



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost



STUDIE PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ

Havlíčkův Brod

Zpracovatel:

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.



2019

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.

Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Projekt je spolufinancován Evropskou unií.



1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Kraj: Vysočina
Okres: Havlíčkův Brod
Obec: Havlíčkův Brod

Název akce: **Studie protierozních opatření**

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.

Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Projekt je spolufinancován Evropskou unií.

Objednatel: **Město Havlíčkův Brod**
Havlíčkovo náměstí 57, 580 61 Havlíčkův Brod
IČO: 00267449
DIČ: CZ00267449
Tel.: +420 569 497 111
e-mail: posta@muhb.cz

Zhotovitel: **Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i.**
Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5
IČO: 000 27049
DIČ: CZ 000 27049
Tel.: +420 541 126 277
e-mail: karasek.petr@vumop.cz

Projektové práce: **Vedoucí projektant:** Mgr. Petr Karásek
Zpracovali: Mgr. Petr Karásek
Ing. Michal Pochop
doc. Ing. Jana Podhrázká, Ph.D.
Ing. Josef Kučera
Ing. Svatava Křížková
Ing. Jana Konečná, Ph.D.
Doba řešení: **11/2018 – 11/2019**



Obsah

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	1
2. ÚVOD	9
3. POUŽITÉ PODKLADY	10
3.1. PÍSEMNÉ PODKLADY	10
3.2. MAPOVÉ PODKLADY	11
4. METODIKA A POSTUP ŘEŠENÍ.....	12
4.1. PROTIEROZNÍ OCHRANA.....	12
4.1.1. Stanovení ohroženosti území vodní erozí	12
4.1.2. Zásady návrh opatření proti vodní erozi.....	14
4.1.2.1. Organizační opatření	14
4.1.2.2. Agrotechnická opatření	16
4.1.2.3. Technická protierozní opatření	16
4.1.3. Stanovení ohroženosti území větrnou erozí.....	18
4.1.4. Zásady návrhu opatření proti větrné erozi	19
4.1.4.1. Ochranné lesní pásy a větrolamy	19
4.1.4.2. Typy větrolamů a jejich účinnost.....	20
4.1.4.3. Stanovení ochranného účinku větrných bariér.....	21
4.2. VÝPOČET POVRCHOVÉHO ODTOKU	22
4.2.1. Výpočet hydrologických charakteristik.....	23
4.2.2. Metoda (Dr.Hrádek) – program DesQ--MaxQ.....	26
4.2.3. Stanovení čísel odtokových křivek CN – řešení území.....	31
4.2.3.1. Stanovení čísel odtokových křivek CN na půdách s kódem BPEJ.....	32
4.2.3.2. Stanovení čísel odtokových křivek CN v lesích.....	32
5. ANALYTICKÁ ČÁST	34
5.1. CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ	34
5.1.1. Geomorfologie.....	36
5.1.2. Pedologické poměry	38
5.1.3. Hydrologické poměry.....	44
5.1.4. Klimatické poměry.....	47
5.1.5. Ochrana přírody a krajiny.....	49
5.1.6. Způsob využití území	53
5.1.7. Hospodařící subjekty	58
5.1.8. Identifikace melioračních staveb.....	59
5.2. IDENTIFIKACE LOKALIT OHROŽENÝCH POVRCHOVÝM ODTOKEM A EROZÍ	61
5.3. OHROŽENÍ ÚZEMÍ VODNÍ EROZÍ – ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	63
5.3.1. Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dle USLE	63



5.3.2.	Stanovení ohrožení půdních bloků vodní erozí	65
5.3.3.	Stanovení ohroženosti katastrálních území vodní erozí	67
5.3.4.	Posouzení stávajících agrotechnických opatření (dle pravidel Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy – DZES 5)	67
5.3.5.	Monitoring eroze – zaznamenané události	74
5.4.	OHROŽENÍ ÚZEMÍ VĚTRNOU EROZÍ – ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	76
5.5.	OHROŽENÍ ÚZEMÍ POVRCHOVÝM ODTOKEM – ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	78
5.5.1.	Popis stávajících „Kritických bodů“	78
5.5.1.	78
5.5.1.1	Vymezené kritické body dle Povodňového informačního systému	78
5.5.1.2	Vymezené kritické body dle projektu „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice“	79
5.5.2	Identifikace „Kritických bodů“ dle analýzy současného stavu území	82
5.5.3	Výpočet parametrů povrchového odtoku pro jednotlivé kritické body	85
■	KB 1.....	87
5.5.3.2	KB 2.....	91
5.5.3.3	KB 3.....	93
5.5.3.4	KB 4.....	96
5.5.3.5	KB 5.....	98
5.5.3.6	KB 6.....	101
5.5.3.7	KB 7.....	105
5.5.3.8	KB 8.....	109
5.5.3.9	KB 9.....	111
5.5.3.10	KB 10.....	115
5.5.3.11	KB 11.....	117
5.5.3.12	KB 12.....	121
5.5.3.13	KB 13 a KB 14.....	123
5.5.3.14	KB 15.....	126
5.5.3.15	KB 16.....	129
5.5.3.16	KB 17.....	133
5.5.3.17	KB 18.....	136
5.5.3.18	KB 19.....	139
5.5.3.19	KB 20.....	143
5.5.3.20	KB 21.....	145
5.5.3.21	KB 22.....	149
5.5.3.22	KB 23.....	152
5.5.3.23	KB 24.....	155
5.5.3.24	KB 25.....	159
5.5.3.25	KB 26.....	163



5.5.3.26	KB 27.....	165
5.5.3.27	KB 28.....	168
5.5.3.28	KB 29.....	171
5.5.3.29	KB 30.....	174
5.5.3.30	KB 31.....	177
5.5.3.31	KB 32.....	180
5.6.	ANALÝZA A VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍCH ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍCH DOKUMENTACÍ A JINÝCH STUDIÍ KRAJINNÝCH STRUKTUR	183
5.6.1.	<i>Identifikace navržených opatření v územním plánu Havlíčkův Brod</i>	183
	<i>E.1. Koncepce uspořádání krajiny</i>	183
	<i>E. 2.2. Plochy lesní (NL)</i>	183
	<i>E. 2.3. Plochy vodní a vodohospodářské (W)</i>	183
	<i>E. 2.4. Plochy přírodní (NP)</i>	183
	<i>E.2.5 Plochy smíšené nezastavěného území (NS)</i>	183
	<i>E.2.6 Plochy specifické (X)</i>	183
	<i>E.2.6 Obecné podmínky pro změny ve využití krajiny</i>	183
	<i>E.5. Protierozní opatření</i>	183
	<i>E.6. Ochrana před povodněmi</i>	184
5.6.2.	<i>Identifikace navržených opatření v jiných plánovacích dokumentacích a studiích</i>	186
	<i>5.6.2.1. Protipovodňová opatření Havlíčkův Brod – lokalita Perknov</i>	186
	<i>5.6.2.2. Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice</i>	187
5.7.	STAV KOMPLEXNÍCH POZEMKOVÝCH ÚPRAV (KOPÚ)	189
	<i>5.7.1. KoPÚ Suchá u Havlíčkova Brodu</i>	191
5.8.	ANALÝZA VLASTNICKÝCH VZTAHŮ	193
5.9.	ANALÝZA PROVEDITELNOSTI NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ, HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI, EKONOMICKÉ NÁROČNOSTI, PROJEDNÁNÍ S VLASTNÍKY DOTČENÝCH POZEMKŮ	198
	<i>5.9.1. Analýza a možnosti proveditelnosti navržených opatření</i>	198
	<i>5.9.2. Efektivnost navržených opatření, ekonomická náročnost</i>	200
	<i>5.9.3. Projednání s vlastníky dotčených pozemků</i>	203
6.	NÁVRH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ	204
6.1.	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ - TECHNICKÉ	204
	<i>6.1.1. Zatravněné průlehy/meze/přikopy</i>	<i>204</i>
6.2.	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ – ORGANIZAČNÍ	209
	<i>6.2.1. Protierozní zatravnění</i>	<i>209</i>
	<i>6.2.1.1. Zatravnění drah soustředěného odtoku (DSO)</i>	<i>213</i>
	<i>6.2.1.2. Zatravnění mělkých půd</i>	<i>215</i>
	<i>6.2.1.3. Zatravnění protierozní ochranné</i>	<i>217</i>
	<i>6.2.2. Změna osevního postupu – vyloučení erozně nebezpečných plodin z osevního postupu</i>	<i>218</i>



