



Ing. Zdeněk Vávra
autorizovaný inženýr pro
zkoušení a diagnostiku staveb

Poradenská činnost ve stavebnictví
náměstí Přátelství 1518/3, 102 00 Praha 10
IČ: 71276254 DIČ: CZ 7807190424
GSM: +420 602 145 570 e – mail: vavraz01@gmail.com

Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje,
příspěvková organizace
Chebská 282,
356 01 Sokolov



**Stavebně technický průzkum mostu evid.č. 212 - 012
v Kaceřově přes Libocký potok**

V Praze 12/2022

Vypracoval: Ing. Zdeněk Vávra
autorizovaný inženýr

Obsah

1.	Úvod	3
2.	Použité normy a podklady	3
3.	Popis konstrukcí	4
4.	Provedené zkoušky	4
4.1.	Vizuální prohlídka	5
4.2.	Stanovení pevnosti betonu v tlaku na odebraných jádrových vývrtech	6
4.3.	Stanovení pevnosti a homogenity betonu pomocí Maškova špičáku	7
4.4.	Stanovení pevnosti a homogenity betonu pomocí Schmidtova tvrdoměru	8
4.5.	Zkouška měření tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží	8
4.6.	Stanovení hloubky karbonatace	8
4.7.	Stanovení mrazuvzdornosti na JV dle ČSN 73 1326 – metoda A	9
4.8.	Stanovení obsahu chloridových iontů	10
5.	Závěr a návrh opatření	11

I. TABULKY PROVEDENÝCH ZKOUŠEK

II. SCHÉMA KONSTRUKCE A ODEBRANÝCH VZORKŮ

III. FOTODOKUMENTACE

1. Úvod

Na základě objednávky byl proveden stavebně technický průzkum konstrukcí mostu evid. č. 212 – 012 přes Libocký potok v Kaceřově. Jedná se o jednoplošný most převádějící silnici II/212 přes místní vodoteč.

Rozsah stavebně technického průzkumu byl přizpůsoben požadavkům pro možnost odhadu zbytkové životnosti konstrukcí mostu, pro postup a rozsah sanace a případný přepočet konstrukce.

Stavebně technický průzkum zahrnoval:

- Vizuální prohlídka jednotlivých konstrukcí
- Odběr JV z NK a SS pro stanovení pevnosti betonu v tlaku
- Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku (NK a SS)
- Stanovení hloubky karbonatace
- Stanovení tl. krycí vrstvy nad výztuží
- Provedení sond do konstrukce pro ověření stavu betonářské a předpínací výztuže
- Stanovení obsahu chloridových iontů v kritických místech
- Stanovení odolnosti betonu vůči cyklickému působení mrazu a CHRL

2. Použité normy a podklady

- [1] ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [2] ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí
- [3] ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování konstrukcí při přestavbách
- [4] ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
- [5] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [6] ČSN EN 12504 – 1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení pevnosti v tlaku
- [7] ČSN EN 12390 – 3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [8] ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu – Společná ustanovení
- [9] ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu – Tvrdoměrné zkoušení betonu
- [10] ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek
- [11] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [12] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích

- [13] ČSN EN 14629 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení obsahu chloridů v zatvrdlém betonu
- [14] ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení hloubky zasažení karbonatů v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody
- [15] TP 31 MD ČR Opravy betonových konstrukcí
- [16] TP 72 MD ČR Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací
- [17] TP SSBK III – Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí
- [18] ČSN EN 1504 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
- [19] HMP (Ing. David Křemeček - 05/2019)
- [20] Mostní list

3. Popis konstrukcí

Předmětem stavebně technického průzkumu byl most převádějící silnici II/212 přes Libocký potok v Kaceřově.

Nosná konstrukce mostu je tvořena předpjatými prefabrikáty MPD na světlé rozpětí 18 m. V příčném řezu je umístěno 10 ks nosníků (2 krajní š. 480 mm a 8 vnitřních š. 980 mm) vzájemně propojených zálivkou, zmonolitněných a příčně předpjatých.

Nosníky jsou na úložné prahy podpěr uloženy přímo, přes vrstvu lepenky. Z nosné konstrukce je zatížení přenášeno přímo na masivní opěru. Mostní křídla jsou provedena rovnoběžně s osou přemostěné komunikace, resp. mírně ukloněná (viz schéma převzaté z ML). Na návodní straně na opěru 1 navazuje stěna vymezující koryto potoka.

Založení mostu je dle ML plošné.

Nad opěrami jsou podpovrchové mostní závěry. Mostní římsy jsou monolitické železobetonové, které přechází do konstrukcí chodníků na obou stranách mostu. Do konstrukcí chodníků je ukotveno ocelové zábradlí tvořené pásovinou a jekly. Obruby jsou kamenné.

Obrusná vrstva vozovky je tvořena asfaltobetonovým krytem. Odvodnění mostu je realizováno podélným a příčným sklonem.

4. Provedené zkoušky

Po dohodě s objednatelem byly provedeny v rámci stavebně technického průzkumu následující zkoušky.

