

STATICKÝ POSUDEK



Autorizovaný projektant Ing. ANTONÍN UHLÍŘ, Ph.D. ČKAIT 1302132	
---	--

Vypracoval: Ing. ANTONÍN UHLÍŘ, Ph.D.	Ing. ANTONÍN UHLÍŘ, Ph.D. Hlavní 117, 687 25 Hluk antonin.uhlir@gmail.com
Investor: Městský Úřad Uherský Brod	Počet A4 : 14
Adresa investora: asarykovo náměstí 100, Uherský Brod	Datum: Listopad 2018
Stavba - objekt: OBNOVA MĚSTSKÝCH HRADEB MEZI ULICEMI SEICHERTOVA A POD VALY, UHERSKÝ BROD ÚSEK 3, tzv. ÚSEK U MALÝCH SCHODŮ	Stupeň: Posudek Zakázka: Z-0-18-09
Obsah: STATICKÝ POSUDEK	Revize 0 Číslo paré:

OBSAH

OBSAH	2
STATICKÝ POSUDEK A NÁVRH ZAJIŠTĚNÍ HRADEB.....	3
1. ÚVOD	3
1.1. Identifikační údaje	3
1.2. Předmět posudku	4
1.3. Podklady	4
2. POPIS KONSTRUKCÍ.....	5
3. GLOBÁLNÍ STABILITA KONSTRUKCE STĚNY.....	7
3.1. Opěrná stěna	7
3.2. Založení objektu.....	7
4. POPIS PORUCH.....	7
5. POPIS SANACE A OPRAVY	12
5.1. Malta na opravu	12
5.2. Oprava zděných konstrukcí	12
5.3. Povrchy zdiva	12
5.4. Dozdívky a zapravení děr koruny	12
5.5. Statické zajištění místa s rovnoběžnou dvojicí trhlín na koruně	12
5.6. Statické zajištění trhlín na koruně	13
5.7. Sanace trhlín ve zdivu.....	13
5.8. Oprava vlasových trhlín a spárování zdiva.....	13
5.9. Odstranění náletové zeleně.....	13
6. ZÁVĚR.....	14

STATICKÝ POSUDEK A NÁVRH ZAJIŠTĚNÍ HRADEB

1. ÚVOD

1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	Obnova městských hradeb mezi ulicemi Seichertova a Pod Valy, Uherský Brod
Místo stavby:	Seichertova, 688 01 Uherský Brod
Objednatel:	MÚ Uherský Brod
Investor:	MÚ Uherský Brod
	Masarykovo náměstí 100, 688 01 Uherský Brod
Část dokumentace:	Konstrukční - Statika
Stupeň dokumentace:	Statický posudek v úrovni pro stavební povolení
Datum zpracování:	Listopad 2018

1.2. Předmět posudku

Předmětem posudku jsou poruchy a vady zdiva hradeb. Cílem posudku je stanovit příčiny vzniku poruch a navrhnout způsob opravy tak, aby bylo zamezeno dalšímu zrychlenému chátrání objektu. Při prohlídce byly zdokumentovány poruchy, které jsou na objektu vizuálně patrné. Stupněm projektové dokumentace je posudek v úrovni pro stavební povolení. Dokumentace je vypracována na základě objednávky Ing. Andriany Kalinové, MÚ Uherský Brod (dále jen zadavatel).

Odpovědný zpracovatel posudku Ing. Antonín Uhlíř, Ph.D. je autorizovaným inženýrem v oboru Statika a dynamika staveb zapsaným u ČKAIT pod pořadovým číslem 1302132.

1.3. Podklady

Pro vyhotovení dokumentace byly použity následující podklady:

- [a] Konstrukční řešení, Městské hradby Uherský Brod, 1. etapa – úsek 3, zpracováno Ing. Evou Hübnerovou, statická kancelář Č&H, v březnu 1999, dodáno zadavatelem v tištěné podobě.
- [b] Konzultace s Mgr. Janem Obšíváčem, DiS, Národní Památkový Ústav, územní odborné pracoviště v Kroměříži, v listopadu 2018.
- [c] Městské hradby, I etapa, Úsek č. 3, část 3.A, 3.B – rekonstrukce, projekt pro realizaci stavby, vypracovali Ing. arch Šlesinger a Ing. Varyšová, ASA architektonický a stavební ateliér, Hosická 20, Brno, v březnu 1999, dodáno v tištěné podobě zadavatelem.
- [d] Projektový úkol: Uherský Brod – hradby II. etapa, zpracováno Ing. P. Kosíkem a Ing. arch. Z. Tupým, SURPMO Středisko 11, Praha 1, Celetná 19 a ateliér 60 Nový Jičín, v září 1987, dodáno zadavatelem v tištěné podobě.
- [e] Inženýrskogeologický průzkum, pozemky č.parc. 7134/3, 7133/2 a 7132 pod hradbami mezi ulicemi Seichertova a Pod Valy, zpracováno Ing. R. Matějkou v říjnu 2009, dodáno v tištěné podobě zadavatelem.
- [f] Fotodokumentace a prohlídka stávající konstrukce, provedl zpracovatel v listopadu 2018.
- [g] Zaměření stávajícího stavu hradeb, provedeno zadavatelem v listopadu 2018.
- [h] Koncepce obnovy a údržby hradeb v Uherském Brodě, vypracováno Martinem Číhalíkem v říjnu 2011, dodáno v tištěné podobě zadavatelem.
- [i] Statické posouzení, rekonstrukce části přímého úseku hradební zdi městských hradeb v Uherském Brodě, I etapa, úsek č. 3, část 3A, 3B – Malé schody, východní úsek, vypracoval Ing. Vladimír Šimůnek, Veselí nad Moravou, Hutník 1419, v květnu 2001, dodáno v tištěné podobě zadavatelem.
- [j] Stavební povolení „Rekonstrukce městských hradeb – I. Etapa, část 3A, 3B, vydáno Odborem stavebního úřadu a územním plánování, MÚ Uherský Brod v březnu 2001, dodáno v tištěné podobě zadavatelem.

2. POPIS KONSTRUKCÍ

Úsek hradeb se nachází mezi spojovací uličkou tzv. „malé schody“ vedoucí z ulice Seichertova k železničnímu nádraží. Tento úsek tvoří fragment jihozápadní části historických městských hradeb. Polohy obnovované části hradby je patrná z obr. 1.

Obr. 1: Situace s vyznačením obnovované části hradeb (v modré bublině)



Zděné hradby sousedí s parcelami 7588, 7133/1, 7133/2, 7132, 7131, 7129/1, 7129/2, 7128/3 a 7533 k.ú. Uherský Brod.

První písemné zmínky o hradbách jsou z roku 1288, viz [h]. Hradby byly zřejmě dokončeny v roce 1312. V 60. letech 16. století byly hradby obnoveny. Dále byly roku 1617 znovu opraveny. V roce 1683 byly poškozeny. Počátek nové opravy se datuje 1703. V poslední čtvrtině 18. století pak pevnostní systém jako funkční celek zanikl. Od 19. století došlo k postupné destrukci. Výrazná oprava pak byla provedena po zpracování projektu opravy v roce 1999. Hradby jsou památkově chráněné.

Hradební zdi byly vystavěny z lomového pískovce na vápennou až hlinitou maltu. Vnitřní část hradeb je vyskládaná z drobných kamenů bez vazby a vylita hlínou s kamennou sutí. Tloušťka zdiva je různá od 0,7 m až do 1,7 m.