6.2.2.1.	Vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin	218
6.3.	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ - AGROTECHNICKÉ	222
6.3.1.	Vrstevnicová orba	223
6.4.	ZHODNOCENÍ ÚČINNOSTI PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ	228
6.4.1.	Protierozní opatření – ochrana proti vodní erozi	228
6.4.2.	Stanovení ohroženosti katastrálních území vodní erozí	232
7.	VODOHOSPODÁŘSKÁ (PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ)	234
7.1.	PERKNOV (KB 16)	236
7.1.1.	Varianta 1 – Meze s příkopem	238
7.1.1.1.	Mez č. 1 – Perknov	238
7.1.1.2.	Mez č. 2 – Perknov	238
7.1.1.3.	Zhodnocení Varianty 1 - Perknov	239
7.1.2.	Varianta 2 – Vodní nádrž VN 1	241
7.1.2.1.	Zhodnocení Varianty 2 - Perknov	244
7.1.3.	Varianta 3 – Organizační protierozní opatření	245
7.1.3.1.	Zhodnocení Varianty 3 – Perknov	247
7.1.4.	KB 5 - profil projektu Strategie – vodní nádrž VN 2	248
7.1.4.1.	Zhodnocení profilu Strategie	250
7.2.	PODĚBABY (KB 19)	252
7.2.1.	Retenční nádrž VN 1 - Poděbavy	253
7.2.1.1.	Zhodnocení transformačního účinku VN1 - Poděbavy	255
7.3.	SUCHÁ U HAVLÍČKOVA BRODU (KB 24)	257
7.3.1.	Záchytný příkop PR 1 - Suchá	259
7.3.1.1.	Zhodnocení návrhu opatření PR1 - Suchá	260
7.3.2.	Retenční nádrž VN 1 - Suchá	260
7.3.2.1.	Zhodnocení transformačního účinku VN1 – Suchá	263
7.3.3.	Retenční nádrž VN 2 - Suchá a přehrážka P1 - Suchá	265
7.3.4.	Ochranný příkop PR2 – Suchá	266
7.3.4.1.	Zhodnocení návrhu opatření – příkop PR2 - Suchá	266
7.3.5.	Celkové zhodnocení návrhu opatření v k.ú. Suchá	267
7.4.	MÍROVKA (KB 12, 13, 14)	268
7.4.1.	Ochranné příkopy PR1, PR2, PR3 - Mírovka	270
7.4.1.1.	Zhodnocení návrhu opatření	272
7.5.	OBČINY (KB 22, 23)	273
7.5.1.	Příkop PR 1 - Občiny	275
7.5.1.1.	Zhodnocení návrhu opatření PR1 - Občiny	276
7.5.2.	Zasakovací průleh PR2 - Občiny	276



7.5.2.1.	Zhodnocení návrhu opatření PR2.....	276
7.6.	ŠMOLOVY (KB 28).....	277
7.6.1.	Vodní nádrž VN 1 - Šmolovy.....	277
7.6.1.1.	Zhodnocení návrhu opatření.....	280
7.7.	JILEMNÍK (KB 7).....	284
7.7.1.	Vodní nádrž VN 1 - Jilemník.....	286
7.7.1.1.	Zhodnocení návrhu opatření.....	287
8.	ZHODNOCENÍ ÚČINNOSTI VŠECH NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ NA OMEZENÍ ODTOKU V POVODÍ KRITICKÝCH BODŮ.....	289
9.	STRUČNÉ SHRNUTÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ V POVODÍCH JEDNOTLIVÝCH KRITICKÝCH BODŮ.....	298
9.1.	KB 1.....	298
9.2.	KB 2.....	300
9.3.	KB 3.....	302
9.4.	KB 4.....	304
9.5.	KB 5.....	306
9.6.	KB 6.....	308
9.7.	KB 7.....	310
9.8.	KB 8.....	312
9.9.	KB 9.....	314
9.10.	KB 10.....	316
9.11.	KB 11.....	318
9.12.	KB 12.....	320
9.13.	KB 13 A KB 14.....	322
9.14.	KB 15.....	324
9.15.	KB 16.....	326
9.16.	KB 17.....	331
9.17.	KB 18.....	333
9.18.	KB 19.....	335
9.19.	KB 20.....	337
9.20.	KB 21.....	337
9.21.	KB 22.....	339
9.22.	KB 23.....	341
9.23.	KB 24.....	343
9.24.	KB 25.....	345
9.25.	KB 26.....	347
9.26.	KB 27.....	349
9.27.	KB 28.....	351



9.28.	KB 29	353
9.29.	KB 30	355
9.30.	KB 31	357
9.31.	KB 32	359
10.	IMPLEMENTAČNÍ ČÁST.....	361
10.1.	PROJEDNÁNÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ (WORKSHOPY).....	361
10.1.1.	<i>Workshop Mírovka</i>	<i>363</i>
10.1.2.	<i>Workshop Havlíčkův Brod – výbor pro územní plánování</i>	<i>364</i>
10.1.3.	<i>Workshop Havlíčkův Brod.....</i>	<i>365</i>
10.1.4.	<i>Workshop Suchá u Havlíčkova Brodu</i>	<i>366</i>
10.1.5.	<i>Workshop Jilemník.....</i>	<i>367</i>
10.1.6.	<i>Workshop Havlíčkův Brod – výbor pro životní prostředí.....</i>	<i>369</i>
10.2.	MOŽNOSTI REALIZACE NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ.....	370
10.2.1.	<i>Dotační tituly</i>	<i>370</i>
11.	ZÁVĚR	371
12.	SEZNAM TEXTOVÝCH A TABULKOVÝCH PŘÍLOH	372
13.	SEZNAM MAPOVÝCH PŘÍLOH	372
14.	SEZNAM OBRÁZKŮ	373
15.	SEZNAM TABULEK	380



Předmluva

Studie protierozních opatření Havlíčkův Brod je koncepční materiál popisující aktuální stav Havlíčkova Brodu a místních částí z hlediska ohroženosti vodní erozí a povrchovým odtokem (povodněmi z přívalových srážek).

Dílo je zpracováno na podkladu aktuálních dat, za využití současných legislativních i metodických postupů, zkušeným týmem odborníků a projektantů.