Nejprve byla provedena podrobná vizuální prohlídka. Tou byla vytipována místa, pro odběr vzorků pro testování v laboratoři a pro provedení terénních zkoušek. Současně byla odhalena místa se zjevnými poruchami, jako jsou průsaky vody, korodující výztuž, výkvěty ve vodě rozpustných solí apod. Z konstrukcí opěr i nosné konstrukce byly odebrány jádrové vývrty pro stanovení ho-

mogenity monolitického betonu a pro odzkoušení betonu na pevnost v tlaku. Pro rozšíření statistické skupiny byly na konstrukcích nosníků a opěr provedeny nedestruktivní zkoušky stanovení pevnosti betonu v tlaku. Také byla porovnána tloušťka krycí vrstvy betonu, s hloubkou karbonatice, v důsledku působení vlhkosti a vzdušného CO_2 . V kritických průřezích (v místech zatékání) byly odebrány vzorky pro stanovení míry kontaminace konstrukce ve vodě rozpustnými chloridovými ionty. Dále byly provedeny sondy do kabelových kanálků tak, aby byla ověřena přítomnost zálivky v kabelových kanálkách, stav předpínací výztuže a pasivační schopnost zálivky.

4.1. Vizualní prohlídka

Cílem vizualní prohlídky bylo především odhalení a popis zjevných poruch konstrukcí, jako jsou trhliny, nadměrné deformace, průsaky vody, výkvěty, rozpad materiálu, oslabení ocelových výztužných prutů apod. Tento postup je doplněn fotodokumentací.

Prostředí v okolí konstrukce bylo v době STP zjištěno následující.

Relativní vlhkost vzduchu: 82,3 %

Teplota vzduchu: 9,2 °C

Na **konstrukcích opěr** nejsou patrné poruchy, které by indikovaly problémy základových konstrukcí. Je patrné zatékání na horní líc konstrukcí opěr, a s tím spojené poruchy. Jedná se o poruchy vzniklé jednak v důsledku cyklického působení mrazu, a to zejména na povrchu konstrukce úložného prahu opěr a na bocích konstrukcí opěr. Dochází zde k degradaci povrchové vrstvy betonu a současně k odpadávání povrchové úpravy opěry. Primárně se jedná o krajní části opěr, ale dochází k němu i v ploše (viz fotodokumentace). Se zatékáním na horní líc opěr je patrné, že zatéká také na čela předpjatých nosníků, a to ke kritické kotevní oblasti. Zatékání je spojeno s tvorbou výluhů na povrchu konstrukce. Poškození opěr je patrné také v ve spodní části konstrukce, kde dochází ke kolísání hladiny vody přemostěné vodoteče. V místě kolísání hladiny je s také patná pracovní spára, ve které dochází k výraznějším poruchám do hloubky cca 20 mm. Na jednotlivých konstrukcích jsou patrné vysprávk. Konstrukce křídel jsou poškozeny i vyspraveny obdobným způsobem, jako konstrukce opěr.

Nosníky nosné konstrukce jsou poškozeny zatékáním, které je patrné jak mezi nosníky, tak na jejich bocích. Větší míra zatékání je patrná v blízkosti opěr. Na obou stranách mostu jsou zasaženy v největší míře krajní nosníky a nosníky na úrovni obruby vozovky. Na návodní i povodní straně mostu se jedná o mezeru mezi 1. a 2. nosníkem a o mezeru mezi 2. a 3. nosníkem. Největší zatékání je patrné na bocích mostu, kde zatéká pod konstrukci římsy. V blízkosti styku mezi nosníky dochází také ke korozi betonářské výztuže, která je patrná také na bocích krajních nosníků. V mezerách mezi nosníky jsou patrné také uhličitánové výluhy, které ukazují na dlouhodobější vnikání vody do konstrukce. S vysokou pravděpodobností dochází také k zatékání k čelům nosní-

ků. Nosníků. Vzhledem k uspořádání nosné konstrukce není možné tuto oblast zkontrolovat. **Může se však jednat o poměrně rizikovou poruchu spojenou s ohrožením kotevní oblasti předpínací výztuže nosníků. Na bocích krajních nosníků dochází ke korozi téměř všech kotev příčného předpětí. Kotevní oblast byla v minulosti opravena, ale koroze postupuje dále.**

Z důvodu vnikání vody do nosné konstrukce byly provedeny **sondy ke kabelovým kanálkům**, resp. předpínací výztuži nosníků. Jedná se o skutečnost, která může výrazně ovlivnit životnost konstrukce. Sondy byly provedeny jak z boku krajních nosníků, v místech zvedání kabelových kanálků, tak v jejich spodní poloze. Přihlédnuto bylo i k míře poškození nosníků. Je potřeba poznamenat, že sondy jsou prováděny lokálně a není tedy možné plošně diagnostikovat stav předpínací výztuže, a to ani nedestruktivními metodami. V provedených sondách (6 ks) byly zjištěny následující skutečnosti. Předpínací výztuž byla ve všech místech v zainjektovaných kanálkách (bez chráničky). Výztuž je bez patrných korozních úbytků a koroze. Zálivka předpínací výztuže je alkalická a je schopna předpínací výztuž chránit.

Konstrukce vozovky byla v části nad mosní konstrukcí v nedávné minulosti opravena a je bez zjevných poruch. **Konstrukce monolitických říms**, přecházejících v **chodníky**, opraveny nebyly a dochází k jejich výrazné degradaci, a to jak v důsledku cyklického působení mrazu, tak koroze výztuže a degradací betonu. Dále dochází k zatékání pod konstrukcí říms a tím i ke stékání vody po povrchu krajních nosníků.

Zábradlí bylo také vyměněno, ale bylo ukotveno do stávající poškozené monolitické římsy. Je tedy bez zjevných poruch.

Z hlediska trvanlivosti, resp. životnosti mostní konstrukce jako celku, jsou podstatné kritické detaily jako jsou místa napojení ohrub a vozovky. Tyto detaily jsou z hlediska vodotěsnosti evidentně nefunkční.

