



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

SZZ v bakalářském SP Stavební inženýrství

2. okruh – specializace

Konstrukce a dopravní stavby

Specializace Konstrukce a dopravní stavby

Volitelný tematický okruh: Konstrukce

Blok 1: Přetváření materiálů a základy navrhování konstrukcí

1. Základní vlastnosti stavebních materiálů (beton, ocel, dřevo, zdivo, výztuž, předpínací výztuž) z hlediska navrhování konstrukcí, přetvárné vlastnosti materiálů, pracovní diagramy, lineární a nelineární chování, včetně relaxace a dotvarování.
2. Dotvarování betonu a jeho projevy v konstrukcích, zkoušení čerstvého betonu, funkce poddajnosti, součinitel dotvarování, relaxační funkce.
3. Lineární viskoelastická, reologické modely, princip superpozice, výpočet vývoje deformace pro známý vývoj napětí.
4. Funkce poddajnosti pro beton, rozdíl mezi stárnoucím a nestárnoucím materiálem, vliv vlhkosti (vysychání) na smršťování a dotvarování.
5. Vliv viskoelastického chování materiálu na vývoj průhybů, vnitřních sil a reakcí staticky určité nebo neurčité konstrukce při silovém zatížení, předepsaných pohybech podpor a změnách teploty.
6. Rozložení napětí po průřezu při ohybu a jeho vývoj pro ideálně pružnoplastický materiál, vznik plastického kloubu, mezní pružný stav a mezní plastický stav průřezu, poloha neutrální osy.
7. Princip přírůstkové analýzy a postup výpočtu pro rovinnou prutovou konstrukci z ideálně pružnoplastického materiálu.
8. Princip mezní analýzy a postup výpočtu kinematickou metodou pro rovinnou prutovou konstrukci z ideálně pružnoplastického materiálu.
9. Význam pojmů funkce plasticity, podmínka plasticity a plocha plasticity. Rozdíl mezi podmínkami plasticity pro materiál bez vnitřního tření a s vnitřním třením a důsledky pro poměr mezi tahovou a tlakovou pevností. Sdružený a nesdružený zákon plastického přetváření.
10. Podmínky plasticity vhodné pro kovy, Misesova podmínka jako nejznámější příklad, tvar plochy plasticity pro trojosou napjatost a její redukováná podoba pro rovinnou napjatost, sdružený zákon plastického přetváření.
11. Podmínky plasticity vhodné pro materiály s vnitřním třením, jednoduchý příklad takové podmínky (Mohrova-Coulombova nebo Druckerova-Pragerova), skutečný tvar obálky pevnosti pro beton za rovinné napjatosti a jeho aproximace, chování betonu při prostém tahu, prostém tlaku a tlaku v sevření.
12. Základní pojmy lomové mechaniky – faktor intenzity napětí a jeho role při popisu napjatosti v okolí kořene trhliny, tři lomové módy, lomová houževnatost.
13. Dvě podoby kritéria pro šíření trhliny, lomová houževnatost, lomová energie, vliv cyklického zatěžování (Parisův zákon).
14. Základní principy navrhování konstrukcí namáhaných ohybem (železobetonové, předpjaté betonové, ocelové, dřevěné a spřažené konstrukce) – působení průřezu, stanovení odolnosti v MSP/MSÚ, rozdělení napětí v MSP/MSÚ, příp. vznik a rozvoj trhlín.

