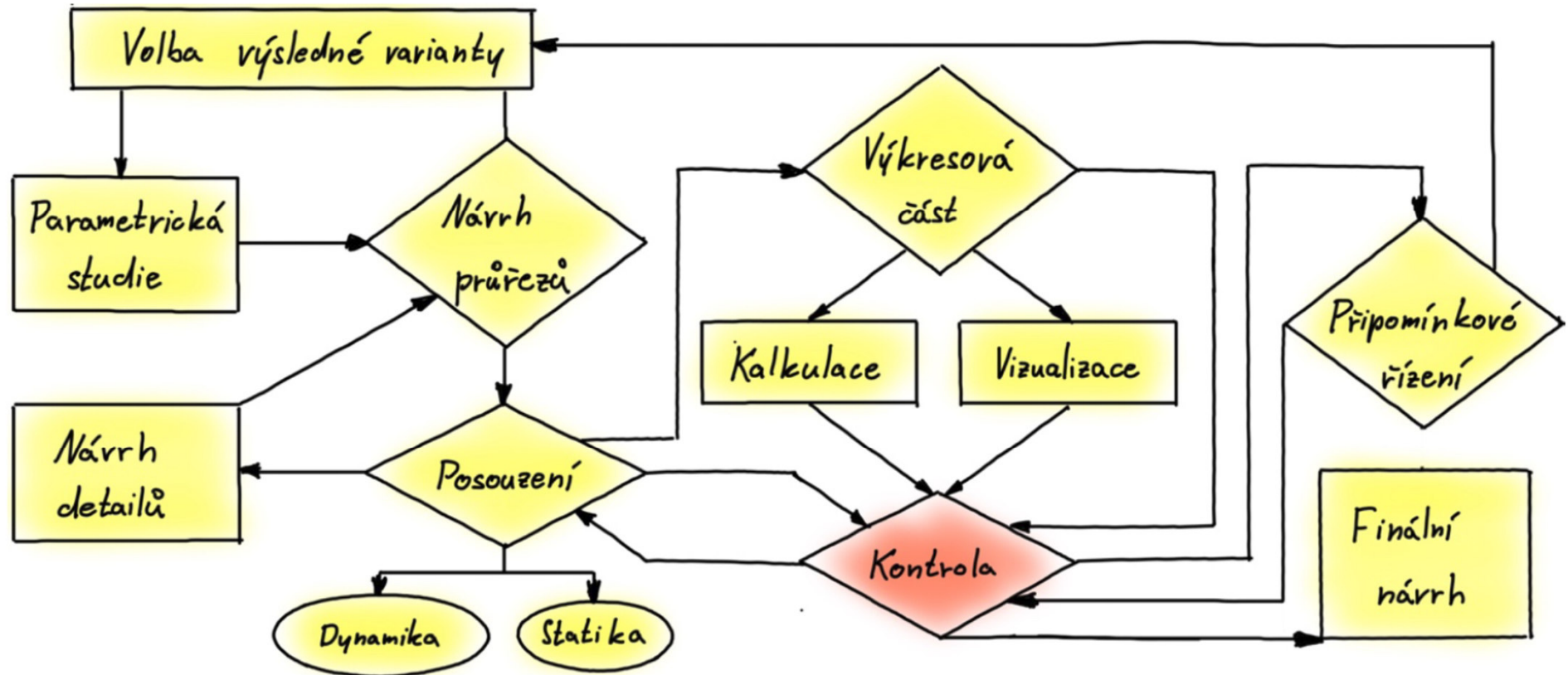
Jak se navrhuje most?

Rozložení fáze variantního řešení



Jak se navrhuje most?

Rozložení fáze variantního řešení detailněji



Zásady navrhování mostů

Most je trasotvorným prvkem



Maximálně přizpůsobit trasu převáděné komunikace návrhu mostu

V maximální možné míře se vyvarovat :