4.2. Stanovení pevnosti betonu v tlaku na odebraných jádrových vývrtech

Z nosné konstrukce a z konstrukce spodní stavby byly odebrány jádrové vývrty (JV) tak, aby bylo možné provést laboratorní zkoušky pro stanovení fyzikálně mechanických vlastností. JV byly vizuálně posouzeny a byly připraveny pro provedení jednotlivých zkoušek. Odběr jádrových vývrťů byl proveden lehkou přenosnou jádrovou vrtačkou, osazenou korunkovým diamantovým vrtákem s vodním výplachem. Průměr odebraných jader je cca 100 mm. Připravené jádrové vývrty byly zaříznuty v závislosti na délce odebraného tělesa tak, aby štíhlost těles byla přibližně 1,0 - 2,0. Takto vzniklá válcová tělesa byla změřena a zvážena, poté byla speciálním zařízením přesně zbroušena a odzkoušena na pevnost v tlaku podle ČSN EN 12 390 – 3 (ČSN 73 1317).

Beton jádrových vývrťů odebraných **z dříku opěr mostu** má malé množství mikropórů i makropórů. Použité kamenivo v betonu je těžené s maximálním zrnem průměru 34 mm. Plášť

vývrtů je hladký, málo nasákvý. Kamenivo je v rámci odebraných jádrových vývrtů rovnoměrně rozmístěno. JV byly odzkoušeny na pevnost betonu v tlaku. Na odebraných vzorcích nejsou patrné žádné viditelné stopy chemické koroze betonu.

Průměrná objemová hmotnost betonu **spodní stavby mostu** je 2358 kg / m³. **Průměrná pevnost betonu v tlaku** na tělesech odebraných **z opěr** je **34,05 MPa**, směrodatná odchylka je 5,0 MPa a variační koeficient je 14,77 %. Na základě provedených zkoušek a četnosti vývrtů je možné beton zatřídit jako min. **C25/30** (dříve B30 resp. B350).

Beton jádrových vývrtů odebraných z **předpjatých nosníků MPD nosné konstrukce** je velmi hutný s minimem mikropórů a bez makropórů. Plášť JV je zcela hladký. Použité kamenivo je kombinací těžného (jemné frakce) a drceného (hrubé a střední frakce) kameniva, které je v betonu rovnoměrně rozmístěno. Maximální zrno kameniva má průměr 28 mm.

Průměrná objemová hmotnost betonu nosníků NK je 2432 kg / m³. **Průměrná pevnost betonu v tlaku** na tělesech odebraných **z nosné konstrukce** je **61,68 MPa**, směrodatná odchylka je 7,7 MPa a variační koeficient je 12,50 %. Na základě provedených zkoušek a četnosti vývrtů je možné beton zatřídit jako **C50/60** (dříve B60 resp. B650).

Jednotlivé výsledky zkoušek jsou patrné z přiložených tabulek.

4.3. Stanovení pevnosti a homogenity betonu pomocí Maškova špičáku

Metoda Maškova špičáku je zařazována mezi nedestruktivní metody (ČSN 731373), i když vede k lokálnímu poškození zkušebního místa. Jejím principem je zarážení ocelového sondovacího dláta pod povrch zkušebního místa dvaceti údery palice o hmotnosti 2 kg. Měřeným parametrem je hloubka vniku Maškova špičáku. Ten je převáděn pomocí kalibračního vztahu na pevnost betonu v tlaku. Velkou předností této metodiky je, že je jen nepatrně citlivá k povrchovému znečištění zkušebního místa i k jeho případnému povrchovému narušení. Proto bývá s výhodou používána na konstrukčních prvcích, kde jsou testované materiály povrchově poškozeny, nebo jejich povrch neumožňuje potřebnou předúpravu pro základní tvrdoměrné metody.

Celkem bylo realizováno 8 ks zkoušek na konstrukcích opěr.

Průměrná pevnost betonu v tlaku **konstrukcí opěr** je **35,8 MPa**, směrodatná odchylka je 4,4 MPa a variační koeficient je 12,2 %. Na základě zjištěných hodnot s uvažováním širší statistické skupiny a rozmístění zkušebních míst je možné beton zatřídit jako min. **C25/30** (dříve B30 resp. B350).

Jednotlivé výsledky zkoušek jsou patrné z přiložených tabulek.

4.4. Stanovení pevnosti a homogenity betonu pomocí Schmidtova tvrdoměru

Metoda Schmidtova tvrdoměru podle ČSN 73 1373 vychází z pružného rázu dvou těles. Pružinovým mechanismem tvrdoměru je proti povrchu zkušebního místa vržen kovový úderník a následně je registrována míra jeho odskoku, která je zároveň měřeným parametrem. Hodnota odskoku se v předstihu koreluje s pevností betonu v tlaku. Obecný kalibrační vztah mezi mírou odskoku a pevností betonu v tlaku je uveden v příslušné normě. Na základě měření Schmidtovým tvrdoměrem lze s přesností ± 20 % stanovit kvalitu betonu. Jedná se tedy o postup, který velmi dobře umožňuje zařadit beton do kvalitových tříd podle ČSN EN 206. Na každém zkušebním místě se provede nejméně sedm platných dílčích měření. Průměrná hodnota odskoku se pak převede podle obecného kalibračního vztahu na pevnost v tlaku, která se dále případně redukuje s ohledem na stáří a vlhkost betonu.