Časová platnost díla (návrhu protierozních a vodohospodářských opatření) není nijak omezena.

Studie protierozních opatření má za cíl poukázat na problematická místa v řešeném území a najít vhodný způsob řešení protierozní a vodohospodářské problematiky.

Zpracovaný návrh protierozních a vodohospodářských opatření je navržen jako komplexní systém, který by při plné realizaci uvedl řešené území do trvale udržitelného stavu v oblasti ochrany zemědělského půdního fondu před erozí. Zároveň by přispěl k výrazně vyšší retenci srážkové vody.

Při realizaci jednotlivých opatření, zejména technického charakteru (příkopy, meze, průlehy), je možno tyto opatření zaměnit např. zasakovacími travními pásy, které mají sice menší účinnost než technické prvky, nicméně z pohledu zemědělského uživatele a majetkoprávních vztahů na pozemcích, může být jejich realizace snažší.



2. ÚVOD

Předmětem řešení je zpracování „Studie protierozních opatření“ ve 13 katastrálních územích Města Havlíčkův Brod. Jedná se o katastrální území:

- Březinka u Havlíčkova Brodu
- Havlíčkův Brod
- Jilemník
- Klanečná
- Květnov
- Mírovka
- Perknov
- Poděbuby
- Suchá u Havlíčkova Brodu
- Šmolovy u Havlíčkova Brodu
- Termesivy
- Veselice u Havlíčkova Brodu
- Zbožice.

Řešené území má rozlohu 6492,2 ha.

Rozloha dotčených povodí IV. řádu odpovídá 25271,2 ha (25 dotčených povodí IV. řádu).

Cílem studie je ochrana půdy a majetku osob i organizací, zabránění nevratným škodám na přírodním bohatství naší země a ztráty té nejkvalitnější vrstvy půdy, a dále ochrana před extrémními klimatickými jevy (srážkoodtokovými událostmi) ve správním území města Havlíčkův Brod.

Studie je zpracována jako komplexní vyhodnocení přírodních podmínek, erozních a odtokových poměrů. Studie navrhne komplexní systém protierozních a vodohospodářských opatření v zájmovém území.

Účelem protierozní ochrany je zejména snížení negativního vlivu přívalových i dlouhotrvajících dešťů na kvalitu půdy – její fyzikální a chemické vlastnosti. Kromě degradace půdy – zhoršení fyzikálně-chemických vlastností a snížení úrodnosti půdy – má vodní eroze za následek také zanášení vodních toků a nádrží transportovanými splaveninami a zhoršování jakosti povrchových i podzemních vod. V souvislosti s nadměrnou srážkovou činností se často vyskytují také extrémní povrchové odtoky z povodí, které mají za následek velmi intenzivní erozní činnost a následně transport splavenin z erodovaných ploch do recipientů. Tyto stavy jsou známé zejména jako lokální povodně způsobené extrémní přívalovou srážkou. Jelikož důsledky eroze postihují často také intravilán obcí, je ochrana proti vodní erozi a zlepšení vodohospodářských poměrů současně i ochranou sídel, kulturních i ekonomických hodnot.

Studie předkládá detailní analýzu současného stavu neživých složek životního prostředí v řešeném území, obraz současné krajiny, analýzu erozních pochodů a hydrologických charakteristik v ohrožených lokalitách. Studie dále předkládá návrh komplexních protierozních a vodohospodářských opatření ke zlepšení retenčních schopností krajiny a k neškodnému odvedení vzniklého povrchového odtoku z přívalových srážek pokud možno mimo intravilán obce, případně k retenci a transformaci povodňových průtoků.



3. POUŽITÉ PODKLADY

3.1. Písemné podklady

- Biogeografické členění České republiky (Culek, M., Praha 1996)
- Metodický návod „Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku“ (Podhrázká J., a kol., VÚMOP, v.v.i., 2008)
- Metodika krajinného plánu (Stejskalová, D. a kol., VÚMOP, v.v.i., 2008)
- Územní plán Města Havlíčkův Brod – zpracovatel Žaluda, projektová kancelář (2018)
- Ochrana zemědělské půdy před erozí. (Janeček, M. a kol., ČZU, Praha 2012)
- Metodika ministerstva životního prostředí k navrhování protipovodňových opatření v ploše povodí, které současně řeší obnovu vodního režimu a snižování vodní eroze
- Základní topografické a hydrologické nástroje a výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy v prostředí
- ArcGIS (Dumbrovský M., a kol., ÚVHK FAST VUT Brno, 2008).
- Mitsova, H.: Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. U.S.Army Construction Engineering Research Laboratories, P.O.Box 9005, Champaign, Illinois 61826-9005, U.S.A. Department of Geography, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois 61801, U.S.A. Published in the International Journal of GIS v. 10, no. 5, p. 629-641 (1996).
- Hrádek, F. Stanovení návrhových průtoků pro malá povodí, Povrchové vody a pozemkové úpravy, XI. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře, 1996.
- Boor, B., Kunštácký, J., Patočka, C. Hydraulika pro vodohospodářské stavby, SNTL/ALFA, 1968.
- Holý, M.: Eroze a životní prostředí. ČVUT Praha, 1994.
- Hrádek, F.: Návrhové průtoky pro velmi malá povodí, hydrologická směrnice, Vysoká škola zemědělská, Praha 6 Suchdol, 1988.
- Kemel, M., Kolář, V.: Hydrologie, ES ČVUT, Praha 1, Husova 5, 1985.
- KADLEC M., TOMAN F. Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu. In Bioklima – Prostředí – Hospodářství. Brno: Mendelova univerzita, 2002, s. 544-550. ISBN 80-85813-99-8
- KADLEC a TOMAN. 2003. Regionalizace způsobů zemědělského využití pozemků vyjádřená faktorem C", Soil and Water, 2003, č. 2, str 139-150. ISSN 1213-8673
- US ARMY CORPS OF ENGINEERS, HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER Geospatial Hydrologic Programing Extension, HEC-GeoHMS, User's Manual, (2003)
- US ARMY CORPS OF ENGINEERING CENTER Hydrologic Programing System, HEC-HMS, User's Manual, (2006)
- Doležal, P., Feltl, J., Využití prostorově založeného srážko-odtokového programu k návrhům malých vodních nádrží s retenčním účinkem, Littera Scripta, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, 2012, ISSN: 1802-503X
- ČSN 75 4500 Protierozní ochrana zemědělské půdy
- Plán společných zařízení Komplexní pozemkové úpravy Suchá u Havlíčkova Brodu – zpracovatel AGROPROJEKT PSO spol. s r.o. (2004).
- Protipovodňová opatření Hvalíčkův Brod – lokalita Perknov – zpracovatel Ing. Václav Nečas (2009).
- Rozkošský potok – záplavová území – zpracovatel Hydrosol Veleslavín s.r.o. (2009).



- Hodnocení ekonomických aspektů protierozní ochrany – zpracovatel VÚMOP, v.v.i. (2013).
- Katalog nákladových ukazatelů společných zařízení v pozemkových úpravách – zpracovatel VUMOP, v.v.i. (2012).