- změn klopení na mostě



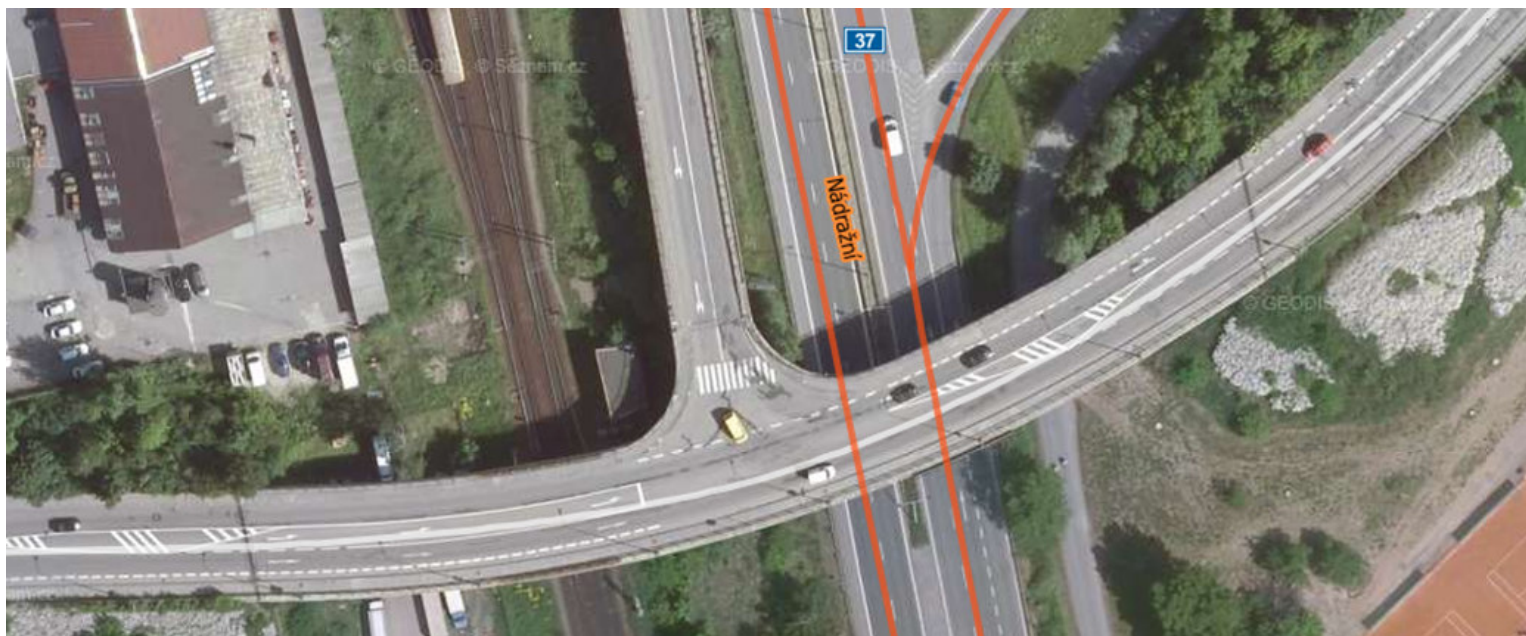
- změn směrového vedení na mostě



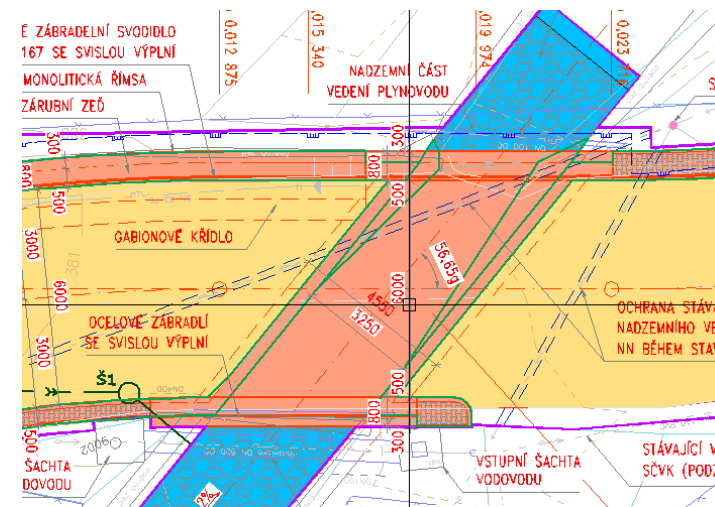
- nulovým spádům (příčně i podélně)



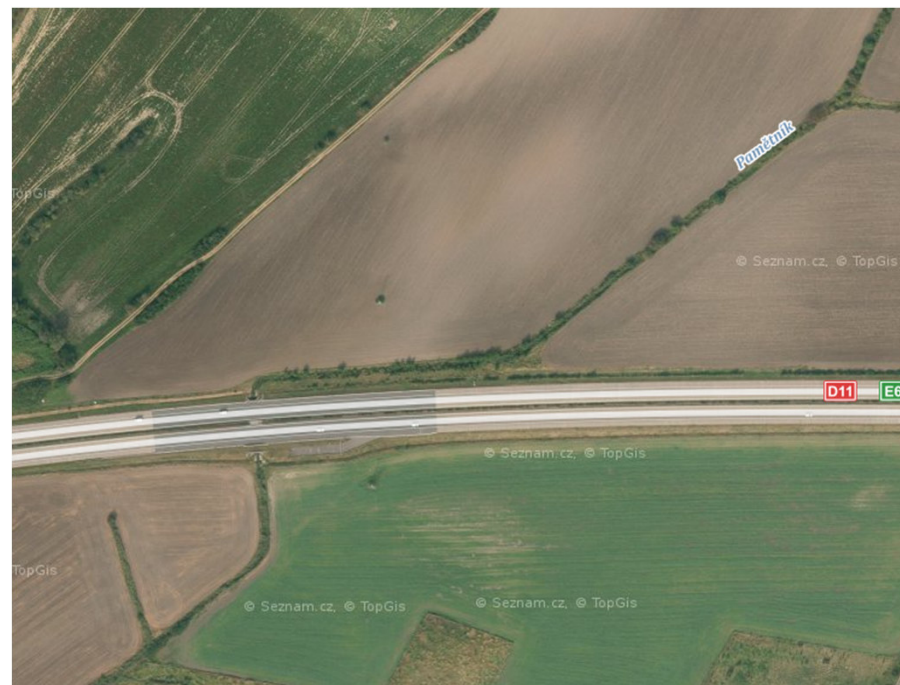
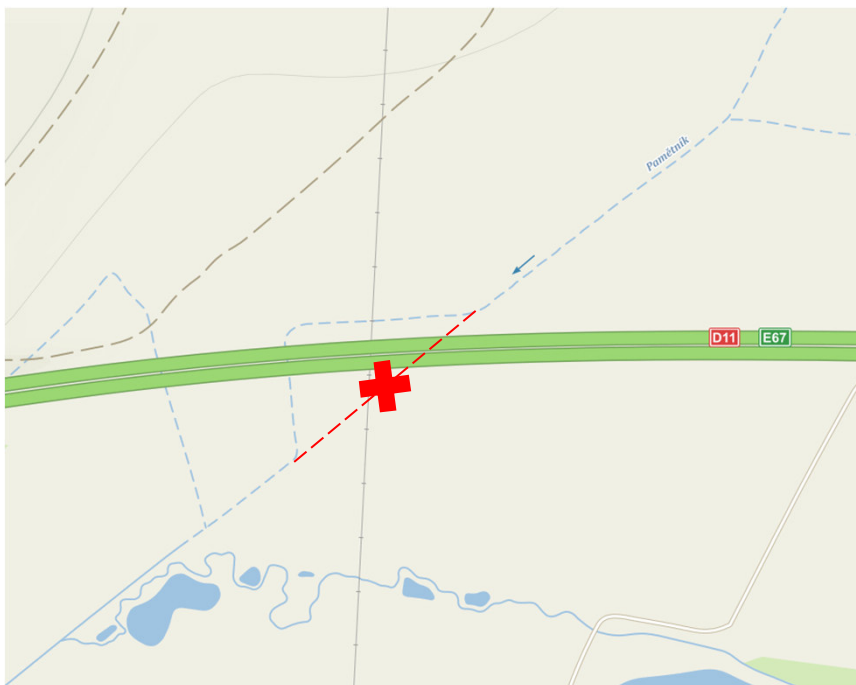
- připojování dalších pruhů/ramp na mostě



- maximalizovat úhel křížení, resp. úhel uložení



- upravit vedení drobných vodotečí pod mostem

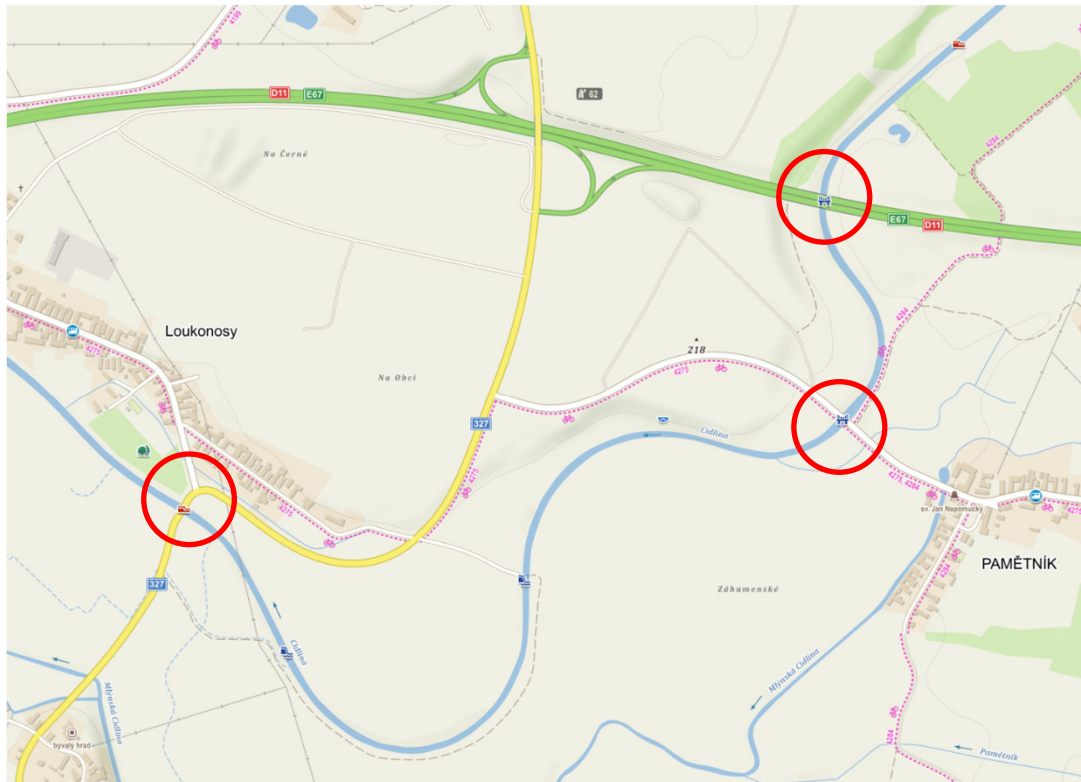


Návrh polohy a uspořádání mostů přes vodní toky

Důležité z hlediska hydrodynamických jevů při běžném i vysokém stavu vody!