Průměrná pevnost betonu v tlaku **nosníků MPD nosné konstrukce** je **61,1 MPa**, směrodatná odchylka je 2,8 MPa a variační koeficient je 4,54 %. Na základě zjištěných hodnot s uvažováním širší statistické skupiny je možné beton zařadit jako min. **C 45/55** (dříve B55 resp. B600).

Jednotlivé výsledky zkoušek jsou patrné z příložených tabulek.

4.5. Zkouška měření tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží

Tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží byla zjišťována jednak elektromagnetickým indikátorem výztuže PROFOMETR (výrobek firmy Proceq, Švýcarsko), a současně přímým měřením. Přístroj pomocí elektromagnetických vln vysílaných sondou dokáže měřit krycí tloušťku betonu nad výztuží, a to s přesností 1 mm. Maximální hloubka měření uložení výztuže je 80 mm resp. 160 mm.

Průměrná tloušťka krycí vrstvy nad betonářskou výztuží nosníků MPD nosné konstrukce stanovovaná jak na spodním líci, tak z boku je 20,9 mm, směrodatná odchylka je 3,0 mm a variační koeficient je 14,5 %. Minimální stanovená tloušťka krycí vrstvy je 12 mm.

Průměrná tloušťka krycí vrstvy nad betonářskou výztuží úložného prahu je 42,8 mm, směrodatná odchylka je 5,7 mm a variační koeficient je 13,2 %. Minimální stanovená tloušťka krycí vrstvy je 32 mm.

Jednotlivé výsledky zkoušek jsou patrné z příložených tabulek.

4.6. Stanovení hloubky karbonatace

Tloušťka zkarbonatované vrstvy byla stanovována pomocí kolorimetrického indikátoru fenolftaleinu, který reaguje v oblasti pH = 9,6 přechodem na temně fialovou barvu. Metoda se apli-

kovala tak, že fenolftaleinové činidlo bylo sprejem nanášeno na prach, vynášený vrtákem při příklepovém vrtání do jednotlivých konstrukčních prvků a současně bylo aplikováno na povrch jednotlivých jádrových vývrtů.

Na **nosnících MPD nosné konstrukce** byla zjištěna průměrná tloušťka zkarbonatované vrstvy **6,3 mm**, směrodatná odchylka 1,7 mm a variační koeficient 27,4 %. Maximální stanovená hodnota je 9 mm.

Na **úložných prazích opěr** byla zjištěna průměrná tloušťka zkarbonatované vrstvy **15,6 mm**, směrodatná odchylka 3,0 mm a variační koeficient 19,2 %. Maximální stanovená hodnota je 21 mm.

Jednotlivé výsledky zkoušek jsou patrné z přiložených tabulek.

4.7. Stanovení mrazuvzdornosti na JV dle ČSN 73 1326 – metoda A

Při této metodě jsou vzorky ponořeny do vody tak, aby ponoření vzorku činilo $5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. Následně jsou jednotlivé vzorky ve zkušební komoře vystaveny cyklickému zmrazování a rozmrazování, na teploty $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (zde jsou udržovány po dobu 15 min.) a $+20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (zde jsou opět udržovány po dobu 15 min.). Po každých 25 cyklech je provedeno zvážení odpadu z jednotlivých vzorků. Po ukončení zkoušky je zjišťováno celkové množství odpadu materiálu z ponořené části zkoušeného vzorku. Zjištěná hodnota je následně přepočítána na m^2 plochy a porovnána s kritériem $1000 \text{ g} / \text{m}^2$, které je považováno za hranici odolnosti vůči mrazu.

Pro zjištění odolnosti betonu opěr vůči cyklickému působení mrazu, byly použity JV, které byly z konstrukcí odebrány pro destruktivní stanovení pevnosti v tlaku **z konstrukcí opěr a z nosné konstrukce**. Nejprve byla stanovena nasákavost betonu jednotlivých vzorků a následně byly provedeny zkoušky mrazuvzdornosti dle ČSN 73 1326 – metoda A. Zkušebním médiem byla voda a CHRL.

Na vzorcích odebraných **z opěr** byla zjištěna průměrná nasákavost betonu **4,56 %**.

Po 25 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z konstrukcí opěr odpad 97,67 g / m², 120,93 g / m², 148,84 g / m².

Po 50 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z konstrukcí opěr odpad 225,58 g / m², 201,16 g / m², 227,91 g / m².

Po 75 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z konstrukcí opěr odpad 356,98 g / m², 377,91 g / m², 437,21 g / m².

Na vzorcích odebraných **z nosné konstrukce** byla zjištěna průměrná nasákavost betonu **3,18 %**.

Po 25 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z nosné konstrukce odpad 5,81 g / m², 53,49 g / m², 16,28 g / m².

Po 50 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z nosné konstrukce odpad **217,44 g / m², 141,86 g / m², 51,16 g / m².**

Po 75 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z nosné konstrukce odpad **245,35 g / m², 225,58 g / m², 66,28 g / m².**

Výsledky jsou patrné z přiložené tabulky.

4.8. Stanovení obsahu chloridových iontů

Betonové konstrukce, které jsou vystaveny vedle vlivů okolního prostředí také vlivům chemických solí, které usnadňují zimní údržbu na přilehlých, nebo převáděných komunikacích, je nutné podrobit zkouškám, které ověří přítomnost a množství chloridových iontů v jednotlivých úrovních krycí vrstvy nad výztuží. Specializovaná chemická laboratoř stanoví množství chloridových iontů v sušině dodaného vzorku. Tato hodnota je následně přepočítána k hmotnosti cementu v betonu dané konstrukce a porovnána s hodnotou udanou v ČSN EN 206 pro daný typ konstrukce.

