

Okruhy otázek ke státním závěrečným zkouškám v bakalářském studijním programu Stavební inženýrství

Výstavba a rekonstrukce dopravních staveb

Část Pozemní komunikace

1. Základní pojmy a normativy z oblasti pozemních komunikací
 - dělení PK dle zákona o pozemních komunikacích, majetkoprávní vztahy,
 - silniční ochranná pásma, silniční pozemek, jeho součásti a příslušenství,
 - právní předpisy a technické předpisy v oboru dopravních staveb, projektová dokumentace,
 - cíle, úkoly a nástroje územního plánování.
2. Zásady návrhu pozemních komunikací
 - dopravní inženýrství (dopravní průzkumy, bezpečnost, výkonnost, návrhová období),
 - nároky na řešení dopravy v pohybu a v klidu,
 - mapové podklady (typy, zdroje, ČUZK),
 - přehled návrhových prvků,
 - návrhové kategorie silnic a dálnic a typy místních komunikací, příčné uspořádání dopravního prostoru.
3. Projektování silnic a dálnic
 - návrhová rychlost, mezní rychlost,
 - rozhledové poměry,
 - zásady a metody trasování (bezpečnost, estetika, hospodárnost),
 - prvky směrového a výškové řešení,
 - klopení vozovky a zemní pláň
 - křižovatky, křížení a sjezdy.

Část Drážní stavitelství

- Konstrukční parametry koleje
- rozchod koleje a jeho změna,
 - převýšení, působení sil a navrhování převýšení,
 - vzestupnice, způsob zřízení, tvary navrhování.
- Geometrické parametry koleje
- směrové oblouky – druhy podle možných kombinací s přechodnicemi,
 - přechodnice, užívané tvary, způsob návrhu,
 - mezipřímá mezi oblouky.
- Vady prvků železničního svršku
- vady kolejnic (kategorizace dle závažnosti dopadu na provoz, zjišťování vad, odstraňování),
 - vady pražců (konkrétní příklady vad, příčiny vad, stupně závažnosti vad).



4. Silniční těleso

- příčný a výsledný sklon,
- odvodnění povrchu a konstrukce vozovky včetně zařízení,
- zemní pláň, aktivní zóna,
- zemní těleso (návrh a výstavba zemního tělesa, ochrana svahů, materiály),
- vybavení silnic a dálnic.

5. Projektování místních komunikací

- specifika provozu, zásady a kritéria, funkční skupiny MK, komunikační skelet,
- návrhové prvky a zásady trasování, skladební prvky šířkového uspořádání PMK
- křižovatky zásady návrhu a dispozice MUK, UK a OK, kanalizace proudů, druhy ramp, typy MUK, rychlostní profil,
- křižovatky se SSZ, kritéria použití SSZ, návrh signálního plánu.

6. Navrhování místních komunikací

- Modal Split, organizace a regulace dopravy (nástroje a cíle), indukce dopravy, zklidňování dopravy a zónová řešení,
- bezbariérové úpravy dopravních staveb, příčné vazby v uličním prostoru
- komunikace pro pěší a cyklisty – vedení tras a šířkové požadavky
- řešení dopravy v klidu – návrh, provoz a regulace (motorové i nemotorové dopravy),
- zastávky hromadné dopravy.

7. Vozovky, zkoušky podloží a vozovek

- rozdělení vozovek,
- konstrukční vrstvy vozovek (obecné dělení, funkce),
- návrh konstrukce vozovky na základě podkladů dle TP 170 – katalogové listy,
- zkoušky vozovek (zkoušky na povrchu vozovky, zkoušky na pláni vozovky, zkoušky materiálů konstrukčních vrstev vozovky).

Konstrukce železniční trati

- příčný řez tělesem železniční trati,
- jednokolejná, dvoukolejná trať,
- řešení v náspu, v zářezu,
- řešení v přímé, v oblouku
- průjezdný průřez Z-GC.

Železniční svršek

- součásti železničního svršku (kolejnice, upevnění, kolejnicové podpory, kolejové lože),
- kolejnice (části kolejnice, základní délky, zkracování, materiál),
- upevnění kolejnice k pražci (dělení upevnění, konkrétní příklady),
- bezстыková kolej, výhybky.

Trasování železničních tratí

- směrové poměry,
- sklonové poměry,
- volba parametrů trasy,
- trasa konstantního odporu,
- rozvinutí trasy.