3.2. Mapové podklady

- Základní mapa ČR 1 : 10 000
- Základní vodohospodářská mapa ČR 1 : 50 000
- Digitální ortofoto České republiky
- Základní báze geografických dat
- Digitální báze vodohospodářských dat
- Digitální mapa BPEJ
- Digitální mapa registru produkčních bloků LPIS
- Národní geoportál INSPIRE – tematické mapové vrstvy pro území ČR
- Mapový server ÚHÚL – Oblastní plány rozvoje lesů
- Mapový portál ochrany půdy SOWAC GIS
- Mapy katastru nemovitostí 1 : 2 000
- Digitální model reliéfu 4G, 5G.



4. METODIKA A POSTUP ŘEŠENÍ

4.1. Protierozní ochrana

Vznik a rozvoj erozních procesů je ovlivněn řadou faktorů působících buď jednotlivě, nebo ve vzájemných interakcích. Rozhodující faktory pro vznik a rozvoj erozních procesů je faktor klimatický topografický, geologický a půdní, vegetační a způsob využití území.

4.1.1. Stanovení ohroženosti území vodní erozí

Kvantitativní účinek hlavních faktorů ovlivňujících vodní erozi způsobenou přívalovými dešti vyjadřuje univerzální Wischmeier – Smithova rovnice USLE (Universal Soil Loss Equation = univerzální rovnice ztráty půdy), která se užívá pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí (Wischmeier - Smith, 1978, in Janeček, 2012).

Rovnice USLE je kombinací závislosti šesti faktorů ovlivňujících hodnotu erozního smyvu dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dle vztahu:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad [t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}],$$

kde:

R – faktor erozního účinku deště,

K – faktor erodovatelnosti půdy,

L – faktor délky svahu,

S – faktor sklonu svahu (součin faktorů L a S je tzv. topografickým faktorem),

C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu,

P – faktor účinnosti protierozních opatření.

Stanovení jednotlivých faktorů bylo provedeno za použití následujících podkladů:

- „R“ faktor byl stanoven podle metodiky Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček a kol., ČZU 2012)
- „K“ faktor byl stanoven z map BPEJ, podle hlavních půdních jednotek a podle tabulek metodiky (Janeček a kol., ČZU 2012)),
- topografický faktor „LS“ byl vypočten v prostředí GIS. Podklad pro výpočet tvořil digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G) (ČÚZK),
- „C“ faktor byl na orné půdě (dle LPIS) určen podle metodiky Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček a kol., ČZU 2012). Byla využita regionalizace podle klimatického regionu (Kadlec M., Toman F., 2002),
- faktor $P = 1$, za současného stavu hospodaření nebyla uvažována žádná protierozní opatření dle dané metodiky.

Univerzální rovnice ztráty půdy je určena především pro:

- stanovení dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy na pozemcích v daných klimatických, půdních, morfologických a hospodářsko-technických podmínkách,



- výběr vhodných půdoochranných opatření na vyšetřovaném pozemku. Pro tento účel je USLE používána ve spojitosti s hodnotou tzv. přípustné ztráty půdy, na základě které lze stanovit potřebné hodnoty faktorů C, P a L, s jejichž použitím se provádí výběr a návrh systému protierozní ochrany a jeho prvků,
- určení maximální délky svahu (tzv. přípustné délky) pro daný systém hospodaření na pozemku. Tyto hodnoty jsou porovnávány s limitními délkami pro účinnost jednotlivých prvků systému hospodaření.

V procesu analýzy erozních rizik byla použita metoda USLE a její aplikace v prostředí geografického informačního systému (GIS). Výsledným výstupem je rastrový mapový podklad udávající dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy vodní eroze „G“, který je klasifikován v intervalech hodnot G v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$.

Výhodou tohoto postupu je přehledná plošná lokalizace drah soustředěného odtoku a vyznačení ploch s vysokou hodnotou potenciální ztráty půdy, což umožní přesnější lokalizaci navržených protierozních opatření (PEO). Takto jsou definována konkrétní riziková místa na obhospodařovaných pozemcích.

Postup výpočtu G využívající prostředí GIS představuje postupné vytváření rastrových vrstev odpovídajících jednotlivým faktorům rovnice USLE (RUSLE) a jejich následný součin. Podrobný popis metody uvádí Dumbrovský a kol. (2008). K výpočtu G je využíván rastrový kalkulátor nadstavby Spatial Analyst geografického informačního systému firmy ESRI (ArcGIS).

Postup výpočtu USLE lze přehledně uvést následující sekvencí kroků:

1. tvorba digitálního modelu terénu (DMT) z DMR4G,
2. vymezení oblasti pro výpočet dlouhodobé průměrné ztráty půdy erozí, příp. vymezení erozně hodnocených ploch (EHP),
3. výpočet topografického faktoru LS pomocí programu USLE 2D na základě EUC a DMT,
4. vytvoření vrstvy faktoru C, K a P faktoru,
5. výpočet dlouhodobé průměrné ztráty půdy erozí G součinem jednotlivých vrstev.

Následně je vytvořena mapová vrstva pro tzv. „přípustný smyv“. Ten je stanoven převážně na základě hloubky půdy určené z kódu BPEJ dle metodiky (Janeček a kol. 2012), případně může být upraven na základě dalších skutečností (např. blízkost intravilánu obce, zvláště chráněné území (NP, CHKO, ochranné pásmo vodního zdroje, ...)).

Z rastrové mapové vrstvy přípustného smyvu G_p a dalších faktorů USLE je vypočtena hodnota přípustného faktoru ochranného vlivu vegetace C_p , který určuje maximální hodnotu faktoru C – způsob hospodaření bez aplikace jiných opatření při nepřekročení přípustného erozního smyvu dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G_p . Tato vrstva napomáhá stanovení ochranných osevních postupů.

Na základě vypočtených vrstev G a G_p je stanovena erozní ohroženost pozemků (půdních bloků dle LPIS), která je dána průnikem vrstvy bloků LPIS a daných vrstev. Výsledek erozního ohrožení je zpracován v tabulkové podobě metodou histogramu erozního smyvu dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dle daných kategorií intervalu G a dle váženého průměru hodnot G a G_p na daném půdním bloku.



4.1.2. Zásady návrh opatření proti vodní erozi

Návrh protierozních opatření (PEO) na snížení eroze musí vycházet z rozborových materiálů území, v nichž byla analyzována erozní rizika území. Potřebu lokalizace jednotlivých opatření je nutno konfrontovat s dalšími požadavky na zpracování území (ÚSES, cestní síť, územní plán obce) tak, aby postupně navrhovaná opatření byla kompatibilní a pokud možno polyfunkční (potřebu přerušení délky svahu je možno spojit s návrhem cesty s protierozní funkcí, rovněž tak je možno použít prvky ÚSES pro plnění funkce PEO). Zlepšení půdních a vodohospodářských poměrů je možno docílit jednak zábořem zemědělské půdy na biotechnická opatření nebo, jednak půdoochranným hospodařením na zemědělské půdě.

Hodnotíme-li účinnost protierozních opatření vzhledem k ochraně půdy, má zajisté nejvyšší účinnost ochranné zatravnění nebo zalesnění. Na takových plochách dále nedochází k nežádoucímu eroznímu smyvu. Protože však tento systém není možné uplatnit na veškeré orné půdě, jsou volena opatření agrotechnická – mulčování, setí do strniště, bezorebný způsob hospodaření apod., kdy je podpořeno zasakování vody do půdy a omezení erozních projevů. Z hlediska čisté ochrany půdy před erozí na pozemku je tedy nejméně účinné budování protierozních průlehů, příkopů a mezí, které pouze rozdělí pozemek na menší díly, tím zabrání rozvinutí erozních jevů ve spodních částech pozemku a odvedou srážkovou vodu mimo kritické profily. Půda nad a pod prvky však není chráněna proti erozi, pokud není uplatněno další protierozní opatření.