Poloha přemostění:

V místě s vhodným prouděním vody („rovný“ tok)



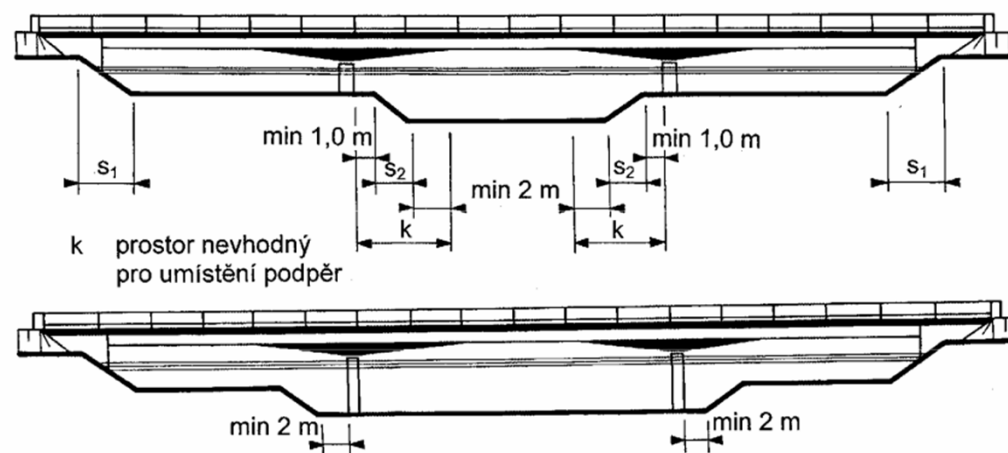
Umístění krajních opěr:

V dostatečné vzdálenosti od vody (0,6 m od hrany koryta)
Případně vhodně opevnit a upravit

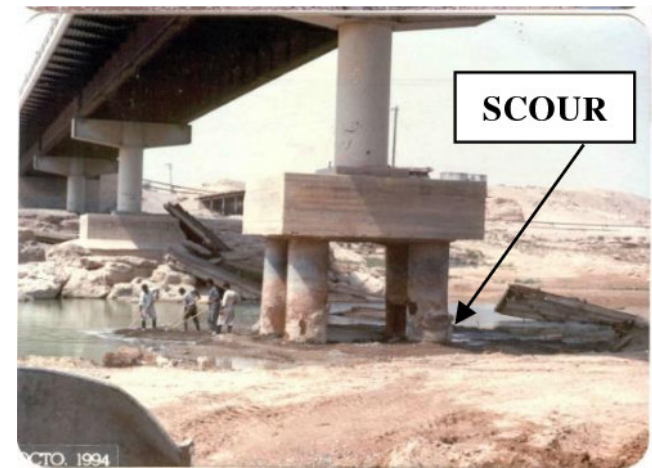
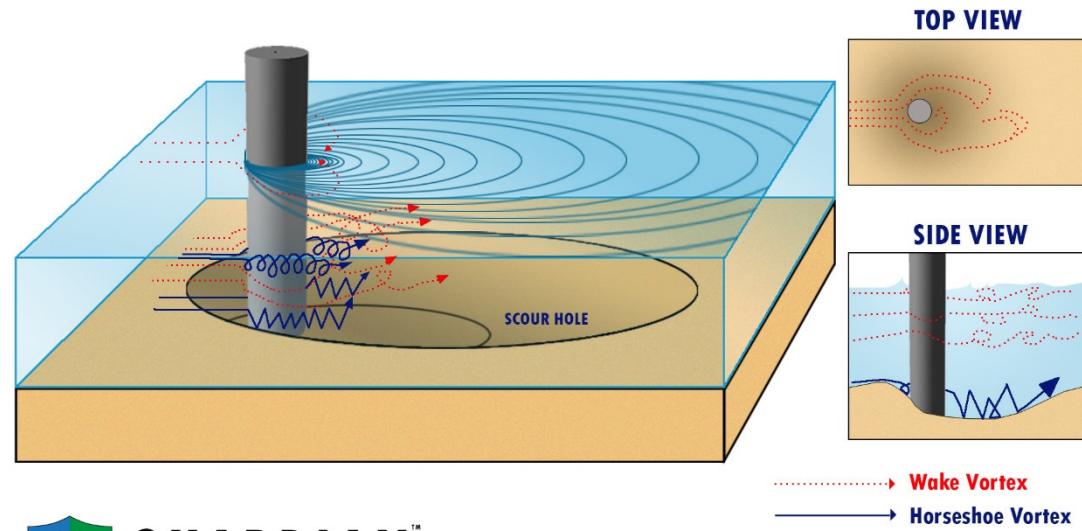


Umístění pilířů + úhel křížení:

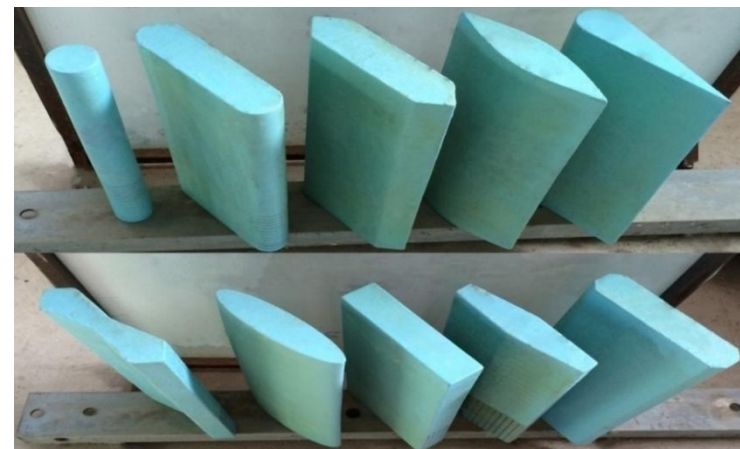
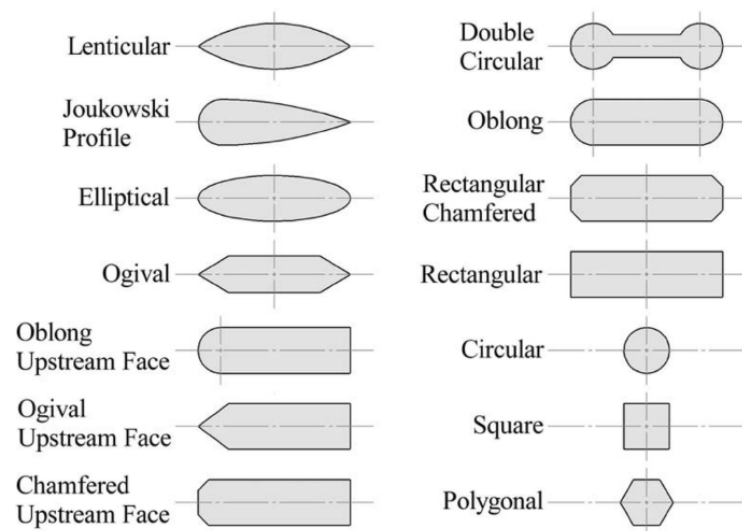
Poloha pilířů (mimo hlavní proud, na vhodném podloží)
Natočení pilířů + hydraulický tvar + hloubka založení