Zařízení pro osobní přepravu

- nástupiště a jejich parametry,
- přístupové cesty na nástupiště,
- opatření pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace.



8. Údržba, opravy a rekonstrukce vozovek, poruchy vozovek

- návrh údržby a oprav vozovek (SHV, síťová a projektová úroveň),
- spolehlivost a provozní způsobilost vozovek,
- posouzení technického stavu a diagnostika vozovek (zařízení a metody),
- poruchy tuhých/netuhých vozovek (katalog, hodnocení poruch, skupiny poruch, druhy poruch, závažnost poruch),
- technologie údržby a oprav vozovek,
- recyklace vozovek (technologie, získávání a zpracování recyklovaných materiálů).

Údržba železničních tratí, postupy souvislého charakteru

- základní způsoby kontroly,
- dělení údržby,
- pracovní postupy se snášením a bez snášení kolejového roštu.



Stavba a rekonstrukce mostů

Část **Betonové mosty**

1. **Zobrazte podélný řez, příčný řez a půdorys deskové mostní konstrukce.** Popište základní terminologii používanou v mostním stavitelství (pro vrchní i spodní stavbu). **Podélný řez:** délka mostu, délka přemostění, světlost mostního otvoru, rozpětí mostního pole, vzdálenost závěrných zdí, stavební výška, konstrukční výška, volná výška pod mostem, výška mostu, úložná výška, průchozí/průjezdni výška, niveleta mostu, úložný práh, dřík pilíře/opěry, základ pilíře/opěry, výška pilíře/opěry, závěrná zídka, mostní křídlo. Konstrukční prostor. **Příčný řez:** šířka mostu, šířka nosné konstrukce, volná šířka mostu, šířka mezi zvýšenými obrubami. **Půdorys:** osa uložení, osa přemostované překážky, osa nosné konstrukce, osa mostu, kolmé rozpětí hlavního/vedlejšího pole, šikmé rozpětí hlavního/vedlejšího pole, úhel uložení (šikmost n. k.), úhel křížení s přemostovanou překážkou, úhel přemostění přemostované překážky.

2. Uveďte zásady platné pro navrhování mostů **z železového betonu** s ohledem na tvar nosné konstrukce a zatížení. Průběh trajektorií hlavních napětí na prostém nosníku, výpočet hl. napětí, konstrukce kružnice napětí. Obecné úvahy o železobetonu. Procento vyztužení. Chování železobetonového nosníku při zatěžování. Vyznačení stádií v pracovním diagramu. Mezní stavy únosnosti a použitelnosti. Hookův zákon. Pracovní diagram betonářské oceli (za tepla válcovaná/za studena tvářená). Návrh ohybové výztuže (dvě podmínky rovnováhy), návrh smykové výztuže. Jaké vnitřní síly vykrývají?

Část **Ocelové mosty**

Popište krystalickou strukturu oceli, definujte vady krystalické mřížky (bodové, čárové, plošné, prostorové), orientačně popište metastabilní soustavu Fe–Fe₃C, co to je austenit, ferit, cementit, perlit, bainit a martenzit). Popište chemické složení oceli (legury), na příkladech definujte, jakým způsobem ovlivňují celkové vlastnosti oceli, co to je Atmofix, jaký význam má uhlíkový ekvivalent, jak je vyjádřen, co to je žihání a kalení/popouštění — uveďte příklady/druhy, co to je uklidněná a neuklidněná ocel, co to je tváření oceli.

Definujte základní fyzikální vlastnosti oceli, popište zkoušku v tahu, zkoušku vrubové houževnatosti, zkoušku povrchové tvrdosti, zkoušku lomové houževnatosti, definujte lomy ocelových konstrukcí. Značení oceli, sortiment oceli, fyzikální vlastnosti charakterizující ohřev kovů (součinitel tepelné vodivosti, měrná tepelná kapacita, součinitel teplotní vodivosti, teplotní délková roztažnost), co to je tažnost oceli A , co to je tvářecí teplota a rychlost ohřevu.