15. Základní principy navrhování konstrukcí namáhaných smykem a/nebo protlačením (železobetonové, předpjaté betonové, ocelové, dřevěné, zděné a spřažené konstrukce) – stanovení odolnosti ve smyku MSÚ, působení průřezu, rozdělení napětí v jednotlivých mezních stavech, příp. vznik a rozvoj trhlin.
16. Základní principy navrhování konstrukcí namáhaných normálovou silou a ohybem (železobetonové, ocelové, dřevěné, zděné a spřažené konstrukce) – působení průřezu, stanovení odolnosti, interakční diagram, rozdělení napětí v průřezu, příp. vznik a rozvoj trhlin.
17. Štíhlé tlačené prvky (betonové, ocelové, dřevěné a spřažené) – stanovení štíhlosti, základní principy statického působení a analýzy konstrukce, stanovení odolnosti, interakční diagram.
18. Technologie předpjatého betonu – předem a dodatečně předpjatý beton, základní principy předpjatého betonu, druhy předpínací výztuže z hlediska soudržnosti a umístění (v průřezu, mimo průřez), zavádění předpětí.
19. Návrh předpětí – základní principy a metody návrhu předpětí (vyrovnání napětí, vyrovnání zatížení, vyrovnání průhybů), ztráty předpětí a výpočet účinků předpětí na konstrukci.
20. Spoje a kotvení konstrukcí (prefabrikované betonové, ocelové a spřažené) – stanovení sil ve styčnicku, technologie a druhy spojovacích prostředků, základní principy návrhu jednotlivých typů a druhů spojů, specifika spojů dřevěných konstrukcí (kolíkové a plošné spoje).
21. Posouzení konstrukcí s lokálním nelineárním chováním – D-oblasti betonových konstrukcí, lokální boulení částí ocelových a spřažených průřezů (průřezy třídy 4).
22. Nosníky s proměnnou výškou (sedlové a pultové) – specifika statického působení a zásady navrhování pro betonové, ocelové, spřažené, specifické požadavky pro dřevěné konstrukce, vč. lepených.
23. Zakřivené nosníky a nosníkové soustavy (půdorysně i výškově) – specifika statického působení a zásady navrhování pro betonové, ocelové, spřažené a dřevěné konstrukce (zakřivené a vyklenuté nosníky, vč. lepených), specifické požadavky pro dřevěné konstrukce.
24. Prefabrikace nosných konstrukcí staveb a její typologie (dřevěné konstrukce – lehké a těžké skelety, betonové konstrukce pozemních a mostních staveb, těžká prefabrikace).
25. Krovové soustavy ocelové a dřevěné – uspořádání a zásady návrhu, specifika navrhování dřevěných krovů.
26. Navrhování konstrukcí na účinky požáru (betonové, ocelové, spřažené a dřevěné konstrukce).

Blok 2: Navrhování mostů (betonové, ocelové, spřažené a dřevěné)

- 27.** Názvosloví mostů – most, propustek, členění podle materiálu a podle statického působení, mostní otvor, rozpětí pole, světlost, délka přemostění, délka mostu, šířka mostu, výška mostu, stavební výška, konstrukční výška, volná šířka mezi zvýšenými obrubami, šířka mezi zábradlími, šikmost.
- 28.** Šířkové a výškové uspořádání na mostech a v podjezdech – pozemní komunikace, dráha, lávky pro pěší.
- 29.** Mostní svršek a vybavení mostů – drážní mosty, mosty pozemních komunikací, lávky pro pěší.
- 30.** Uložení mostů – druhy mostních ložisek a specifika jejich použití, uspořádání ložisek u konstrukcí přímých a zakřivených, základní principy návrhu uložení mostů.
- 31.** Mostní závěry – typy mostních závěrů a specifika jejich použití, základní principy návrhu mostních závěrů, integrované mosty.
- 32.** Spodní stavba mostů – opěry, pilíře, rámové stojky, konstrukční řešení, zatížení, zásady navrhování.
- 33.** Zatížení mostů – stálá a proměnná zatížení, zatížení dopravou, vč. dynamických účinků, pro mosty pozemních komunikací, drážní mosty a lávky pro pěší.
- 34.** Kombinace zatížení pro mosty (mezní stav použitelnosti MSP, mezní stav únosnosti MSÚ) – základní principy sestavení kombinací, účel kombinací a jejich využití při navrhování a hodnocení konstrukcí.
- 35.** Zatížitelnost a přechodnost mostů – pozemní komunikace, drážní mosty – základní principy a zatížení pro stanovení zatížitelnosti a posouzení přechodnosti.
- 36.** Mezní stavy pro mostní konstrukce – základní principy posouzení mostních konstrukcí v MSÚ a MSP, typické příklady jednotlivých mezních stavů, specifika navrhování mostů z různých materiálů, specifika MSP pro mosty železniční a lávky.
- 37.** Mosty klenbové a přesýpané – typické uspořádání, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití, základní principy interakce konstrukce se zeminou.
- 38.** Deskové mosty – typické uspořádání, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití (betonové, betonové prefabrikované, dřevěné).
- 39.** Trámové mosty – typické uspořádání, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití (betonové monolitické, betonové prefabrikované, ocelové, ocelobetonové, dřevěné).
- 40.** Rámové mosty – typické uspořádání, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití (betonové monolitické, betonové prefabrikované, ocelové, ocelobetonové).
- 41.** Mosty obloukové – typické uspořádání, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití (betonové monolitické, betonové prefabrikované, ocelové, ocelobetonové a dřevěné).
- 42.** Mosty visuté a zavěšené, visutý předpjatý pás – typické uspořádání, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití (betonové