Zabránit podemletí



Tvar pilíře ovlivňuje hydraulické vlastnosti + zatížení



Tvarový součinitel

$D_p = b$	$b:l$	K_{sf}	$D_p = b$	$b:l$	$b':l'$	K_{sf}
		1.22		1:2		0.83
				1:3		0.80
				1:5		0.61
	1:1	1.22		1:0.3	1:2	0.76
	1:3	1.08		1:0.3	1:4	0.65
	1:5	0.99				
	1:2	0.80		1:3.5		0.80
	1:3	0.70				
	1:4	0.76		1:5		0.86
	1:3	0.90				

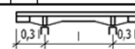
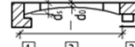
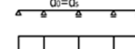
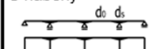
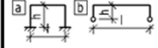
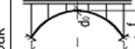
Table 2 Measured scour depths of piers for tests series.

Pier Shape		V=0.18	V=0.25	V=0.3
		Measured scour depth (cm)	Measured scour depth (cm)	Measured scour depth (cm)
Circular		3.9	6.1	6.9
Rectangular		4.3	6.8	7.6
Octagonal		4.2	5.2	5.9
Joukowski		4.7	5.5	6.1
Chamfered		4.1	5.9	6.7
Oblong		4.1	4.6	5.8
Elliptical		3.6	4.9	5.6
Sharp nose		3	4.5	4.9
Hexagonal		2.8	3.6	4.1
Streamline		1.9	2.6	3

PRINCIPY NAVRHOVÁNÍ MOSTŮ

Základní typy konstrukcí a jejich využitelnost

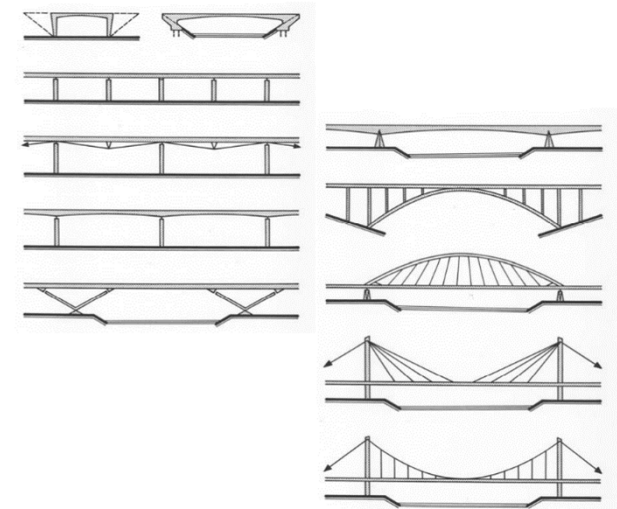
- Každá konstrukce má svůj rozsah a specifické podmínky použití
- V návaznosti na specifika konkrétního přemostění je nutno zvolit:
 - Vhodné statické schéma
 - Vhodné konstrukční řešení
 - Vhodný materiál
 - Vhodný tvar

Schéma	Průřez	č.	SILNIČNÍ MOSTY						ŽELEZNIČNÍ MOSTY		
			ŽB				PB		l [m]	ŽB l/d	PB l/d
			l [m]	l/d ₀	l/d _s	min l/d _s	l [m]	l/d ₀			
Rozpěrákové 		1	1~2	13~20		25 (min 0,12m)	8~12	20~25	1~7	10~15	
		2							6~15	10~15	15~22
Prostý nosník  Typizované konstrukce ŽMP, IZM KA, VST, DS-PP, SSŽ-T, MK-T, PETRA I KDZ KDP KT PKT, PSKT		3	1~12	12~20		25 (min 0,12m)	8~15	20~25			
		4					10~25	18~22	10~20		15~20
		5					10~30	22~30			
		6	15~35	10~13		20	20~40	16~22	9~20	7~10	13~15
		7	12~35	12~16				18~25			
		8	3,6~9	TP							
						9~30	TP ^{1),2),4)}			⁵⁾	
						21~30	TP ³⁾				
								4,8~7,5	TP		
								9~15		TP	
								18~24		TP	
								13,5~30		TP	
		9	12~35	14~25	12~14	25			nedoporučuje se		
		10	25~70	30~45	12~20		25~80	38~55	25~50		¹⁾ l/d ₀ ≥ 25-30 ²⁾ l/d _s ≥ 12-18
Stálý průřez 		11	8~25	25~35		35	15~20 20~35	30~40 25~30	15~30	12~18	20~30
				17~25				20~30	20~50		18~25
			20~40	14~25		25	20~60	18~22	10~30	10~15	15~18
	13~20										
S náběhy 		12	8~30	35~45	12~20	nepředepisuje se	15~35	35~50	20~40		20~35
			20~70	25~40	11~15		80~260	35~50	80~200		¹⁾ l/d ₀ ≥ 20-30 ²⁾ l/d _s ≥ 15
			20~50	25~35	11~14			20~70	30~40		
			20~25					25~30			
		13	a) pro l < 16h jako u spojitých nosníků o 3 polích b) pro l > 16h jako u vetknutých nosníků								
Oblouk 		14	30~90	70~85	l/f=3~6	100					e)
			80~300	75~85	l/f=3~4						
			40~90	60~75	l/f=4~7 (10)						
		15	50~150	40~60							
			30~100	40~50							
		16					100~500	45 200	výjimečně		

Základní požadavky na návrh

Návrh konstrukce má splňovat tato kritéria

- Bezpečnost a spolehlivost návrhu
- Robustnost řešení vůči okolnostem
- Ekonomika návrhu
- Tvar odpovídající průběhu vnitřních sil
- Trvanlivost a udržitelnost



Stavitel, který ukřívá jakoukoliv část konstrukčního rámce, opouští jediné možnou a současně nejkrásnější ozdobu architektury. Ten, kdo ukřívá konstrukční sloup, činí chybu. Ten, který staví falešný sloup, páchá zločin