3. Uveďte zásady platné pro navrhování mostů **z předpjatého betonu** s ohledem na tvar nosné konstrukce a zatížení. Obecné úvahy o předpjatém betonu. Staticky určité konstrukce – stanovení vnitřních sil v případě předpětí přímým kabelem, předpětí přímou výztuží s částečnou separací, předpětí zakřiveným kabelem, předpětí zalomeným kabelem. Stádia působení předpjatého betonu při zatěžování. Stanovení velikosti předpínací síly. Ztráty předpětí, schéma průběhu ztrát předpětí v čase.
- Co to je stavební zákon, jaké má hlavní části, a hlavní prováděcí vyhlášky (popište jednotlivé části dokumentace), jaké jsou typy dokumentace, co jsou mostní vzorové listy — co obsahují? Co to jsou technické kvalitativní podmínky staveb (SŽ, ŘSD), definujte pojmy: smlouva o dílo, objednatel, zhotovitel, stavební dozor, projektová dokumentace, technologický předpis, staveniště, stavba, stavební objekt, provozní soubor, převzetí prací, autorský dozor. Jaké druhy zkoušek ověřují kvalitu provedených prací? Co to je harmonogram prací? Co to jsou sazebníky a směrné ceny, definujte typy stavební činnosti, co to je výkaz výměr a specifikace položek, co to jsou změnové listy, co to je kontrolní den (stavby a projektu).
4. Spodní stavba mostů – typy mostních opěr, části opěr, části pilířů, křídla, způsoby založení, používané materiály, možnosti ověření použitých rozměrů.
- Zatížení mostních konstrukcí, popište, o jaké zatížení se jedná, co to je metoda dílčích součinitelů, co to je rezerva spolehlivosti, jaká je platná legislativa (normy), dělení Eurokódů, klasifikace zatížení (podle proměnnosti v čase/v prostoru/podle charakteru odezvy konstrukce), co to je charakteristická hodnota zatížení, co to je reprezentativní hodnota a jak se dělí, co to je návrhová hodnota zatížení. Definujte zatížení železničních mostů (model 71, model SW/0 a SW/2), co to je součinitel klasifikace svislého zatížení (co vyjadřuje), jak je definována excentricita působící síly, jak je definováno podélné roznášení osamělé síly na kolejnici, jak je definováno příčné roznášení (např. při jízdě v oblouku), co to je dynamický součinitel, popište jeho význam, co to je mapa sněhových oblastí, co to je mapa větrných oblastí, co to je mapa max. a min. teplot.
5. Betony používané v mostním stavitelství (železový beton, předpjatý beton). Specifikace betonu. Stupně vlivu prostředí. Zkoušení čerstvého a ztvrdlého betonu.
- Spoje ocelových konstrukcí (druhy), rozdělení podle rotační kapacity, dělení spojů podle momentové únosnosti, kategorie šroubových spojů, princip smykových spojů – namáhání v otlačení, namáhání ve střihu, vysokopevnostní spoj. Svarové přípoje dle ČSN EN 1993.



6. **Monolitické mostní konstrukce a trémové** – hlavní konstruktivní zásady při vyztuřování, výhody/nevýhody, bednění, vyztuř, provádění. Deskové mostní konstrukce: definice, návrh výšky. Příčné řezy. Podepření desek. Působící ohybové momenty. Návrh betonářské vyztuže šikmých desek. Desky s tuhou vyztuží. Trémové mostní monolitické konstrukce: definice, návrh výšky, výhody, nevýhody. Příčné řezy. Návrh vyztuže ohybové a smykové.
- Definujte pojem most (mostní konstrukce), popište jeho hlavní části (spodní stavba, nosná konstrukce, mostní svršek, mostní vybavení), stručně popište význam – niveleta mostu, konstrukční/stavební výška, krajní opěra, vnitřní pilíře, hl. nosník, mostovka, ztužení, ložiska, mostní závěry, mostní svršek, mostní vybavení. Popište typy mostních konstrukcí/dělení mostů (podle druhu dopravy, podle doby trvání, podle funkce, podle druhu překážky, podle geometrie, podle hlavní nosné konstrukce, podle polohy mostovky. Jaká je prostorová úprava železničních mostů? Popište rámové, obloukové a lanové mosty, co to je vzpěradlový rám, rozdělení obloukových mostů, definujte silový rozklad na oblouku a způsob stanovení osových síly a posouvající síly, jaký je rozdíl mezi harfovým a vějířovým systémem u zavěšených mostů, popište konstrukční detaily jednotlivých mostů (rám, oblouk, lanový).
7. Mostní prefabrikáty u nás používané pro mostní konstrukce malé a střední (betony, vyztuř, doprava, montáž). Příčné řezy. Obecné úvahy o vyztužení. Předem předpjaté/dodatečně předpjaté mostní konstrukce. Výhody/nevýhody.
- Co to je mostní svršek (silniční a železniční ocelové mosty), popište je a schematicky znázorněte (skladba vozovky, kolej na pražcích v kolejovém loži, kolej na mostnicích, kolej na ocelové nosné konstrukci). Grafické znázornění. Co to je mostovka, popište jednotlivé druhy/typy a schematicky znázorněte (silniční a železniční ocelové a kompozitní mosty). Definujte rozdíl mezi mostovkou a svrškem a vzájemnou souvislost. Popište výhody a nevýhody jednotlivých druhů mostovek (v kontextu s daným svrškem), Jak je řešeno ztužení u prvkových mostovek žel. mostů, schematicky nakreslete napojení podélníků na příčník u prvkových mostovek žel. mostů.