monolitické, betonové prefabrikované, ocelové, ocelobetonové a dřevěné), specifické problémy návrhu.

- 43.** Technologie výstavby mostů a její vliv na návrh konstrukce (vliv na rozdělení vnitřních sil a napětí) – zhotovení na skruži, vysouvání/otáčení, letmá betonáž/montáž, vyvěšování, speciální technologie.
- 44.** Mostovka – druhy podle materiálu a provedení nosné konstrukce, dle typu mostu (drážní/pozemní komunikace, lávky), typické detaily, základní principy statického působení a navrhování, typické oblasti použití (deska, rošt, ortotropní a prvková mostovka).
- 45.** Ochrana konstrukcí proti korozi/degradaci/požáru materiálů – základní principy ochrany oceli proti korozi (PKO), ochrany betonářské a předpínací výztuže (krytí, nátěry, třída betonu), ochrany dřeva proti hnilobě a škůdcům, ochrana povrchu betonu, ochrana proti požáru.

Volitelný tematický okruh: Dopravní stavby

Blok 1: Silniční stavby

1. Zákon č. 13/1997 Sb., zákon o pozemních komunikacích (dále PK)

- Pozemní komunikace a jejich rozdělení.
- Označování PK.
- Součásti a příslušenství PK.
- Silniční ochranná pásma PK.

2. Pohyb jednotlivého vozidla, dopravní proud

- Aspekty ovlivňující pohyb jednotlivého vozidla.
- Základní charakteristiky pohybu jednotlivého vozidla a jejich vztahy.
- Charakteristiky dopravního proudu.
- Způsoby sledování dopravního proudu.
- Vztahy mezi základními charakteristikami dopravního proudu – nakreslit.

3. Intenzita dopravy, kapacita komunikace, úroveň kvality dopravy (ÚKD)

- Způsoby zjišťování intenzit dopravy.
- Určení výhledových intenzit dopravy.
- Úroveň kvality dopravy.
- Faktory ovlivňující kapacitu úseků silnic a dálnic.
- Faktory ovlivňující kapacitu úseků místní komunikace (MK).

4. Kapacita křižovatek

- Jaké vstupní hodnoty potřebuje znát pro posouzení kapacity neřízené křižovatky?
- Co ovlivňuje kapacitu křižovatky?
- Jakými opatřeními můžeme zvýšit kapacitu neřízené křižovatky?
- Seřadte úrovně křižovatek podle jejich kapacity, jakých orientačních kapacit dosahují?
- Co je kritický a následný časový odstup?

5. Bezpečnost dopravy, zklidňování dopravy

- Jakým způsobem se posuzuje bezpečnost dopravy?
- Co je to bezpečnostní audit a bezpečnostní inspekce?
- Jakými opatřeními můžeme zvýšit bezpečnost na PK.
- Jaká znáte prvky zklidňování dopravy a kde je používáme?

6. Silnice a dálnice

- Návrhová kategorie: definice, popis, způsob stanovení.
- Šířkové uspořádání, skladebné prvky.
- Rychlost: návrhová, mezní, nejvyšší dovolená.
- Specifika místních komunikací oproti PK v extravilánu.

7. Směrové vedení trasy

- Prvky směrového vedení.
- Princip harmonické trasy.
- Délka přímé a velikost poloměru směrového oblouku.
- Vztah velikosti směrového oblouku a délky přímé při návrhu trasy.

- Druhy směrových oblouků.
- Přechodnice v silničním stavitelství: vlastnosti a použití, druh křivky a její rovnice, délka přechodnice.