August Perret

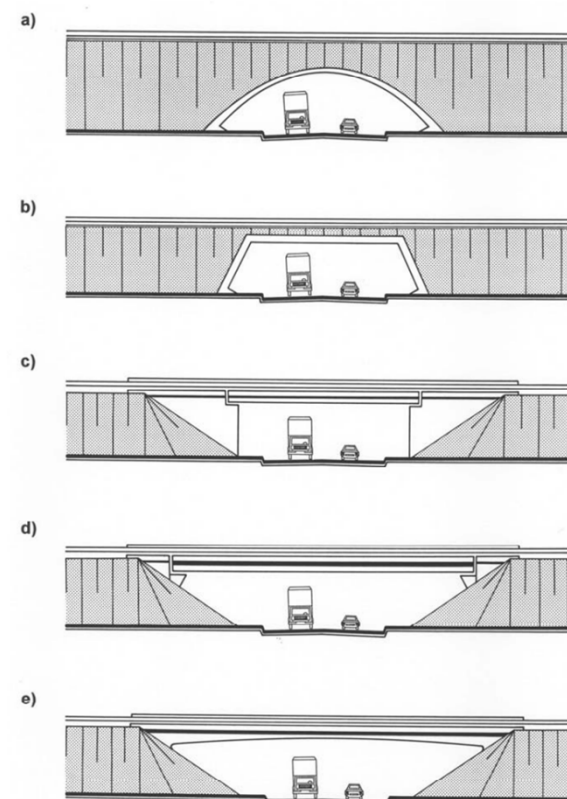
Přesypané mosty

Plná skladba vozovky a přesypávka
(bez mostních závěrů)

Možnost spolupůsobení se zeminou

Zpravidla využitelné jako:

- Podjezdy
- Ekodukty



Mosty o jednom poli

Nejčastější typ mostu, velká řada možností.

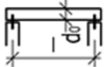
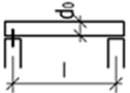
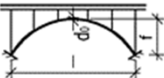
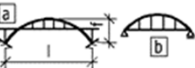
Zpravidla relativně nízko nad terénem

Podle rozpětí se navrhují:

- Deskové
- Trámové
- Obloukové



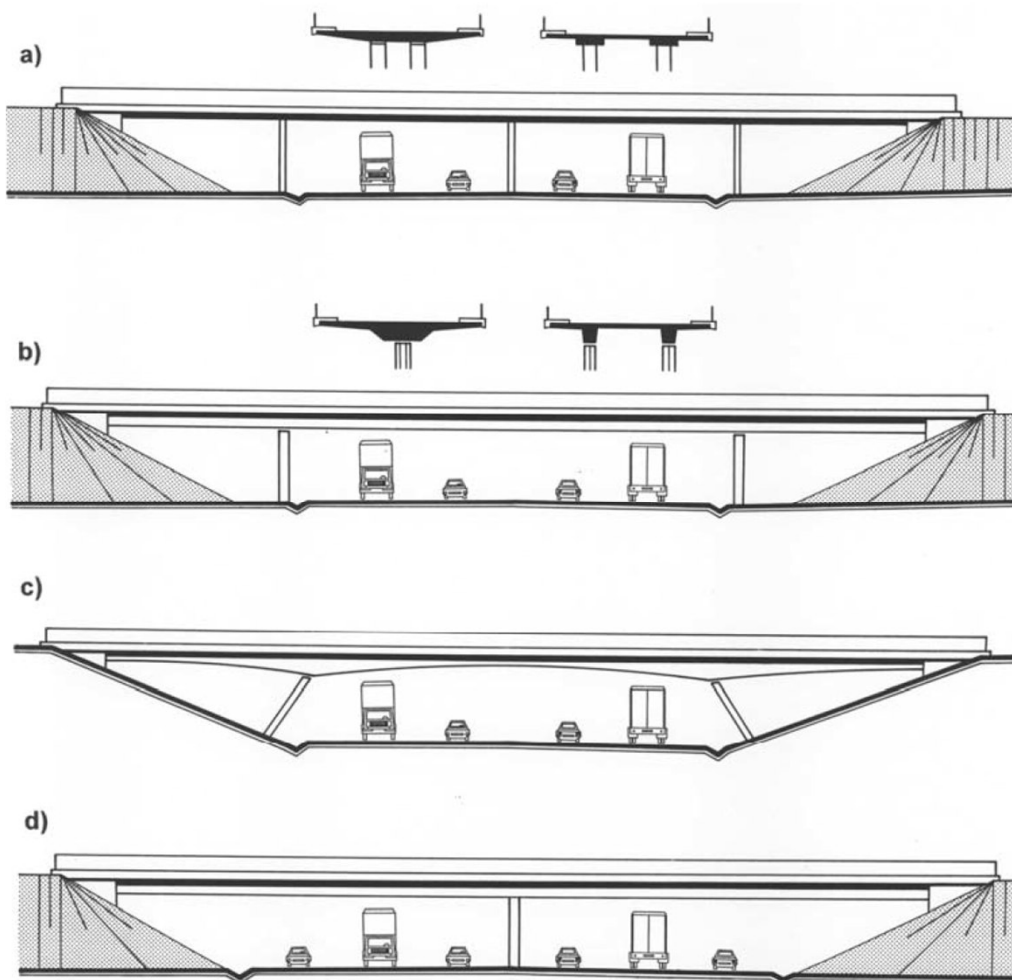
Mosty o jednom poli

Schéma		Průřez	č.	SILNIČNÍ MOSTY						ŽELEZNIČNÍ MOSTY			
				ŽB				PB		l [m]	ŽB l/d	PB l/d	
				l [m]	l/d ₀	l/d _s	min l/d _s	l [m]	l/d ₀				
Rozpěrákové 			1	1~2	13~20		25 (min 0,12m)	8~12	20~25	1~7	10~15		
			2							6~15	10~15	15~22	
 Prostý nosník			3	1~12	12~20		25 (min 0,12m)	8~15	20~25				
			4					10~25	18~22	10~20		15~20	
			5					10~30	22~30				
			6	15~35	10~13		20	20~40	16~22	9~20	7~10	13~15	
			7	12~35	12~16				18~25				
		Typizované konstrukce ŽMP, IZM KA, VST, DS~PP, SSŽ~T, MK-T, PETRA I KDZ KDP KT PKT, PSKT		8	3,6~9	TP							
								9~30	TP ^{1),2),4)}			5)	
								21~30	TP ³⁾				
										4,8~7,5	TP		
										9~15		TP	
								18~24		TP			
							13,5~30		TP				
			9	12~35	14~25	12~14	25			nedoporučuje se			
		 	10	25~70	30~45	12~20		25~80	38~55	25~50		l/d ₀ =25~30 l/d _s =12~18	
							3	35~80	50~60				
 Oblouk 		  	14	30-90	70-85	l/f=3~6	100					e)	
				80-300	75-85								
				40-90	60-75	l/f=3~4							
			15	50-150	40-60	l/f=4~7 (10)							
				30-100	40-50								