8. Rámové mostní konstrukce pro mosty malé a střední (rozpěráková nosná konstrukce), mosty s minimálními náklady na údržbu (mosty integrované). Schéma působení vnitřních sil. Schéma trámových a rámových mostů. Příklady železobetonových rámu (uzavřený/bez dolní desky). Propustky. Integrované/semi-integrované konstrukce. Schéma přechodové oblasti s přechodovou deskou kluzně uloženou na integrované mostní konstrukci.
- Trámové ocelové mosty, dělení trámových mostů, nakreslete schématický příčný řez plnostěnného a příhradového trámového mostu, uveďte příklady trámových mostů, uveďte orientační návrh výšky hl. plnostěnných nosníků ve vztahu k rozpětí (prostý/spojitý nosník, silniční/železniční), uveďte konstrukční zásady (napojení příčníku na hl. nosník u železničního mostu s prvkovou mostovkou, návrh/rozměry podélníku, příčníku a hl. nosníku), co to je boulení a klopení nosníku. Popište spolupůsobení mezi hl. nosníky a dolní prvkovou mostovkou. Uveďte orientační návrh výšky hl. příhradového nosníku ve vztahu k rozpětí (prostý/spojitý nosník, železniční most), definujte druhy příhradových nosníků, jaké jsou užívané průřezy prutů, jakým způsobem jsou navrhovány/posuzovány pruty hl. nosníku, zakreslete konstrukční detaily (napojení diagonály a svislice na spodní pás, napojení deskové mostovky na hl. nosník). Jak je zajištěna prostorová tuhost, co to jsou příčné polorámy?



Geotechnika a zakládání staveb

1. Rozdělení zemin a hornin, inženýrskogeologický průzkum, klasifikační systémy
 - klasifikace zemin pro inženýrské účely podle českých technických norem a evropských norem, klasifikace hornin (popisné číselné indexové),
 - druhy a úkoly průzkumu, geotechnické kategorie,
 - rozdělení zemin podle druhu, vlastností, vhodnosti do podloží a stavební účely apod.,
 - partikulární chování zemin.
2. Popisné a fyzikální vlastnosti zemin
 - tvar zrn, síťový rozbor, hustoměrná metoda, objemová tíha zemin, poměr pevných částic a pórů, měrná (specifická) hmotnost, relativní ulehlost zemin a stupeň zhutnění,
 - vlhkost zeminy, pórovitost, číslo pórovitosti, stupeň nasycení (saturace) pórů zeminy vodou,
 - charakteristiky stavů zemin (Atterbergovy meze), stav soudržných a nesoudržných zemin.
3. Pevnostní vlastnosti zemin a hornin
 - druhy vlastností, jejich popis,
 - napjatost zemního prostředí a horninového prostředí, princip efektivních napětí, geostatická napjatost, svislé napětí, vodorovné napětí, neutrální napětí,
 - smyková pevnost zemin, Coulomb-Mohrova hypotéza porušení,
 - zkoušky smykové pevnosti - smykové přístroje (krabicové a triaxiální), vyhodnocení smykových zkoušek, jejich využití a aplikace.
4. Přetvárné vlastnosti zemin a hornin
 - popis,
 - jednoosá deformace, stlačitelnost, oedometr, mechanické modely,
 - modul pružnosti a přetvárnosti, Poissonovo číslo, oedometrický modul, index stlačitelnosti – rozsahy a způsoby stanovení.
5. Zemní tlaky a stabilita svahů
 - zemní tlak v klidu, aktivní zemní tlak, pasivní zemní tlak ,
 - početní a grafické řešení zemního tlaku (klínová metoda, Ponceletova metoda apod), zemní tlak na opěrné zdi,
 - stabilita svahu soudržných a nesoudržných zemin – Pettersonova, Bishopova a Janbuova metoda,
 - stavební jámy, zajištění stability stěn, pažené kotvené a nekotvené stavební jámy, vetknutá stěna do dna.