8. Výškové vedení trasy

- Prvky výškového vedení, výškový polygon.
- Niveleta: poloha a umístění, zaoblení nivelety.

9. Sklony na PK

- Podélné, příčné a výsledné sklony.
- Stanovení jejich min. a max. hodnot.
- Změna příčného sklonu: klopení, vzestupnice a sestupnice, požadavky a omezení.

10. Zemní těleso a zemní práce

- Tvary zemního tělesa.
- Sklony svahů a požadavky na ně.
- Stavba zemního tělesa.

11. Odvodnění PK

- Důvody, principy, způsoby.
- Odvodňovací zařízení: rozdělení a popis, působení a požadavky.
- Které způsoby se uplatní v extra/intravilánu?

12. Křížení a křižovatky

- Rozdíl, možné případy, úhel křížení.
- Křižovatky: vzájemná vzdálenost, základní požadavky na návrh.
- Rozdělení křižovatek: výhody a nevýhody jednotlivých typů, použití, základní prvky křižovatek.

13. Zhodnocení variant návrhu PK

- Stavební náklady: zemní těleso, zemní práce, bilance zemních prací, hmotnice, vozovka a příslušenství, silniční objekty.
- Provozní náklady.
- Možné způsoby zhodnocení.

14. Nestmelené konstrukční vrstvy

- Rozdělení nestmelených směsí – definice (značení), charakteristiky.
- Použití v konstrukci vozovky.
- Kamenivo – rozdělení, základní požadavky a vlastnosti, zkoušky kameniva.
- Kontrolní zkoušky nestmelených směsí a hotových vrstev.

15. Hydraulicky stmelené vrstvy

- Rozdělení směsí podle druhu pojiva – definice (značení), charakteristiky.
- Použití v konstrukci vozovky.
- Technologický postup výroby, dopravy, pokládky, ošetřování.
- Kontrolní zkoušky hydraulicky stmelených směsí a hotových vrstev.

16. Asfaltové směsi

- Rozdělení asfaltových směsí.

- Použití v konstrukci vozovky.
- Asfaltová pojiva v silničním stavitelství – rozdělení, základní požadavky a vlastnosti, základní zkoušky pojiv.
- Technologický postup výroby, dopravy, pokládky.
- Kontrolní zkoušky asfaltových směsí a hotových vrstev.

17. Vozovky pozemních komunikací

- Rozdělení vozovek, výhody a nevýhody.
- Skladba konstrukce vozovky, funkce jednotlivých vrstev.
- Návrh konstrukce vozovky: vstupní údaje, možné způsoby a postup návrhu.

18. Cementobetonové (CB) kryty

- Základní požadavky a typy CB krytů, rozdělení.
- Použití v konstrukci vozovky.
- Požadavky na výrobu a přepravu.
- Technologický postup výroby, dopravy, pokládky.
- Kontrolní zkoušky betonové směsi a hotových vrstev.

19. Podloží

- Vlastnosti a požadavky na podloží (zemní těleso PK, aktivní zóna, zemní pláň).
- Rozdělení zemin a jejich základné vlastnosti, základní zkoušky.
- Princip zatřídění zeminy.
- Kontrolní zkoušky prováděné na zemní pláni.

20. Recyklace v silničním stavitelství

- Přínosy recyklace – vliv na životní prostředí.
- Principy a způsoby uplatňování recyklace v silničním stavitelství.

Blok 2: Geotechnika

21. Stavební jámy

- Typologie stavebních jam.
- Způsoby zajištění stability stavební jámy.
- Základní způsoby odvodňování.

22. Pažení stavebních jam

- Typologie pažicích konstrukcí.
- Konstrukční prvky a technologie: záporového pažení, štetových stěn, podzemních železobetonových stěn, pilotových stěn.

23. Principy navrhování pažicích konstrukcí

- Základní předpoklady.
- Zatížení.
- Návrh hloubky vetknutí.
- Rozepření a kotvení.
- Vnitřní síly v konstrukci.

24. Kotvení a injektáže

- Typologie kotevních systémů.
- Princip navrhování zemních kotev.

- Injektáže – princip a způsoby: klasická injektáž, trysková injektáž.