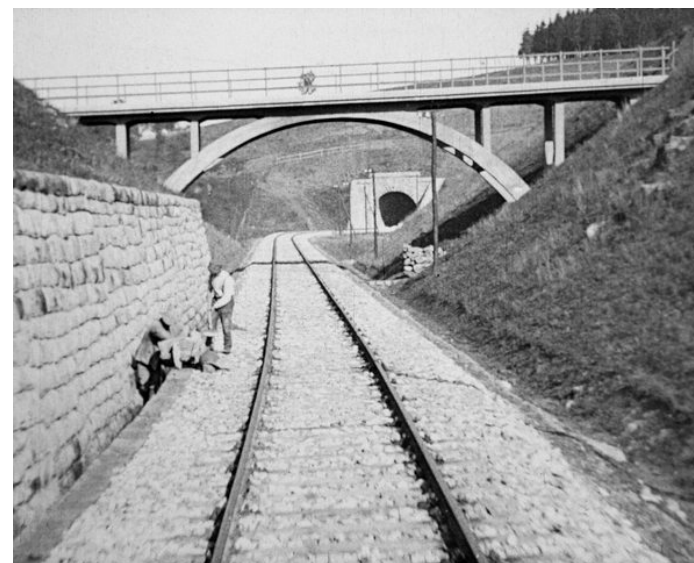


Nadjezdy a dálniční křižovatky

Mosty nízko nad terénem => malá stavební výška
Závislost na tvaru silničního tělesa



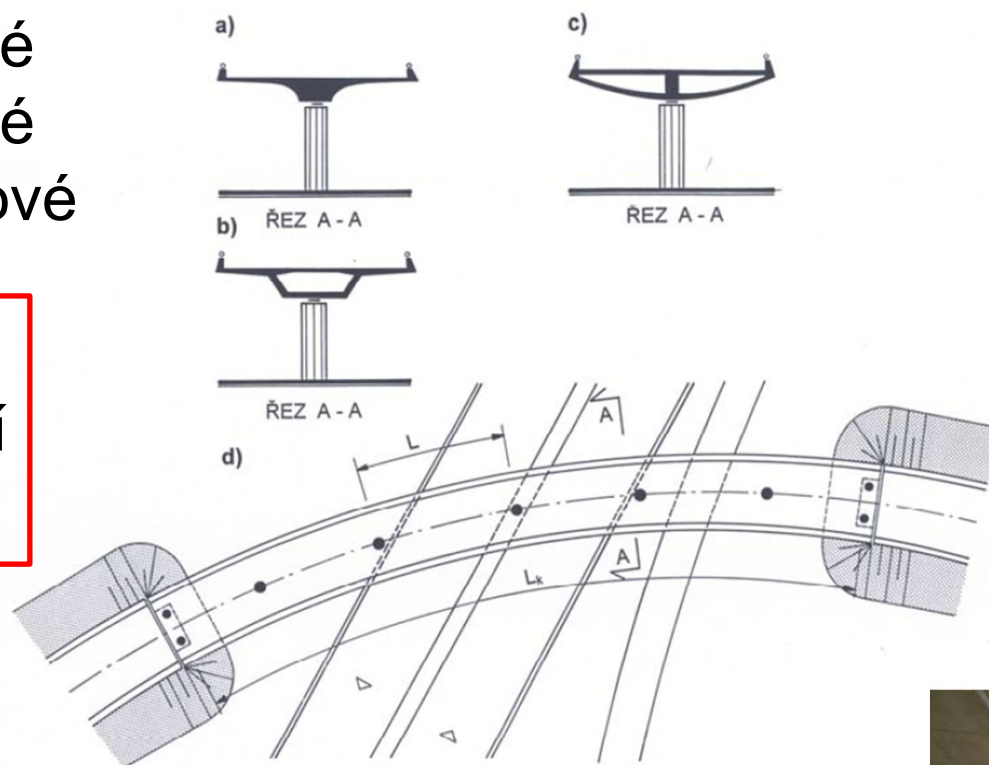
Pokud je trasa v zářezu, možno provést konstrukci vyšší



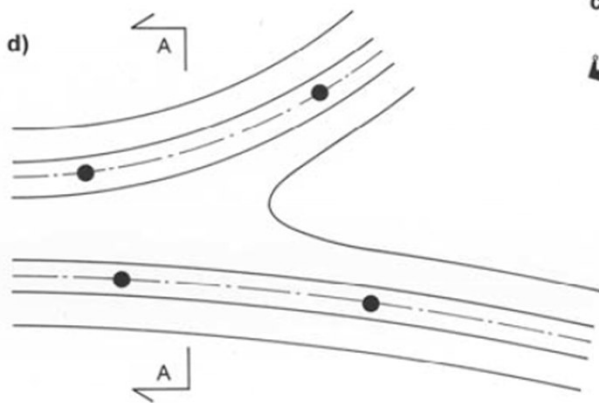
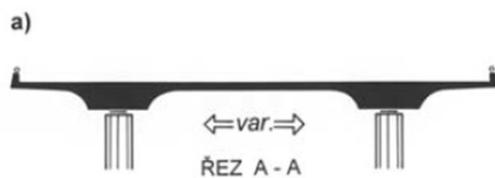
Šikmé mosty a nadjezdy nutno řešit s ohledem na **rozhledové poměry na přemost'ované komunikaci**

- Deskové
- Trámové
- Komorové

**Malá
stavební
výška**



Mosty v křižovatkách často půdorysně složité



Dálniční estakády a viadukty

Volba konstrukce a rozpětí podle výšky nad terénem
=> Měřítko konstrukce vůči okolí, poměr výška vs. rozpětí