Z nosné konstrukce mostu byly odebrány 3 vzorky. Při odběru byla zvolena místa, kde dochází, nebo v minulosti docházelo, k zatékání. Vzorky byly odebrány na úrovni betonářské výztuže.

Pro vzorky, které byly odebírány z prvků předpjaté nosné konstrukce (prefabrikované nosníky MPD, je kritériem pro pasivovanou výztuž, hodnota obsahu chloridových iontů na úrovni 0,2 % z hmotnosti cementu (ČSN EN 206).

U vzorku č. 1 (most 212-012/1) odebraného z místa s patrným zatékáním mezi **1. a 2. nosníkem zleva** (při pohledu ve směru staničení) **nad OP2** byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **1180 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,86 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 2 (most 212-012/2) odebraného **na povodní straně mostu** byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **552 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,40 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 3 (most 212-012/3) odebraného **na návodní straně mostu nosné konstrukce u OP1**, byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **563 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,41 %** z hmotnosti cementu.

Výsledky jednotlivých stanovení jsou patrné z přiloženého protokolu.

5. Závěr a návrh opatření

Na základě vizuální prohlídky a provedených zkoušek lze konstatovat následující. Konstrukce mostu nevykazují poruchy, které by indikovaly problémy v založení konstrukce, přetížení konstrukce, nebo jiné statické problémy.

Pevnostní charakteristiky betonu předpjatých nosníků MPD nosné konstrukce odpovídají obdobným stavbám a informacím uvedeným v typových listech nosníků. Beton lze zařadit jako C50/60 tj. B650. Beton konstrukcí opěr, který lze zařadit jako C25/30 tj. B350 má o třídu nižší pevnostní charakteristiky, než je obvyklé. U betonu nebyly odhaleny poruchy, které by ukazovaly na chemické poškození betonu typu ASR.

Jako hlavní problém mostu je tedy nutné uvažovat vnikání vody do konstrukce mostu. Voda v konstrukci způsobuje, nebo urychluje veškeré korozní procesy. K zatékání dochází především detaily okolo obrub a vozovky, resp. chodníku, a v minulosti zřejmě také v místě podpovrchového mostního závěru. Aktuálně dochází k zatékání k čelům nosníků, kde je kotevní oblast předpínací výztuže, přestože je vozovka na mostě opravena a bez zjevných poruch. Pravděpodobně dochází k vnikání vody do nosné konstrukce a jejímu pohybu v rámci horního líce a nelze vyloučit ani pohyb z předpolí mostu.

S vnikající vodou jsou do konstrukce vnášeny také ve vodě rozpustné soli zimní údržby. **Ve všech místech, kde dochází k zatékání je potřeba předpokládat, že je vysoké riziko koroze betonářské výztuže, ale v delším časovém horizontu i předpínací výztuže. Zjištěné množství chloridových iontů převyšuje množství akceptovatelné normou jak pro betonářskou, tak předpínací výztuž.**

Vnikající voda současně způsobuje vymývání cementového tmelu, resp. vazných součástí cementu, které se projevuje tvorbou výluhů ve stycích mezi nosníky.

V provedených sondách do kabelových kanálků nebyla zjištěna koroze předpínací výztuže. Předpínací výztuž je v kabelových kanálcích pasivována alkalickou zálivkou. **V kabelových kanálcích však nejsou použity chráničky, které by bránily přístupu chloridových iontů k předpínací výztuži.** Přesto, že předpínací výztuž je uložena ve větší hloubce než betonářská, je zde riziko rozběhu elektrochemické koroze u předpínací výztuže, pokud bude dále docházet k vnikání vody do nosné konstrukce. Současně je nutné vzít v úvahu, že provedené sondy nejsou schopny postihnout celý systém předpínací výztuže. **Na bocích krajních nosníků dochází ke korozi kotev příčného předpětí,** a to na obou stranách mostu a téměř v celé délce mostu. Hlavním důvodem je malé krytí kotev, trhliny v zálivkách, resp. vysprávkách, a především stékání vodního filmu po povrchu konstrukce nosníku.

Konstrukce úložných prahů opěr jsou porušeny pouze lokálně. Hlavní příčinou je opět vnikání vody do vozovkového souvrství výše popsány transportními cestami a následné působení mrazu.

Dřívky opěr jsou porušeny také v souvislosti s působením vody. Výraznější poruchy jsou patrné v místě vodorovné pracovní spáry opěry, kde je umožněno vnikání vody do větší hloubky od povrchu.

Mrazová odolnost konstrukcí opěr i nosné konstrukce je v jádru vysoká. V povrchových partiích, kde proběhne velké množství zmrazovacích cyklů a konstrukce je zde méně hutná, může docházet k poškození ve větší míře. Je zřejmé, že provedené vysprávkování nemají odolnost odpovídající jádru konstrukce.

Z výše zjištěných skutečností lze vyvodit následující závěry. Pro prodloužení životnosti je nutné zabránit dalšímu vnikání vody do nosné konstrukce mostu a zejména k čelům nosníků. Obnova hydroizolačního souvrství musí být spojena s celkovou opravou vozovkového a chodníkového souvrství. To umožní i kontrolu kotevní oblasti předpínací výztuže na čelech nosníků, kterou bez vybourání vozovky nelze zkontrolovat. **Kontrola a zhodnocení kotevní oblasti by mělo proběhnout v co nejkratším časovém úseku, cca v horizontu 2 – 3 let od provedení průzkumu.**

V závislosti na zjištěných skutečnostech a rizicích spojených se zatékáním do nosné konstrukce, a v souvislosti s nutností opravy hydroizolačního souvrství, je nutné zvážit i možnost výměny nosné konstrukce, která by měla dostatečně dlouhou životnost a umožňovala lepší kontrolovatelnost.