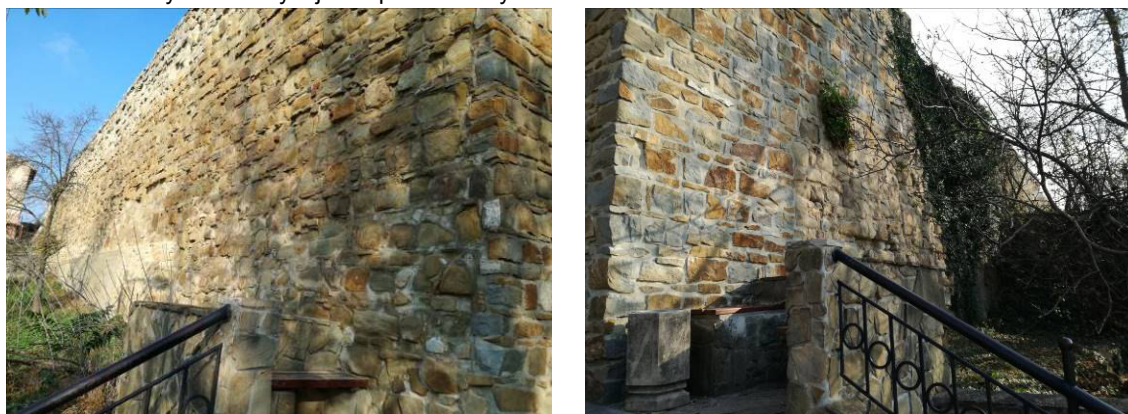
Dle archivní dokumentace se zdivo této části hradeb nacházelo v roce 1999 v havarijním stavu, viz [c]. Zdivo bylo v celém rozsahu rozrušené, pojivo značně vyplavené a lité jádro z hlíny a kamenné suti rozdrobené. Oprava byla provedena v maximální míře z přírodních materiálů a tradiční technologií. Novodobé prvky byly odstraněny. Zdivo bylo opraveno přezděním, zpevněním střední části zdi vápenocementovým mlékem a vložení výztužných sítí AQ60 ve třech výškových úrovních. Vzdálenosti mezi sítěmi byla navržena 30 cm, viz [a]. Dále byla koruna zdiva zabezpečena proti vnikání srážkové vody.

Po roce 199 byla také vybetonována železobetonová deska pod schodiště. Tato deska byla provedena v tloušťce 150 mm a byla navržena z betonu B20 a vyztužení betonářskou ocelí 10425 (V).

Obr. 2: Pohledy na hradby ze severovýchodní strany



Obr. 3: Pohledy na hradby z jihozápadní strany



Obr. 4: Fotografie brány



Základová spára zdiva hradeb kolísá mezi 213,5 až 218,4 m n.m.

3. GLOBÁLNÍ STABILITA KONSTRUKCE STĚNY

3.1. Opěrná stěna

Dle archivní dokumentace bylo v minulosti provedeno posouzení zdi v místě největšího výškového rozdílu terénu před a za zdí, viz [a]. V nejnepríznivějším místě zeď plní funkci tížné opěrné stěny s namáháním zemním tlakem výšky až 3,5 m. Délka působení jako opěrná stěna s touto výškou je cca 12 m. Upravený terén pod zdí má sklon cca 15°, viz [e]. Opěrná stěna je při uvažování rovnoměrného nahodilého zatížení 5,0 kN/m² vyhovující, viz [a]. Dále bylo navrženo zajištění vybetonováním paty a spřažením se základem, viz [i]. Mimo délkový úsek s výškovým rozdílem až 3,5 m je rozdíl terénu maximálně 2,0 m.

3.2. Založení objektu

Dle archivního inženýrskogeologického průzkumu byly poruchy způsobeny v minulosti objemovými změnami, viz [e]. Dále IGP upozorňuje na mělké založení 0,8 m, které v případě zeminy z jílu třídy F6/CI doporučuje minimálně 1,2 m hloubku založení pod upraveným terénem. Při nižší plasticitě základových zemin pak až 1,6 m.

V současné chvíli nejsou patrné poruchy vzniklé předpokládaným mělkým založením.

4. POPIS PORUCH

Na zdivu je místně zdegradovaná malta ve spárách. Dále došlo k vypadání staviva především poškození koruny zdiva, vzniku trhlin ve zdivu a prorůstání nízké vegetace. Poruchy vznikly v důsledku působení klimatických vlivů a pravděpodobného špatného lokálního provedení minulé opravy. Příklady těchto poruch jsou patrné z obrázku 5a až 5f.