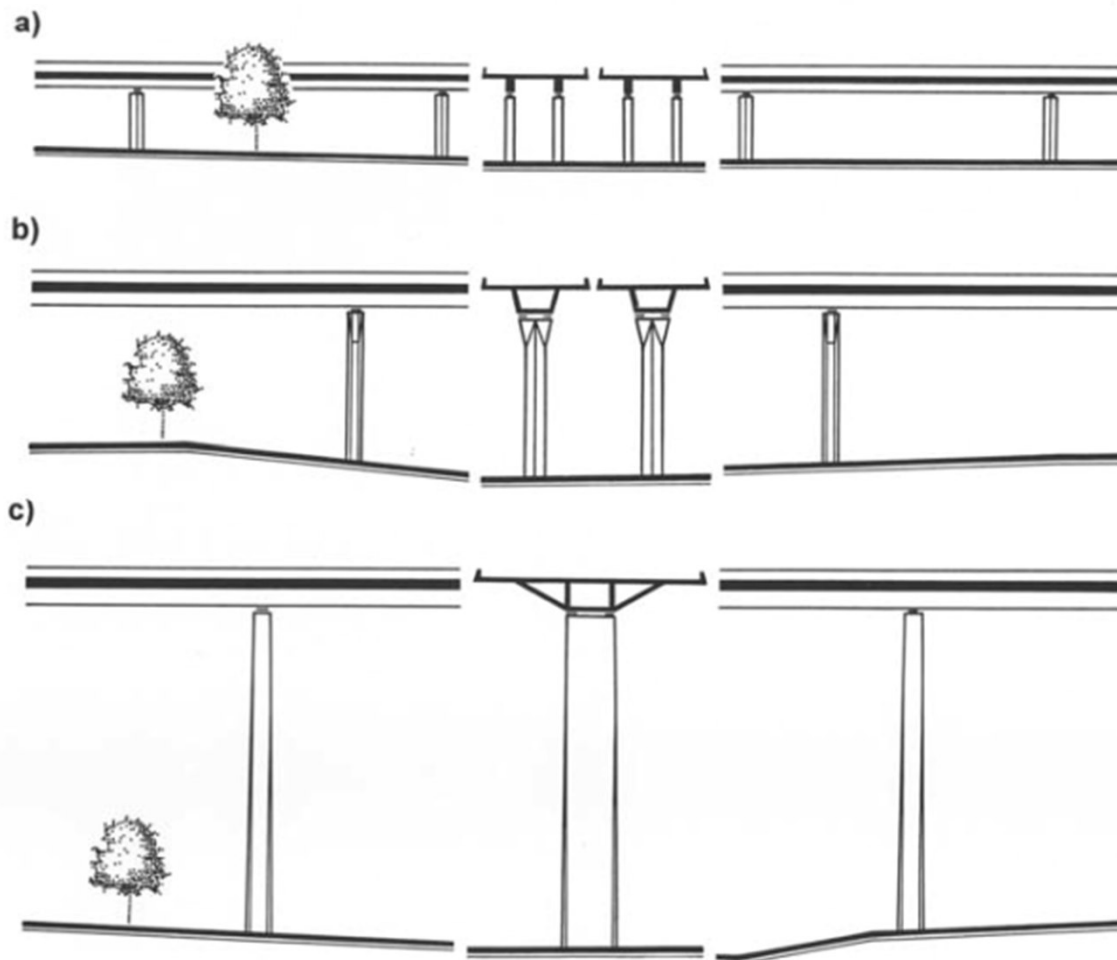
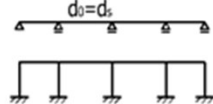
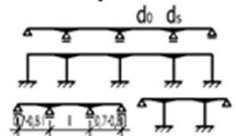
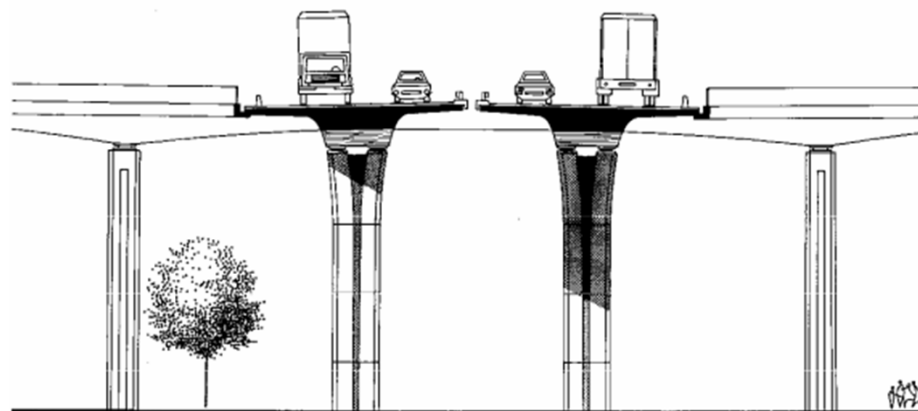
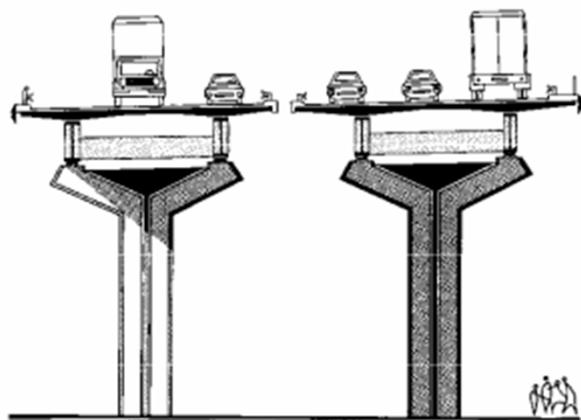
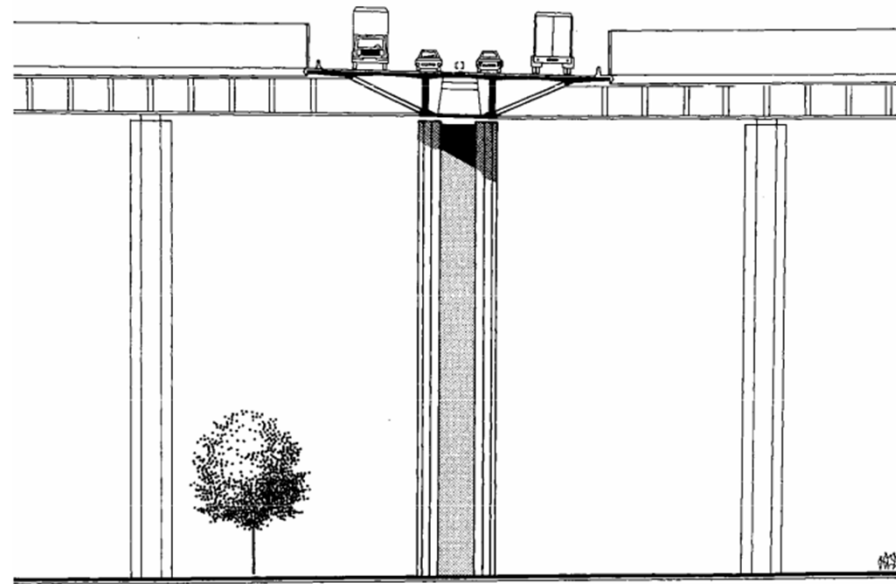


Schéma	Průřez	č.	SILNIČNÍ MOSTY						ŽELEZNIČNÍ MOSTY		
			ŽB				PB		l [m]	ŽB	PB
			l [m]	l/d ₀	l/d _s	min l/d _s	l [m]	l/d ₀		l/d	l/d
Stálý průřez d ₀ =d _s 		11	8~25	25~35		35	15~20 20~35	30~40 25~30	15~30	12~18	20~30
			20~40	17~25			20~90	20~30	20~50		18~25
				14~25		25	20~60				
				13~20				18~22	10~30	10~15	15~18
S náběhy d ₀ d _s 		12	8~30	35~45	12~20	nepředepisuje se	15~35	35~50	20~40		20~35
			20~70	25~40	11~15		80~260	35~50	80~200		$I/d_0=20-30$ $I/d_s=15$
			20~50	25~35	11~14		20~70	30~40			
				20~25				25~30			

Volba konstrukce a rozpětí podle výšky nad terénem
=> Měřítko konstrukce vůči okolí, poměr výška vs. rozpětí