Jiný je ovšem pohled z hlediska protipovodňové ochrany (PPO) a eliminace škodlivého působení srážkových vod. Zatravněné nebo šetrným způsobem obdělávané pozemky nemohou významně ovlivnit povrchový odtok při extrémních přívalových srážkách. V těchto případech se naopak uplatní více biotechnické protierozní prvky, které (jsou-li vhodně situované a dostatečně kapacitní) jsou schopny zachytit odvést extrémní odtoková množství mimo kritické profily, zabránit významným škodám nejen na zemědělské půdě, ale i v intravilánech obcí. Liniové prvky, pokud je to možné, je vhodné zaústit do ochranných nádrží, kde postupně dochází k usazování sedimentů a spodní části povodí již nejsou zatěžovány nežádoucími splaveninami. Při navrhování a projektování technických liniových prvků a nádrží je zapotřebí stanovit správné parametry těchto opatření, protože nevhodné založení např. protierozních mezí nebo nádrží může ve svém důsledku způsobit ještě větší kalamitní situace, nežli před jejich realizací.

4.1.2.1. Organizační opatření

K nejjednodušším PEO se řadí zásahy organizačního charakteru. Důležitou roli v protierozní ochraně půdy sehrává vegetační pokryv, který působí proti erozi několika směry:

- chrání půdu před přímým dopadem kapek,
- podporuje vsak dešťové vody do půdy,
- svými kořeny zvyšuje soudržnost půdy, která se tak stává odolnější vůči účinkům stékající vody.

Těchto vlastností, které se různí podle typu plodiny, lze využít při výběru organizačních opatření s protierozním účinkem.



Mezi základní organizační opatření patří delimitace kultur a protierozní rozmístění plodin, kde základem je vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin (brambory, kukuřice, slunečnice a další) na svažitéch pozemcích o sklonu vyšším jak 3° (5 %).

Delimitace kultur

Delimitace kultur (druhů pozemků) představuje v procesu PEO především ochranné zatravnění a zalesnění (optimální rozmístění trvalých porostů). V rámci této optimalizace bylo vymezeno především funkční zaměření, které je v lokalitách ohrožených erozí protierozní a vodohospodářské.

Ochranné zatravnění

Optimálně zapojený travní porost je nejlepší ochranou jak při plošné ochraně, tak pro vegetační zpevnění liniových prvků. Kvalitní vegetační kryt s odpovídajícími parametry, který je pěstován a ošetřován na erozně ohrožených lokalitách, je nejdůležitější část tohoto opatření.

Protierozní účinnost travního porostu nastává v době úplného zapojení porostu a vytvoření kompaktní kořenové soustavy. Poměrně dobrou účinnost má travní porost přibližně 2 až 3 měsíce po výsevu. Čím větší péče se porostu věnuje, tím dříve lze počítat s jeho působením.

System údržby spočívá zejména:

- v pravidelném sečení minimálně dva až třikrát ročně tak, aby výška porostu v době po sečení, byla 8 – 10 cm (dlouhé stonky mají tendenci vířit a vibrovat v proudu a tím mohou způsobovat zvýšenou turbulenci s následnou možností poškození půdy),
- v pravidelném kosení rovněž za účelem zajištění bohatého, pevného, odolného a stabilního porostu,
- v přihnojování porostu – zejména na jaře po zasetí je velmi důležité pro dosažení kvalitního stabilního porostu.

Ochranné zatravnění je užíváno zejména na svažitých pozemcích nad 12° a na mělkých půdách k maximalizaci ochrany půdního profilu, dále jako zatravnění údolnic pro stabilizaci drah soustředěného odtoku a dále ve formě ochranných zasakovacích pásů.

Faktor ochranného vlivu vegetace C je potom v rovnici USLE roven hodnotě 0,005.

Další důvody zatravnění jsou dány například návrhy v územním plánu obce, kde se nachází lokality vymezené pro biokoridory a biocentra. Na těchto plochách je vhodné použít i dřevinnou vegetaci.

Ochranné zalesnění

Zalesnění se používá na půdách nevhodných pro zemědělskou výrobu, zejména na půdách o svažitosti vyšší jak 17° .

Protierozní rozmístění plodin

Protierozní rozmístění plodin na svazích patří k důležitým zásadám PEO půdy. Vychází z protierozního účinku plodin, který je dán charakteristikou vzrůstu, olistěním, rychlostí vývinu a typem pěstování (úžkořádkové a širokořádkové).

Jednotlivé plodiny lze na základě ohrožení půdy vodní erozí při tradičním pěstování sestavit do řady se stoupající erozní ohrožeností: travní porost - vojtěška - jetel - obilovina ozimá - obilovina jarní - hrách - řepka ozimá - slunečnice - brambory - cukrovka - kukuřice.



Uvedené skutečnosti byly využity při protierozním rozmístění plodin na svazích, kde se doporučuje vyloučit pěstování erozně nebezpečných plodin (VENP), zejména na svazích o sklonu vyšším než 3 °. Pokud je faktor ochranného vlivu vegetace C i po vyloučení erozně nebezpečných plodin z osevních postupů vysoký, je možno umístit plodiny s vyšším ochranným účinkem – zařadit obilniny ozimé, víceleté nebo jednoleté pícniny, jetelotravní či obdobné směsi s vyšším ochranným (protierozním) účinkem.

4.1.2.2. Agrotechnická opatření

Základním principem protierozní ochrany je pěstování plodin s vysokým protierozním ochranným účinkem na sklonitých a erozí ohrožených pozemcích a osévání ostatních méně ohrožených částí pozemků plodinami s nízkým protierozním účinkem. Erozí ohrožená půda by neměla zůstat delší dobu bez dostatečného vegetačního pokryvu nebo posklizňových zbytků, zejména v době nejčastějšího výskytu přívalových dešťů, tj. v našich podmínkách v období od května do konce září.

Podle stupně ochrany povrchu půdy před vodní erozí můžeme rozdělit pěstované plodiny do tří základních skupin:

1. Plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetačního období (travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny).
2. Plodiny s dobrou PEO po větší část vegetačního období (obiloviny, meziplodiny, luskoviny).
3. Plodiny s nedostatečnou PEO půdy po převážnou část vegetačního období (kukuřice, slunečnice, brambory, cukrová řepa).

Porosty okopanin a kukuřice snižují smyv půdy oproti úhoru na 50 %, obiloviny na 25 % až 10 %, jeteloviny na 2 % a víceleté travní porosty až na 0,5 %.

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena zejména na požadavku minimalizovat právě časový úsek, kdy je půda bez vegetačního pokryvu. K ochraně půdy lze cíleně využívat i posklizňové zbytky plodin a biomasu meziplodin. Infiltrace vody do půdy by neměla být omezena výskytem ztuhlých vrstev v půdním profilu. Rizikovým obdobím z hlediska vodní eroze je jednak období tání sněhu, zejména však období výskytu přívalových dešťů.

V první třetině období se zvýšenou pravděpodobností výskytu přívalových dešťů vykazuje nedostatečnou pokrývnost povrchu půdy kukuřice, slunečnice a okopaniny (brambory, cukrová řepa). V poslední třetině období s výskytem přívalových dešťů jsou ohroženy zejména exponované pozemky oseté ozimou řepkou.