6. Propustnost a proudění vody v zeminách

- proudění vody v zeminách, Darcyho zákon, obecná rovnice proudění, rozsahy a metody stanovení filtračního součinitele k , odvodnění stavebních jam,
- proudění vody pod stěnou pažené stavební jámy, proudění vody zemním tělesem,
- řešení stability svahů s vodou a její vliv na stabilitu,
- výpočet porušení dna stavební jámy vztlakem.

7. Mechanika a sedání plošných základů

- druhy základů, teorie navrhování, napětí a přetvoření pod základy,
- kontaktní napětí, Boussinesqova teorie, vliv tuhosti základu, kritické zatížení a mezní únosnost,
- vytváření smykových ploch (Prandtlovo a Terzaghiho řešení),
- výpočet sedání, druhy sedání (počáteční, primární, sekundární).

8. Hlubinné základy

- druhy základů, technologie provádění, příklady použití, teorie mezních stavů, vliv okolního prostředí,
- stanovení osové únosnosti vrtaných a ražených pilot,
- kontaktní napětí, rozdělení napětí v okolí pilot, tření.



Stavební mechanika

1. Obecná rovinná soustava sil (podmínky ekvivalence a rovnováhy) a její aplikace při statických výpočtech, princip výpočtu reakcí staticky určité konstrukce, základní typy podpor konstrukcí, výjimečné případy podepření; princip analýzy vnitřních sil na staticky určitých konstrukcích, diferenciální podmínky rovnováhy na nosníku, důsledky diferenciálních podmínek rovnováhy pro průběhy vnitřních sil, princip stanovení přechodového průřezu a maximálního momentu.
2. Analýza prostého nosníku a konzoly zatížené osamělými silami a momenty, spojitým zatížením rovnoměrným, trojúhelníkovým, lichoběžníkovým (výpočet reakcí a vnitřních sil); lomené a šikmé nosníky – transformace zatížení na šikmém nosníku – zatížení na půdorysný průmět vs. zatížení na skutečnou délku.
3. Nosníky s vnitřními klouby, základní typy Gerberova nosníku, princip analýzy Gerberova nosníku, princip analýzy trojkloubového nosníku/rámu vč. trojkloubového nosníku s táhlem; charakteristika příhradových konstrukcí, stanovení statické určitosti příhradové soustavy, řešení příhradových konstrukcí styčnickovou a průsečnou metodou.
4. Výpočet těžiště průřezu, definice statického momentu, definice momentu setrvačnosti, transformace momentu setrvačnosti k posunutým osám a k pootočeným osám (včetně I_{max} , I_{min}), definice deviačního momentu, poloměr setrvačnosti, elipsa setrvačnosti.
5. Staticky určité nosníky – výpočet posunu a pootočení metodou jednotkových sil, (Maxwell-Mohrův vztah, Veresčaginovo pravidlo vč. podmínek užití), integrací diferenciální rovnice průhybové čáry a Mohrovou metodou; pohyblivé zatížení staticky určitých nosníků (kriterium Břemenové, Winklerovo a Šolínovo), pojem a definice příčinkové čáry, základní charakteristiky příčinkových čar staticky určitých a staticky neurčitých konstrukcí, analytická a kinematická metoda řešení příčinkových čar, princip vyhodnocení příčinkových čar pro zadané zatížení.
6. Stanovení stupně statické neurčitosti, charakteristika staticky určitých a staticky neurčitých konstrukcí, výpočet stupně statické neurčitosti otevřených prutových soustav, uzavřených prutových soustav a příhradových soustav.
7. Princip řešení staticky neurčitých konstrukcí silovou metodou, zahrnutí poklesu podpor a změny teploty do algoritmu silové metody, odvození třímomentové rovnice pro spojitý nosník, princip řešení vnitřně staticky neurčité příhradové konstrukce silovou metodou.



8. Princip řešení staticky neurčitých konstrukcí deformační metodou (model konstrukce pro řešení deformační metodou, stupeň přetvárné neurčitosti, vektory r a S , analýza prutu – primární stav a sekundární stav, analýza prutové soustavy – matice tuhosti konstrukce, soustava statických podmínek rovnováhy na styčnicích a její maticový zápis, rozšíření této soustavy o dynamické účinky (setrvačné síly, tlumení)).