Obr. 5: Příklad degradace pojiva v hradebních zdích

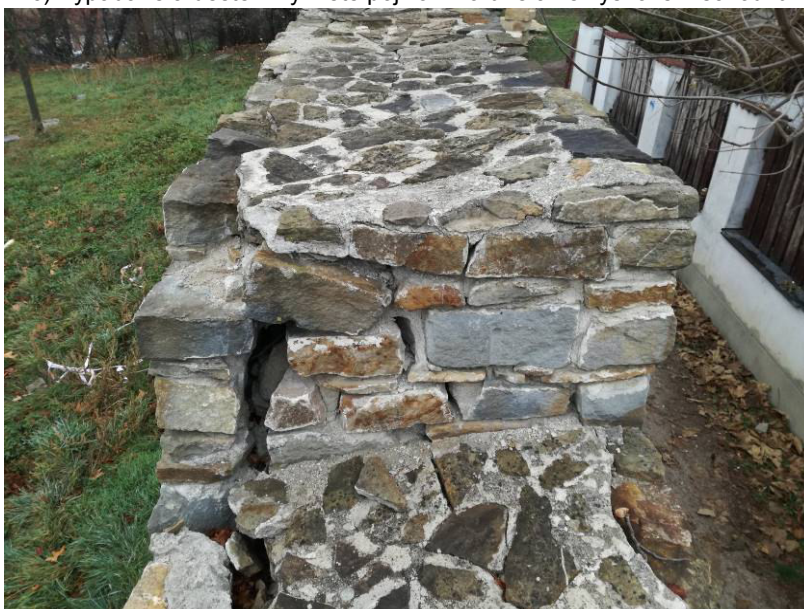
a) Viditelné trhliny mezi pojivem a kameny pod první vrstvou zdiva



b) Příklad vypadavého staviva koruny



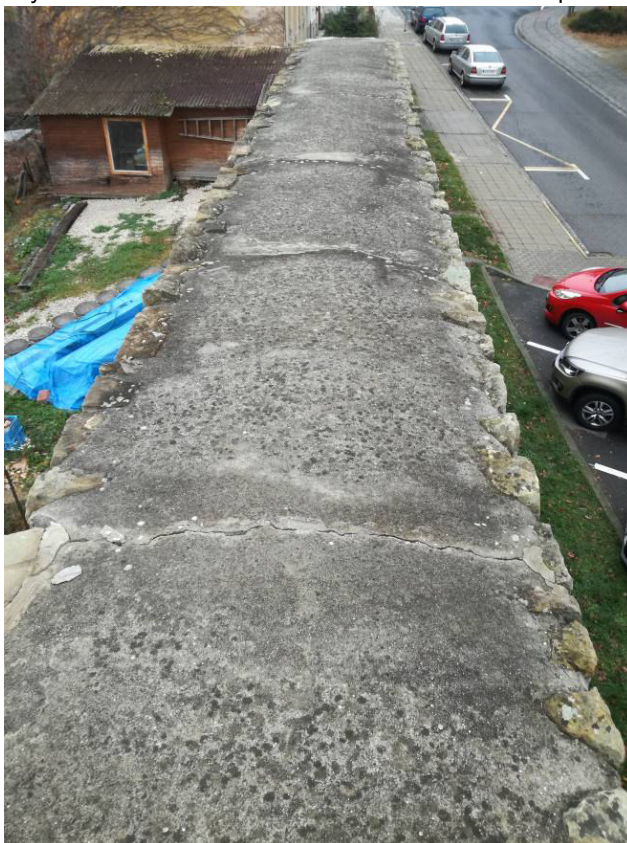
c) Vypadané a deštěm vymleté pojivo v koruně a ve výškovém schodku



d) Potrhané zamazání koruny severozápadní části hradby



e) Trhliny na koruně orientované kolmo na zdivo severozápadní část hradeb



Na svislém povrchu zdi u schodiště začala bujet náletová vegetace. Tato vegetace drží vlhkost a svými kořínky narušuje pojivo. Jedná se o několik míst (přibližně tři) vpravo od brány na jihozápadním průčelí hradby.

Dále je na zdi popínavá rostlina, která vyjma držení vlhkosti, zdivo nijak nenarušuje. Popínavá rostlina je patrná z obr. 5f.

f) Vypadané stavivo ze svislého líce zdiva



Dochází k postupné destrukci textury staviva (pískovcových kamenů) v důsledku zvětrávání a také působení mrazu v pórech textury kamenů. Toto se projevuje na povrchu některých kamenů staviva, které postupně povrchově degradují.

Obr. 6: Příklad degradace staviva (kamenů zvětráním a vlivem klimatických vlivů)



Ztužující pilíř zdiva se mírně odklonil od svislice. Naklonění není větší než 20 mm/m (měřeno 23.11.2018). Toto naklonění bylo doprovázeno vznikem trhliny na jedné straně pilíře, viz obr. 7.