Přínosem k protierozní ochraně může být využití některé z minimalizačních technologií zpracování půdy a setí meziplodin, či krycích plodin. Vzhledem k velké výměře orné půdy každoročně osévané kukuřicí je využití účinných agrotechnických protierozních opatření zvláště aktuální při pěstování této plodiny.

4.1.2.3. Technická protierozní opatření

Průlehy

Tyto mělké, široké a zpravidla pouze vegetačně opevněné příkopy prvky slouží k zachycení, bezpečnému odvedení nebo také k infiltraci krátkodobého povrchového odtoku, který vzniká



po přívalové srážce nebo náhlým táním sněhové pokrývky. Díky své polyfunkčnosti patří tento prvek mezi nejúčinnější opatření. Dalším pozitivem je dobré začlenění do krajiny, což je umožněno mírným sklonem svahů (1:5 až 1:10) a relativně nízkou hloubkou průlehu.

Z hlediska funkce rozlišujeme průlehy:

- záchytné – vsakovací (s nulovým nebo malým podélným sklonem), sloužící k ochraně pozemků zachycením vody z jiných pozemků a v příznivých infiltračních podmínkách k jejímu vsáknutí,
- sběrné – vsakovací (infiltrační) a odváděcí, které odvádí povrchovou vodu z pozemků odváděcí (ve vlhčích oblastech a půdách s nižší infiltrační schopností)
- kombinované (s funkcí odváděcí a vsakovací),
- svodné – tvoří základní článek hydrografické sítě a slouží k odvádění vody z řešeného území do recipientu, zpravidla realizované ve formě zatravněných drah soustředěného povrchového odtoku.

Tyto prvky je vhodné navrhovat na pozemcích s hlubšími půdami a svahem do 15 %. Svou funkci mohou plnit jednotlivě nebo ve formě soustavy paralelních svodných průlehů, přičemž vzdálenost mezi průlehy závisí na hydrologických vlastnostech půdy, sklonu svahu, úhrnu a intenzitě návrhového deště. Sběrné průlehy bývají zpravidla zaústěny do zpevněných příkopů. Koryta průlehů je možno v některých případech obdělávat, v případech většího podélného sklonu je nutné je trvale zatravnit. Navržené průlehy by měly být doplněny opevněnými přejezdy, které umožní plynulé obdělávání pozemků, na kterých jsou navržené. Návrh parametrů průlehu je nutno podložit hydrologickými a hydrotechnickými výpočty.

Příkopy

Příkopy slouží k zachycení a bezpečnému odvedení povrchové vody a splavenin. Slouží také jako recipienty průlehů a svou funkcí doplňují stávající hydrografickou síť území.

Z hlediska funkce rozlišujeme příkopy:

- záchytné obvodové k ochraně území před přítokem vnějších vod, sloužící k ochraně pozemků zachycením vody z jiných pozemků,
- sběrné, které zachycují povrchovou vodu z pozemků, na kterých jsou budovány,
- svodné, zajišťující bezpečné odvedení vody do recipientu.

Svou funkci mohou plnit jednotlivě nebo ve formě soustavy několika příkopů, které mají otevřený, zpravidla lichoběžníkový profil. Sklony svahů se pohybují od 1:1,25 po 1:2,5, avšak vždy záleží na konkrétních případech a možnostech. Vhodným řešením je vedení příkopů podél cest či silnic. Opevnění se provádí pomocí travního porostu (příp. drnováním), polovegetačními (trávoconovými) tvárniciemi nebo kamennou dlažbou (na sucho, do betonu nebo na cementovou maltu). Návrh parametrů příkop je nutno podložit hydrologickými a hydrotechnickými výpočty. Kapacita koryta se dimenzuje dle stupně požadované ochrany území na průtoky Q_2 až Q_{100} nebo pro bezpečné odvedení objemu vody z řešeného území na základě příslušných návrhových parametrů.

Ačkoli je pro realizaci příkopů zabráno menší množství půdy než v případě průlehů, jsou protierozní průlehy preferovanější (například z důvodu možnosti jejich přejezdu, vyšší



protierozní účinnosti a bezpečnějším průběhu vyšších průtoků vody a splavenin, včetně dalšího transportovaného objemného materiálu).

Vsakovací pásy

Navrhují se na pozemcích jako zatravněné, křovinné nebo zalesněné pásy k přerušení povrchového odtoku a jeho infiltraci. Šířka pásu se stanoví výpočtem a přizpůsobí místním podmínkám.

Sedimentační pásy

Sedimentační pásy se navrhují jako zatravněné pásy k zachycení erozního smyvu podél vodních toků a kanálů. Šířka pásu se stanoví výpočtem a přizpůsobí místním podmínkám.

Protierozní hrázky

Protierozní hrázky představují nízké, vegetačně opevněné zemní hráze o výšce 1 až 1,5 m, které jsou budovány na úpatí svahů zejména k ochraně komunikací. Záchytný prostor před hrázkou musí být dimenzován pro dostatečné množství vody i předpokládaný objem usazených splavenin dle potřebného stupně ochrany. Návrhové parametry záchytného prostoru, samotného prvku i jednoduchého výpustného objektu musí být podloženy hydrologickými a hydrotechnickými výpočty.

Prvky jsou navrhovány tak, aby svou lokalizací pozitivně usměrňovaly směr obdělávání a způsob hospodaření jakéhokoli zemědělského subjektu.

Vedle základní funkce – protierozní – mají spolu s doprovodnou dřevinnou zelení na nich rostoucí velký význam i z hlediska krajinně estetického a ekologického. Systém liniových protierozních prvků v kombinaci se zelení bude fungovat v krajině i jako nezbytná součást lokálních biokoridorů a tvořit tak základ ÚSES. Navržená biotechnická opatření přerušují dráhu odtoku a jsou trvalou překážkou erozního smyvu. Při návrhu těchto prvků je znovu analyzována erozní ohroženost území, erozní smyv G na pozemku s navrhovaným opatřením a tím také efekt navrhovaného opatření.