V případě rozhodnutí o opravě nosné konstrukce je nutné zajistit pasivaci betonářské i předpínací výztuže, a to jak alkalitou aplikovaných opravných vrstev, spojenou s odstraněním kontaminovaných vrstev (krytí kotev předpětí), tak pomocí migrujících inhibitorů koroze, kterými lze minimalizovat korozní působení chloridových iontů.

Součástí opravy mostního svršku by mělo být i provedení nového souvrství hydroizolace vč. provedení detailů v kritických místech.

Konstrukce spodní stavby je bez větších poruch, a proto by měla být bez větších zásahů využitelná po provedení lokálních oprav. Využité materiály by měly být mrazuvzdorné a technologie opravy by měla odpovídat jednotlivým konstrukčním prvkům, případně detailům.

I. Tabulky provedených zkoušek



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Akce:

prvek

most evid.č. 212-012 v Kaceřově

prefabrikované předpjaté nosníky MPD

09.09.2022

19.09.2022

23°C

56,2%

odběr vzorku:

zkoušení vzorku:

teplota vzduchu:

RH vzduchu

Stanovení pevnosti v tlaku na odebraných JV

označení vzorku	průměr d [mm]	výška h [mm]	l h _k / d	K _l	hmotnost m [g]	objemová hmotnost m / V [kg/m³]	pevnost v tlaku		poznámka
							F [kN]	f _{cyl} [MPa]	
NK1	93,60	100,70	1,076	1,139	1667,10	2406	509,00	69,42	
NK2	93,70	91,20	0,973	1,173	1557,60	2477	392,00	51,80	
NK3	94,70	93,70	0,989	1,165	1595,60	2418	455,00	59,25	
NK4	93,70	88,80	0,948	1,185	1485,10	2425	446,00	58,32	
NK5	94,00	88,60	0,943	1,188	1496,50	2434	537,00	69,63	
[MPa]							2432	61,68	
[MPa]								7,7	
								12,50%	

$$f_{cyl} = \frac{F}{A \times K_d \times K_\lambda}$$

A - průřezová plocha zkušebních těles

F - síla při porušení

K_d - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu

K_l - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu

f_{cyl} - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí l = 2,0



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Akce:
prvek

most evid.č. 212-012 v Kaceřově
opěry mostu

odběr vzorku:
zkoušení vzorku:
teplota vzduchu:
RH vzduchu

09.09.2022
19.09.2022
23°C
56,2%

Stanovení pevnosti v tlaku na odebraných JV

označení vzorku	průměr		výška h [mm]	I		K _I	hmotnost m [g]	objemová hmotnost m / V [kg/m ³]	pevnost v tlaku		poznámka
	d [mm]			h _k / d					F [kN]	f _{cyl} [MPa]	
OP1/1	93,60		94,90	1,014		1,156	1521,30	2330	245,00	32,91	
OP1/2	93,90		91,20	0,971		1,174	1443,40	2285	200,00	26,30	
OP1/3	93,90		91,20	0,971		1,174	1457,20	2307	254,00	33,40	
OP1/4	93,90		94,40	1,005		1,159	1508,90	2308	240,00	31,97	
OP2/1	93,60		98,70	1,054		1,145	1648,30	2427	266,00	36,09	
OP2/2	93,60		84,20	0,900		1,208	1409,30	2432	335,00	43,06	
OP2/3	93,60		94,50	1,010		1,157	1568,90	2413	258,00	34,62	
[MPa]										34,05	
[MPa]										5,0	
										14,77%	

F

$$f_{cyl} = \frac{F}{A \times K_d \times K_\lambda}$$

A - průřezová plocha zkušebních těles

F - síla při porušení

K_d - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu

K_λ - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu

f_{cyl} - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí l = 2,0



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: most evid.č. 212 - 012 v Kaceřově

strana 1

datum: 09.09.2022

teplota vzduchu: 9,2°C

relativní vlhkost vzduchu: 82%

stáří konstrukce: >360 dní

druh konstrukce: prefabrikovaná konstrukce

druh přístroje: Schmidt N - energie 2,25 J

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

zkušební místo	popis zkušebního místa	f_{be} [MPa]	f_{be} [MPa]
1	nosník MPD	66	59
2	nosník MPD	64	58
3	nosník MPD	63	57
4	nosník MPD	74	67
5	nosník MPD	69	62
6	nosník MPD	69	62
7	nosník MPD	67	60
8	nosník MPD	64	58
9	nosník MPD	71	64
10	nosník MPD	69	62
11	nosník MPD	68	61
12	nosník MPD	70	63
Průměr		[MPa]	61,1
Směrodatná odchylka		[MPa]	2,8
Variační koeficient		-	4,54%
k_n		-	1,77
f_{ck}		[MPa]	56

Vypracoval: Ing. Zdeněk Vávra

V Praze dne 25.11.2022



strana 2

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

3		nosník MPD				směr úderu:		vodorovně	
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	55	56	55	51	50	55	51	50	52
$f_{be,i}$	68	70	68	61	59	68	61	59	63
$f_{be,m}$					63,99				
meze		51,20						76,79	
$f_{be,i}$	68	70	68	61	59	68	61	59	63
$f_{be,m}$					63,99				
R'_{be}	63 MPa								