Obr. 7: Příklad trhlin na zdivu hradeb - jednostranná trhlina na pilíři zdiva



Důsledky poruch jsou:

- Zrychlená degradace pojava a staviva v místě trhlín.
- Zrychlená degradace pojava a staviva v místě vypadaných částí a v místě vzrůstání vegetace.
- Uvolňování staviva a jeho odpadnutí případně plné uvolnění
- Zatékání od děr koruny zdiva a v důsledku působení mrazu rychlá degradace vnitřní struktury zdiva.
- Díry v koruně a na svislém líci zdi vytváří potenciální hnízda pro zachycení náletové vegetace.
- Přetížení okolních konstrukcí vazebnými silami.
- Vlivem objemových změn v důsledku oteplování a ochlazování konstrukce vznik vlasových trhlín v pojivu.
- Vlivem absence dilatace po délce zdi vznik kolmých trhlín na povrchu koruny.
- Pravděpodobné nerovnoměrné sedání vlivem pronikání dešťových vod k úrovni základové spáry.
- Estetické narušení konstrukcí.

Tyto důsledky se negativně projevují na další životnosti zdiva.

5. POPIS SANACE A OPRAVY

5.1. Malta na opravu

Malta bude použita vápenocementová z kvalitního hašeného a uloženého vápna. Barva písku i zrnitost bude odpovídat původní maltě zdiva, která se dochovala, případně bude maltovina barevně sladěna s okolní stávající maltovinou.

5.2. Oprava zděných konstrukcí

Poškozené, opadlé a zřícené zdivo je nutné opětovně dozdít. Zdění se provede původním nebo co nejpodobnějším materiálem (kamenem stejného charakteru a barvy). Jako pojivo navrhuji použít maltu vápenocementovou, viz popis malty v kapitole „Malta na opravu“. Styčné hrany je nutné před opravou nebo dozděním řádně navlhčit. V případě napojení větších částí doporučuji provést dostatečné provázání zdiva.

Opravované konstrukce budou respektovat předchozí geometrii, tloušťku i charakter zdiva.

5.3. Povrchy zdiva

Poškozené spáry mezi kameny budou citlivě vyčištěny, mezery budou prohozeny maltou a vyklínovány drobnými úlomky kamenů. Poté budou spáry vyplněny novou maltou.

5.4. Dozdívky a zapravení děr koruny

Koruna bude řádně očištěna. Chybějící stavivo bude dozděno kameny stejné struktury a barevného odstínu. Uvolněné kameny budou očištěny a vráceny na původní místo. Před dozdvídkami je třeba styčné spáry řádně navlhčit.

Díry v koruně budou zality tekutou vápenocementovou maltou a horní povrch několika centimetrů bude zatřen maltou běžné konzistence.

Koruna bude následně důkladně vyspárována, tak aby byl vyloučen vznik dešťových kaluží a bude hydrofobizována.

5.5. Statické zajištění místa s rovnoběžnou dvojicí trhlin na koruně

V místě kde jsou v koruně dvě trhliny přibližně rovnoběžně po délce bude provedeno statické zajištění následujícím způsobem.

Korunu navrhuji zajistit vlepením vodorovných kotevních prvků do předposlední spáry svislého líce zdiva. Jednalo by se o navrtání děr po vzdálenosti cca 0,4 m hloubky cca 0,50 m. Vlepené závitové tyče po zatvrdnutí chemické malty tahově spojí jádro zdiva s „kamenným obkladem“. Je nutné provést odsátí prachu a řádné vyčištění vyvrtaných děr a následné vtlačení chemické malty po celé délce (hloubce) děr, případně vložení kapslí HITLI HVU.

Horní řadu krajních kamenů vedle trhlin je možné odebrat, dále provést vlepení tyčí a kameny zazdít do původního místa a polohy. V případě, že se povede toto odebrání, závitové tyče by se pak lépe zakotvily do jádra zdiva a po té by proběhlo zpětné dozdění

původním stavivem. Pokud okrajové kameny drží velmi dobře, postačí provést vlepení závitových tyčí.

Detail provedení a přibližná poloha zajištění trhlin je součástí výkresové části dokumentace.