4.1.3. Stanovení ohroženosti území větrnou erozí

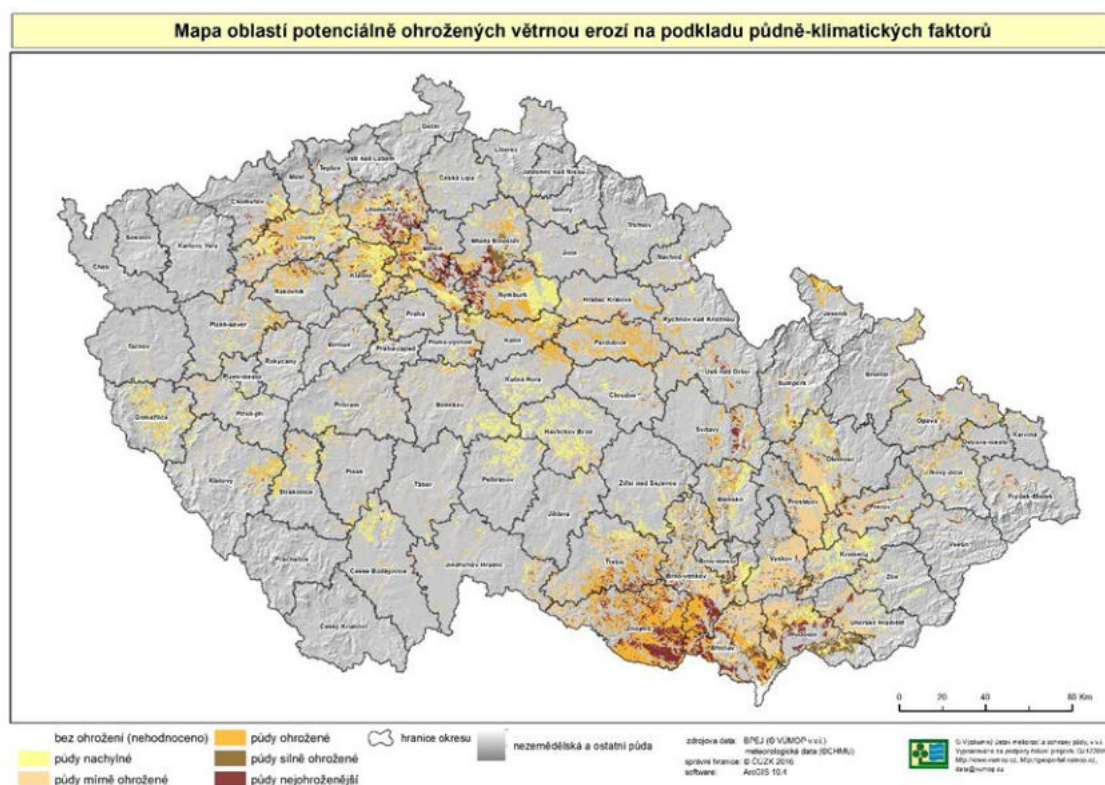
Pro stanovení erozní ohroženosti území byla použita certifikovaná metodika „Řízení rizika větrné eroze“.

Vznik a rozvoj erozních procesů je ovlivněn řadou faktorů působících buď jednotlivě, nebo ve vzájemných interakcích. Rozhodující faktory pro vznik a rozvoj erozních procesů jsou:

- klimatický faktor,
- topografický faktor,
- geologický a půdní faktor,
- vegetační faktor,
- faktor způsobu využití území.

Dle uvedené metodiky (zpracoval Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.) byla využita „Mapa ohroženosti území na podkladě půdně-klimatických faktorů“ (0) (zpracoval rovněž Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.). Tato mapa byla vytvořena na základě kombinace datových a mapových podkladů z proběhlých a probíhajících výzkumných aktivit

v oboru větrné eroze. V současnosti je mapa k dispozici na geoportálu VUMOP, v.v.i. Mapa vznikla kombinací dat z BPEJ, LPIS, rizika výskytu přísušku, dat o větrných podmínkách v ČR.



Obr. 1. Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů.

Zajištění podkladů o poli větrů

Pro stanovení větrných charakteristik v určité lokalitě, např. pro účely projektování a návrhu optimální polohy nových větrolamů při pozemkových úpravách nebo krajinném plánování, se převážně využívají údaje z nejbližší meteorologické stanice.

K dispozici jsou údaje od roku 1935 do roku 2014 z meteorologické stanice ČHMÚ v Havlíčkově Brodě.

Podle měření z meteorologické stanice ČHMÚ Havlíčkův Brod se dá v oblasti předpokládat existence tří hlavních převládajících směrů větru: západní, jihozápadní a jihovýchodní.

4.1.4. Zásady návrhu opatření proti větrné erozi

Naše klimatické poměry vytvářejí podmínky pro výskyt větrné eroze a používané zemědělské technologie intenzitu eroze ještě zvyšují. Proto se studium účinku větrolamů po mnoha letech znovu stalo předmětem výzkumu. Potřebu řešení podpořily i projevy počasí v posledních letech, kdy srážkový deficit vyvolává výskyt i velmi rozsáhlého sucha (Litschmann, Rožnovský, 2004).

4.1.4.1. Ochranné lesní pásy a větrolamy

Většina větrolamů v ČR byla vysazována v 50. letech minulého století. Postupně přestaly být udržovány, čímž se stala diskutabilní jejich účinnost.



V literatuře i praxi jsou pro trvalé vegetační větrné bariéry používány termíny větrolam, ochranný lesní pás a liniový prvek. Podle Zachara (1984) jsou větrolamy podskupinou ochranných lesních pásů (OLP), za něž je považována veškerá liniová výsadba dřevin, sloužící ke snížení a odstranění negativních vlivů vnějších činitelů, působících hlavně na polní kultury.

Význam těchto termínů je chápán takto:

Větrolam je prakticky jakákoliv trvalá dřevinná vegetace liniového charakteru, vysázená někdy živelně a bez odborných znalostí a sloužící k ochraně půdy proti erozi. Může to být ochranný lesní pás, ale i alej, stromořadí, stromy a keře okolo budov, keřové živé ploty apod. na lesní i nelesní půdě.

Liniový prvek je jakákoliv liniová dřevinná vegetace na lesní i nelesní půdě v krajině, to znamená i taková, která nebyla primárně určená k ochraně proti větrné erozi (biokoridory, břehové porosty, aleje, stromořadí, keřové pásy apod.), ale může mít druhotný účinek protierozní. Tato liniová vegetace (LV) plní také svoji úlohu v krajinné síti.

Ochranný lesní pás (OLP) je dřevinná vegetace, vysázená na pozemcích určených k plnění funkcí lesa (PUPFL) a sloužící k ochraně proti větrné erozi. Struktura dřevinné skladby, výsadba a parametry vycházejí z primárního požadavku ochrany proti větrné erozi a byly prováděny odborníky na tuto problematiku. Proto kategorizace liniových prvků vychází ze stanovených zásad skladby, výsadby a údržby OLP.

Funkci větrolamu může plnit jak jeho jednotlivý prvek, tak i celý vhodně navržený systém těchto prvků, přičemž účinek se projevuje nejen ve větrolamu samotném, ale především pak na jeho návětrné a ještě více závětrné straně.

4.1.4.2. Typy větrolamů a jejich účinnost

Účinnost větrolamů závisí na jejich šířce, propustnosti pro vzdušné proudění a druhové skladbě dřevin. Podle propustnosti a účinnosti se větrolamy rozdělují na tři základní typy (Janeček a kol., 2005):

Prodouvavé (propustné) jsou složeny z jedné nebo dvou řad stromů bez keřového patra. Vzdušné proudy pronikají hlavně velkými průhledy spodního patra. Od jejich výsadby se ustupuje, neboť je zde možnost vzniku tryskového efektu v kmenovém prostoru aleje. Tyto větrolamy přispívají k rovnoměrnému ukládání sněhu na chráněných pozemcích, ale proti silnému větru poskytují jen malou ochranu.

Neprodouvavé (nepropustné) jsou složeny z více řad stromů i keřovým patrem, tvoří dobře zapojený porost a na obou stranách dochází k vytvoření uzavřené neprodyšné stěny. Tímto typem neprochází téměř žádné větrné masy, ty jej obtékají. Rychlost větru klesá podstatně více než u poloprodouvavých větrolamů, ale pouze v bezprostřední blízkosti pásu, v krátké vzdálenosti za větrolamem nabývá větrný proud původní rychlost. V důsledku mírného přetlaku na návětrné straně a podtlaku na straně závětrné dochází před i za větrolamem k nežádoucím turbulencím. Další nevýhodou těchto větrolamů je nepříznivé hromadění navátin (zeminy, sněhu) uvnitř pásů a v létě značný vzestup teploty na závětrné straně.