4 **nosník MPD** směr úderu: **nahoru**

6		nosník MPD				směr úderu:		nahoru	
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	60	60	60	60	58	57	58	58	58
$f_{be,i}$	72	72	72	72	68	66	68	68	68
$f_{be,m}$					69,42				
meze		55,53						83,30	
$f_{be,i}$	72	72	72	72	68	66	68	68	68
$f_{be,m}$					69,42				
R'_{be}	69 MPa								



	9	nosník MPD				směr úderu:		nahoru	
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	61	60	61	60	60	60	58	58	61
$f_{be,i}$	73	72	73	72	72	72	68	68	73
$f_{be,m}$					71,32				
meze		57,06						85,59	
$f_{be,i}$	73	72	73	72	72	72	68	68	73
$f_{be,m}$					71,32				
R'_{be}	71 MPa								





Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Stanovení pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně

Akce:	Most evid.č. 212-012 v Kaceřově
Konstrukce:	konstrukce opěr
Datum zkoušky:	09.09.2022
Teplota vzduchu:	9,2°C
Vlhkost vzduchu:	82,3%
Typ zkušebního přístroje:	Maškův špičák

zkušební místo	umístění zkušebního místa	vnik špičáku [mm]	R _{be} [MPa]
1	klenba	12	35,2
2	klenba	13	32,6
3	klenba	14	30,2
4	klenba	12	35,2
5	klenba	10	41,1
6	klenba	13	32,6
7	klenba	12	35,2
8	klenba	9	44,3
Průměr	[MPa]	35,8	
Sm. odchylka	[MPa]	4,4	
Variační koef.	-	12,2%	
k _n	-	1,86	
R_{bg}	[MPa]	27,7	



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 212 - 012 v Kaceřově**

strana 1

datum: **09.09.2022**

teplota vzduchu: **9,2°C**

relativní vlhkost vzduchu: **83,2%**

druh konstrukce: **nosná konstrukce**

druh přístroje: **Profometr 4 - Proceq**

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]						
MPD nosník	26	26	29	24	21	23	26
	21	19	22	19	21	20	19
	12	18	22	22	24	20	22
	20	20	21	14	19	18	19
	17	20	18	18	19	19	18
	20	21	25	22	23	24	22
	19	21	22	24	23	22	18
Statistické vyhodnocení:	průměr = 20,9 mm				směrodatná odchylka = 3,0 mm		
	počet zkušebních míst = 49				variační koeficient = 14,5%		
	minimální stanovená hodnota = 12 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 212 - 012 v Kaceřově**

strana 1

datum: **09.09.2022**

teplota vzduchu: **9,2°C**

relativní vlhkost vzduchu: **93,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **Profometr 4 - Proceq**

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]						
opěra - úložný práh	51	49	46	51	45	42	47
	51	40	48	47	46	49	48
	47	45	32	44	38	37	39
	42	42	41	40	44	38	39
	32	33	49	32	36	49	37
	44						
Statistické vyhodnocení:	průměr = 42,8 mm				směrodatná odchylka = 5,7 mm		
	počet zkušebních míst = 36				variační koeficient = 13,2%		
	minimální stanovená hodnota = 32 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 212 - 012 v Kaceřově**

strana 1

datum: **09.09.2022**

teplota vzduchu: **9,2°C**

relativní vlhkost vzduchu: **83,2%**

druh konstrukce: **nosná konstrukce**

druh přístroje: **roztok fenolftaleinu v alkoholu**

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
	4	6	6	7	4	6	3
MPD nosník	7	8	9	5	7	6	8
	9	5					
Statistické vyhodnocení:	průměr = 6,3 mm				směrodatná odchylka = 1,7 mm		
	počet zkušebních míst = 16				variační koeficient = 27,4%		
	maximální stanovená hodnota = 9 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 212 - 012 v Kaceřově**

strana 1

datum: **09.09.2022**

teplota vzduchu: **9,2°C**

relativní vlhkost vzduchu: **93,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **roztok fenolftaleinu v alkoholu**

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
opěra - úložný práh	21	16	14	12	19	15	18
	11	13	19	12	17	16	
Statistické vyhodnocení:	průměr = 15,6 mm				směrodatná odchylka = 3,0 mm		
	počet zkušebních míst = 13				variační koeficient = 19,2%		
	maximální stanovená hodnota = 21 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
Profesní autorizace pro sanace betonových konstrukcí SSBK a WTA č. 00017
IČ: 71276254