5.6. Statické zajištění trhlin na koruně

Místa, kde jsou výrazné podélné trhliny uprostřed, budou vyztuženy vlepením závitových tyčí $\phi 5$ mm do vyfrézovaných drážek. Vlepení bude provedeno do vyčištěné drážky pomocí chemické malty MONTAFIX 5M (fi. PREMIX). Krytí vápenocementovou maltou musí být nad závitovou tyčí min. 20 mm. Místa opravy vlepením tyčí jsou patrná z výkresové části dokumentace.

Trhliny na koruně na severozápadní části hradeb budou opraveny vyfrézováním trhliny na šířku 20 mm a hloubku 30 mm. Po důkladném očištění a navlhčení bude drážka zapravena vápenocementovou maltou. Dá se předpokládat, že v budoucnu dojde v této části z důvodů absence dilatace stěny k opětovnému vzniku trhlinek.

5.7. Sanace trhlin ve zdivu

Zajištění zdiva v místě velkých trhlin navrhuji pomocí závitových tyčí ze strany narušeného zdiva. Výztuž bude použita průměru 5 mm a kvality oceli S235 (případně je možné použít betonářskou výztuž B 500B). Výztuž bude vlepená do předem připravených vodorovných drážek výšky 15 mm a hloubky 30 mm. Výztuž je nutné osadit tak, aby vnější krytí bylo minimálně 20 mm. Přesah výztuže navrhuji minimálně 300 mm za trhlínu, pokud je to možné. Vodorovné části drážek po vlepení budou vyplněny maltou.

Místa sanace trhlin jsou uvedena ve výkresové části projektové dokumentace.

Touto úpravou bude zajištěno zamezení dalšího otvírání trhliny.

5.8. Oprava vlasových trhlin a spárování zdiva

Poškozené pojivo nebo vypadané bude nově nahrazeno novou maltou, viz kapitola "Malta na opravu". Vlasové trhliny se s ohledem na stáří objektu nemusí opravovat.

5.9. Odstranění náletové zeleně

Náletová zeleň a nízká vegetace, která v některých místech prorůstá do zdiva hradeb bude mechanicky odstraněna. Budou odstraněny i kořínky ze spár zdiva, případně budou umrtveny.

Popínavou rostlinu, která pokryla celou výšku hradby a část koruny, je možné ponechat. Je však nutné odstranění listů pod rostlinou na koruně, aby bylo sníženo držení vyšší vlhkosti a zvýšilo se provětrávání koruny v pokryté části.

6. ZÁVĚR

Závěrem je možné na základě průzkumu konstrukcí konstatovat, že oprava a zajištění hradeb jsou nutné nejpozději do dvou let od vypracování tohoto projektu. Časově doporučuji provést sanaci a úpravu co nejdříve, neboť dalším provozem se současná situace může lokálně výrazně zhoršit a tím by vzrostly náklady na sanaci.

Do jednoho měsíce je nutné provést kontrolu vizuálně uvolněných kamenů a tyto kameny dočasně odstranit. Před odstraněním je doporučuji opatřit smazatelnou značkou, aby mohly být vráceny přesně na své původní místo.

Pro zachování současného provozního zatížení a podmínek je nutná sanace a úprava navržená v předchozích kapitolách.

Jakékoli změny případně nejasnosti je třeba konzultovat s projektantem. V případě změny podkladů, či vzniku nových skutečností, si projektant vyhrazuje právo posouzení dopadu těchto změn na řešení a eventuální doplnění nebo úpravu projektu.

K veškerým rekonstrukčním a sanačním pracím doporučuji přistupovat citlivě a obezřetně, zohlednit technologické postupy, materiály a přípravky, které výrazně neovlivní charakteristické rysy a vlastnosti jak jednotlivých prvků, tak i celé konstrukce a objektu. Veškerými konstrukčními a sanačními zásahy doporučuji pověřit specializované firmy.

Při provádění se musí dodržovat příslušné platné ČSN a ČSN EN, související normy, technologické předpisy a zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví pracujících, zejména nařízení vlády č. 591/2006 Sb. Dodavatel stavby musí dbát montážních a technologických pokynů příslušných výrobců stavebních prvků a konstrukcí uvedených v této dokumentaci. Před započatím realizace je nutné nechat zpracovat prováděcí dokumentaci.

Při zjištění nových závažných skutečností je nutno informovat projektanta.

V Hluku dne 29. listopadu 2018

Vypracoval: Ing. Antonín Uhlíř, Ph.D.