25. Navrhování geotechnických konstrukcí podle Eurokódu 7 (EC 7)

- Principy navrhování, mezní stavy.
- Přehled geotechnických kategorií a výběr parametrů pro navrhování.
- Geotechnický průzkum, základní způsoby, význam.
- Návrhové přístupy podle EC 7.

26. Plošné základy

- Typologie plošných základů.
- Navrhování a posuzování základových patek a pasů: mezní stav spolehlivosti, mezní stav použitelnosti.

27. Hlubinné základy

- Typologie hlubinných základů.
- Typologie pilotových základů (podle materiálu, podle technologie, podle statického působení...).

28. Princip navrhování a posuzování pilotových základů

- Způsoby navrhování.
- Princip výpočtu únosnosti svislé piloty: při svislém zatížení, při vodorovném zatížení.
- Zatěžovací křivka piloty.

29. Opěrné a výztužné konstrukce

- Typologie opěrných konstrukcí.
- Princip a metody vyztužování.
- Princip navrhování opěrných konstrukcí.

30. Zlepšování vlastností základových půd

- Přehled základních metod/postupů zlepšování.
- Injektáže základových půd: klasická, trysková.

31. Vlastnosti horninového prostředí a klasifikace hornin

- Základní fyzikální, pevnostní, deformační a technologické vlastnosti.
- Klasifikace hornin (popisné, číselné a indexové).
- Diskontinuity: typy, měření, znázorňování.

32. Napjatost, stabilita a porušení horninového masivu

- Napětí v horninovém prostředí.
- Porušení hornin: pracovní diagramy, typy deformací, konstituční vztahy.
- Stabilizace výrubů svorníkovou výztuží, typy svorníků.

33. Zatížení a statické řešení podzemních konstrukcí

- Zatížení podzemních konstrukcí.
- Ostění podzemních staveb – princip statického řešení.

34. Rozpojování hornin

- Tunelovací stroje při konvenční ražbě.
- Základy trhacích prací.

35. Základní projekční prvky tunelů silničních a železničních

36. Současné konvenční tunelovací metody

- Souhrnný přehled metod.
- Nová rakouská tunelovací metoda (NRTM).

37. Kontinuální ražba pomocí plnoprofilových tunelovacích strojů

38. Podzemní díla prováděná z povrchu

- Přesypávané tenkostěnné konstrukce.
- Hloubené tunely.

39. Monitoring podzemních staveb

- Metody monitoringu.
- Observační metoda navrhování podzemních staveb.

40. Šachty

- Dispoziční uspořádání.
- Způsoby provádění.

Blok 3: Železniční stavby

41. Hlavní údaje o infrastruktuře železnic

- Historie.
- Vztah vozidla a koleje, odpory.
- Trakce.

42. Kolejnice

- tvary, typy.
- ojetí, vady kolejnic, broušení.
- délky kolejnic, kolejnicové styky.

43. Základní veličiny pro navrhování

- Rozchod, rychlostní pásma, převýšení.
- Směrové prvky koleje.
- Omezující podmínky pro navrhování geometrických parametrů koleje.

44. Upevnění kolejnic

- Vývoj, typy, rozdělení, vlastnosti.
- Typy upevnění používané v ČR u Správy železnic, s.o.
- Typy upevnění používané v zahraničí.

45. Pražce

- Rozdělení pražců v koleji.
- Materiál pražců.
- Vývoj, typy, tvary, výroba.

46. Bezstyková kolej (BK)

- Podmínky zřizování BK.
- BK na mostech.
- Oprava deformace BK.

47. Výhybky

- Geometrie základní části.
- Rozdělení výhybek, transformace výhybek.
- Spojení a rozvětvení výhybek, řazení výhybek, kolejová zhlaví.

48. Kolejové lože

- Materiál, vlastnosti.
- Tvar a rozměry kolejového lože.
- Příčný řez tratí.

49. Pražcové podloží

- Zásady návrhu, modul přetvárnosti.
- Geosyntetika v konstrukci pražcového podloží.
- Zlepšené zeminy a stabilizace v konstrukci pražcového podloží.

50. Konstrukce železniční trati

- Úprava svahů.
- Stabilita zemního tělesa.
- Opěrné a zárubní zdi.