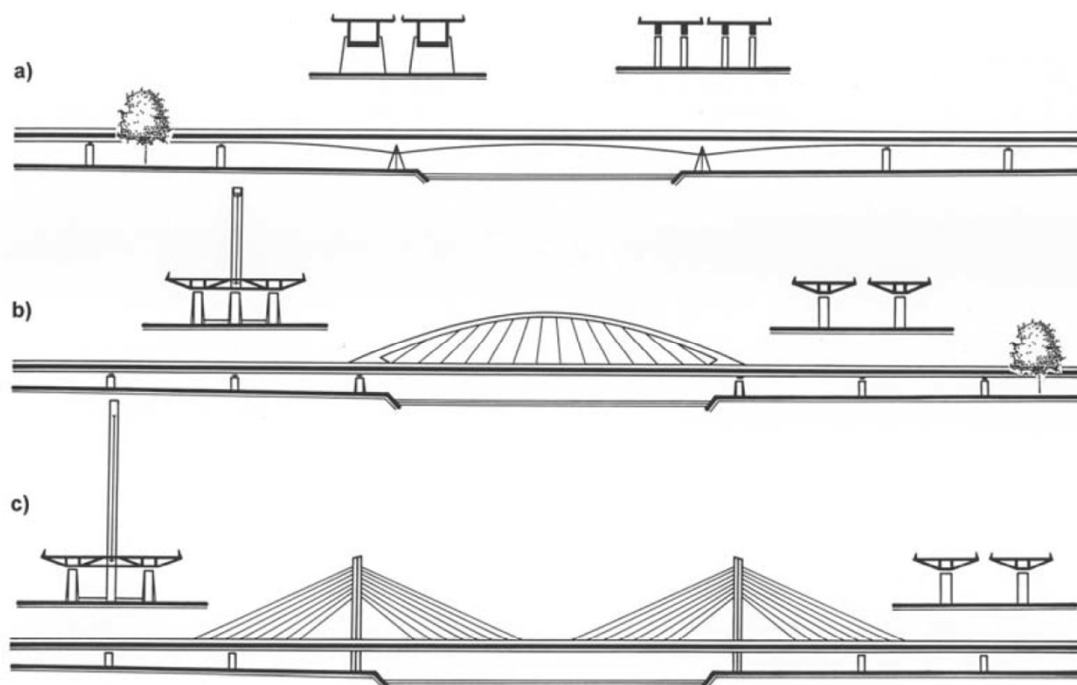






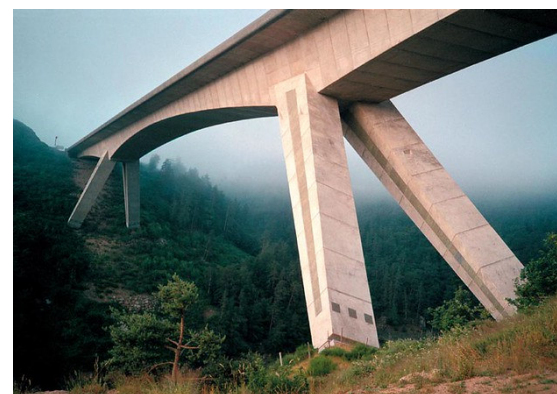
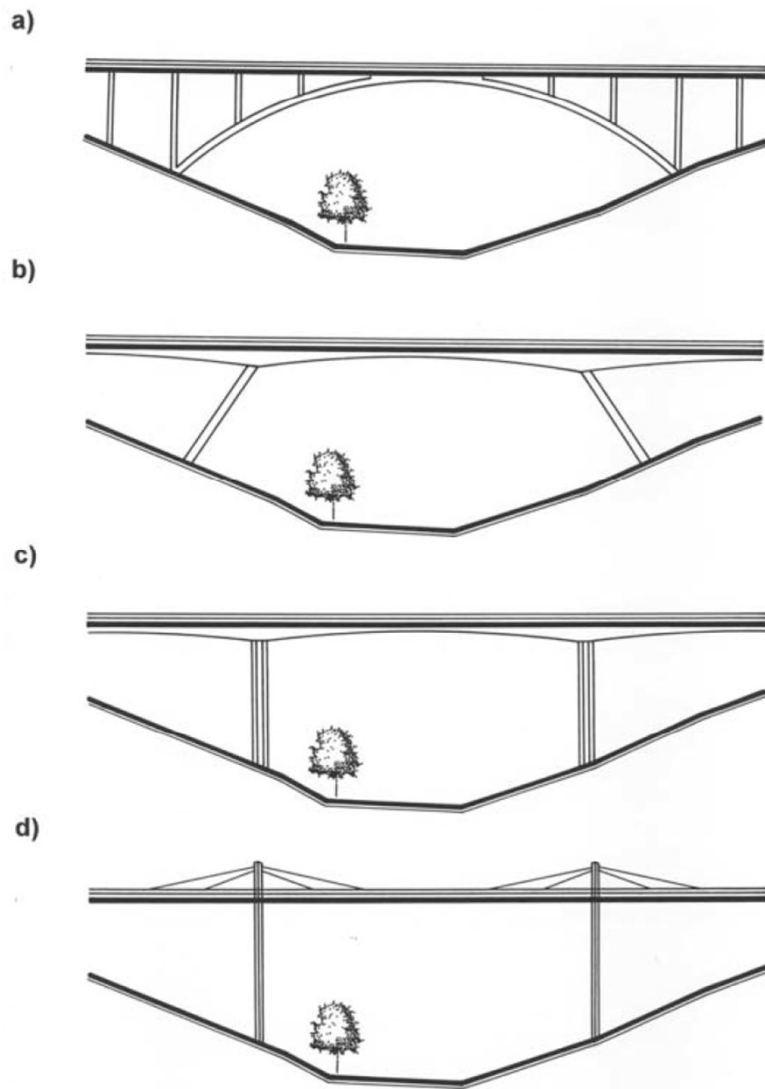
Mosty přes vodní toky

Zpravidla hlavní pole většího rozměru s navazujícími inundačními estakádami

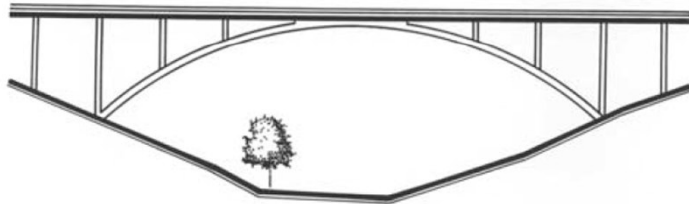


Mosty přes hluboká údolí

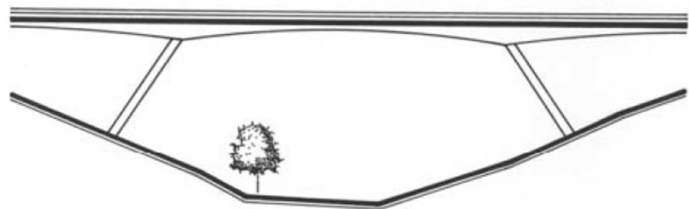
Tvarové řešení závislé na základových poměrech



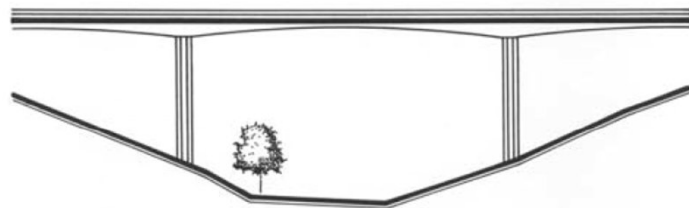
a)



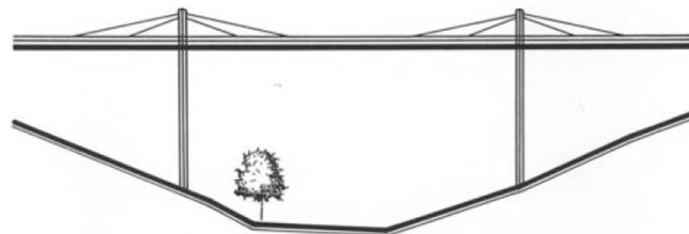
b)



c)



d)





Děkuji za pozornost