Název akce: **Most evid.č. 212 - 012 v Kaceřově**

strana 1

datum: **23.11.2022**

teplota vzduchu: **23,2°C**

relativní vlhkost vzduchu: **54,2%**

druh konstrukce: **MPD nosník**

Stanovení odolnosti povrchu vůči mporušení mrazem dle ČSN 73 1326 - metoda A

Označení		1	2	3	4	5	6
Konstrukční prvek		úložný práh	úložný práh	úložný práh	MPD nosník	MPD nosník	MPD nosník
Datum zahájení zkoušky		2.11.22	2.11.22	2.11.22	2.11.22	2.11.22	2.11.22
Datum ukončení zkoušky		23.11.22	23.11.22	23.11.22	23.11.22	23.11.22	23.11.22
zkušební médium		CHRL	CHRL	CHRL	CHRL	CHRL	CHRL
Počet vzorků		1	1	1	1	1	1
Zkoušený povrch [m ²]		0,00860	0,00860	0,00860	0,00860	0,00860	0,00860
25 cyklů	číslo misky	13	14	15	7	8	9
	hmotnost misky [g]	231,12	233,20	233,20	232,20	231,15	232,85
	hmotnost misky s odpadem [g]	231,96	234,24	234,48	232,25	231,61	232,99
	odpad [g]	0,84	1,04	1,28	0,05	0,46	0,14
	[g/m ²]	97,67	120,93	148,84	5,81	53,49	16,28
50 cyklů	číslo misky	13	14	15	7	8	9
	hmotnost misky [g]	231,12	233,20	233,20	232,20	231,15	232,85
	hmotnost misky s odpadem [g]	232,22	233,89	233,88	234,02	231,91	233,15
	odpad [g]	1,10	0,69	0,68	1,82	0,76	0,30
	[g/m ²]	127,91	80,23	79,07	211,63	88,37	34,88
odpad celkem (50 c.) [g/m ²]		225,58	201,16	227,91	217,44	141,86	51,16
75 cyklů	číslo misky	13	14	15	7	8	9
	hmotnost misky [g]	231,12	233,20	233,20	232,20	231,15	232,85
	hmotnost misky s odpadem [g]	232,25	234,72	235,00	232,44	231,87	232,98
	odpad [g]	1,13	1,52	1,80	0,24	0,72	0,13
	[g/m ²]	131,40	176,74	209,30	27,91	83,72	15,12
odpad celkem (75 c.) [g/m ²]		356,98	377,91	437,21	245,35	225,59	66,28

Použité normy

ČSN 73 1326 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda



Protokol o zkoušce

Zakázka	PR2302498	Datum vystavení	17.1.2023
Zákazník	Ing. Zdeněk Vávra	Laboratoř	ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	Ing. Zdeněk Vávra	Kontakt	Zákaznický servis
Adresa	náměstí Přátelství 1518/3 102 00 Praha - Hostivař Česká republika	Adresa	Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká Republika
E-mail	vavraz01@gmail.com	E-mail	customer.support@alsglobal.com
Telefon	----	Telefon	+420 226 226 228
Projekt	MOST ev.č.212-012	Stránka	1 z 2
Číslo objednávky	----	Datum přijetí vzorků	11.1.2023
		Číslo nabídky	PR2015IZDEV-CZ0001 (CZ-111-15-0000)
Místo odběru	----	Datum zkoušky	11.1.2023 - 17.1.2023
Vzorkoval	zákazník	Úroveň řízení kvality	Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu. Pokud je na protokolu o zkoušce v části "Vzorkoval" uvedeno: „Vzorkoval Zákazník“ pak platí, že výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Za správnost odpovídá

Zkušební laboratoř č. 1163
akreditovaná ČIA dle
ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Jméno oprávněné osoby

Lubomír Pokorný

Pozice

Country Manager



Společnost je certifikována dle ČSN EN ISO 14001 (Systémy environmentálního managementu) a ČSN ISO 45001
(Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

Datum vystavení : 17.1.2023
Stránka : 2 z 2
Zakázka : PR2302498
Zákazník : Ing. Zdeněk Vávra



Výsledky zkoušek

Matrice: BETON				Název vzorku		MOST 212-012/1		MOST 212-012/2		MOST 212-012/3	
				Identifikace vzorku		PR2302498001		PR2302498002		PR2302498003	
				Datum odběru/čas odběru		6.1.2023		6.1.2023		6.1.2023	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM
fyzikální parametry											
sušina při 105 °C	S-DRY-GRCI	0,10	%	98,0	± 6,0%	98,5	± 6,0%	97,8	± 6,0%		
anorganické parametry											
chloridy	S-CL-TIT	40	mg/kg suš.	1180	± 10,2%	552	± 11,1%	563	± 11,1%		

Pokud zákazník neuvede datum a/nebo čas odběru vzorku, laboratoř je z procesních důvodů určí sama, jsou pak rovny datu a/nebo času přijetí vzorků a jsou uvedeny v závorkách. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření $k = 2$

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření, NM nezahrnuje nejistotu vzorkování.

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká Republika 470 01	
S-CL-TIT	CZ_SOP_D06_07_023.B (ČSN EN 480-10) Stanovení chloridů potenciometrickou titrací a výpočet NaCl z naměřených hodnot. Stanoveny jsou jen chloridy rozpustné ve vodě.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (ČSN ISO 11465, ČSN EN 12880, ČSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (ČSN ISO 11465, ČSN EN 12880, ČSN EN 14346:2007, ČSN 46 5735), Stanovení sušiny gravimetricky a stanovení vlhkosti výpočtem z naměřených hodnot.
Přípravné metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká Republika 470 01	
*S-PPHOM2	Sušení a sítování vzorků na zrnitost < 2 mm.

Symbol "*" u metody značí zkoušku mimo rozsah akreditace laboratoře nebo subdodavatele. Pokud je v tabulce metod uveden kód UNICO-SUB, informuje pouze o tom, že zkoušky byly provedeny subdodavatelem a výsledky jsou uvedeny v příloze protokolu o zkoušce, včetně informace o akreditaci zkoušky. V případě, že laboratoř použila pro matrici mimo rozsah akreditace nebo nestandardní matrici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

II. Schéma konstrukce a odebraných vzorků

SCHEMA MOST EV.Č. 212-012
KACEROV