Poloprodouvavé (polopropustné) jsou složeny z více řad stromů a keřového patra. Koruna stromů má menší zapojení nebo keřové patro není příliš husté (vyvinuto v menší míře), a tím vzniká optimální propustnost 40 – 50 % ve srovnání s neprodouvavým typem. Tento typ se udává jako nejvhodnější, protože vítr jej částečně obtéká a částečně prostupuje porostem,

polopropustná překážka brání vzniku velké turbulence. Vzdušné proudy narážejí na kmeny, listy a dochází k přeměně kinetické energie na tepelnou a jiné formy. Na závětrné straně se obě proudnice spojí a jejich výslednice směřuje k povrchu půdy, ale ve větší vzdálenosti než u větrolamu neprodouvavého. K ukládání navátin dochází rovnoměrně na ploše mezi jednotlivými větrolamy. Oproti širokým neprodouvavým větrolamům dochází k minimálnímu záboru orné půdy při dosažení maximální účinnosti.

Ve větrolamech jsou často mezery nebo přerušení, např. odumřeli strom v jediné řadě stromů, cesty, komunikační propojení zemědělsky obdělávaných bloků atd. Na základě principů proudění vzduchu by měl vítr proletět těmito mezerami, avšak měření ukazují zvýšené rychlosti větru právě v návětrí mezery (Venturiho efekt), a snížení rychlosti v závětrí. V závětrí se dostává určité množství vzduchu bočně do prostoru chráněného větrolamem.

Mají-li větrolamy plnit účinně půdoochranné poslání, musí být vybudovány v systému sítě větrolamů. Správné rozmístění v terénu předpokládá znalost směru větru v období nejintenzivnější větrné expozice a maximální dosahované rychlosti. Situování je nutno vždy přizpůsobit nejen nejčastěji se opakujícím směrům větru, ale i konfiguraci území a navázat na existující porosty (např. v členitém trénu umístit pás na vyvýšené místo a tak zvýšit jeho účinnost). Vzdálenost pásů musí být volena tak, aby snížená rychlost větru mezi pásy byla nižší, než je unášecí rychlost půdních částic.

4.1.4.3. Stanovení ochranného účinku větrných bariér

Ke každé větrné bariéře lze vytvořit ochranou zónu v převládajícím směru větru, která představuje plochu chráněnou před účinky větrné eroze a dělí se na závětrnou a návětrnou stranu. Šířka takové zóny je určena na základě předpokládané účinnosti větrné bariéry.

Stabilními větrnými bariérami rozumíme především OLP a dále ostatní liniové vegetační prvky (LVP). Za předpokladu jejich optimální prostorové a druhové skladby lze stanovit šířku ochranné zóny okolo 20 - 30násobku výšky větrolamu na závětrné straně a 5 - 10násobku na návětrné straně. Při předpokládané průměrné výšce větrolamů 15 m je možno stanovit šířku obalové zóny před a za větrolamem. Uvažovat lze i ostatní liniové prvky (břehové porosty, aleje, stromořadí, ...) u nichž je předpokládaná účinnost nižší, proto je nutno ochrannou zónu redukovat (viz Tabulka 4).

Jak vyplývá z předchozích informací, účinnost větrolamů je hodnocena na základě odhadované výšky větrolamů, vzdáleností jednotlivých pásů a ohroženosti půdy větrnou erozí. Analýzy je možno provádět pro stávající stav v jednotlivých katastrálních územích a pro stav vypracovaný jako vzorový návrh plánu společných zařízení s důrazem na řešení větrné eroze. Parametry větrolamů jsou pro tyto účely schematizovány (Tabulka 4).

Tab. 1. Ochranné zóny větrných bariér

Typ bariéry	Závětrná strana (m)	Návětrná strana (m)
OLP	300	100
ostatní LVP	150	50

Pozn.: Redukovaný údaj lze použít i u OLP, u nichž je prokazatelný snížený účinek z důvodů jejich špatného stavu.



Syntézou postupných kroků je vytvořena mapa rizik větrné eroze na základě informací o náchylnosti půdy k erozi, upřesněných povětrnostních charakteristikách a grafického vyjádření účinnosti větrolamů.

4.2. Výpočet povrchového odtoku

Pro povodí, která jsou předmětem pozemkových úprav a na nichž se navrhuje protierozní opatření a vodohospodářská patření, máme jen výjimečně k dispozici přímá hydrometrická pozorování pro odvození maximálních N-letých (návrhových) průtoků Q_N. Maximální průtok v malém vodním toku – nebo údolnici bývá odezvou na maximální přítok ze svahů způsobený přívalovými srážkami, který je ovlivňován hydrologickými a geografickými charakteristikami svahů povodí. V inženýrské praxi se tak využívají metody, které umožní stanovit velikost maximálního průtoku nepřímo výpočtem. Velmi využívanou metodou pro stanovení přímého odtoku

Metodika výpočtu Q_N v nepozorovaných profilech povodí dle ČSN 75 1400 je založena na odvození hodnot Q_N z hydrometrických pozorování ve vodoměrných stanicích, na základě regresních vztahů k fyzickogeografickým charakteristikám povodí, s vyrovnáním v síti vodních toků. Povodí příslušná k vodoměrným stanicím jsou většinou řádově větší než zájmová povodí zemědělsky a lesnický využívána (někdy o 1 až 3 řády) a vyznačují se mnohem členitější hydrografickou sítí. Vliv specifických charakteristik velmi malých a malých povodí není dle této metodiky odvozování Q_N v potřebné míře zohledňován.

Pro modelování srážko-odtokových vztahů, tedy stanovení přímého odtoku z přívalových srážek, v povodích o velikosti od 5 do 10 km² byla americkou Službou pro ochranu půdy (Soil Conservation Service) vyvinuta tzv. „metoda čísel odtokových křivek CN (Curve Number)“. Tato metoda je hojně užívána pro studie umožňuje stanovit průběh objemu přímého odtoku a velikost kulminačního průtoků z přívalových srážek v souvislosti se změnami využívání krajiny (krajinného pokryvu). Výstupní data slouží jako podklad pro návrh a dimenzování protipovodňových a protierozních opatření technického charakteru. Čísla odtokových křivek jsou tabelována podle hydrologické skupiny půdy, indexu předchozích srážek (stanoveného dle předchozího pětidenního úhrnu srážek) a využití půdy zahrnující také vegetační pokryv a způsob obdělávání. V případě lesních porostů je důležitým faktorem také mocnost hrabanky a hloubka a ulehlost humusu. Čísla CN křivek jsou tak stanovena pro různé typy plodin (širokořádkové, úzkořádkové, pícniny a luštěniny), porosty (louky, pastviny, sady, křoviny, lesy), komunikace s příkopy, zástavbu (zemědělské dvory) či nepropustné plochy, a také pro různé půdní podmínky a zemědělské technologie.

Čím je hodnota čísla CN křivky větší, tím je větší i pravděpodobnost, že je dominantní složkou přímého odtoku z povodí odtok povrchový (nejvyšších hodnot tak dosahuje na těžce propustných půdách hydrologické skupiny „D“ a v případě zpevněných ploch).

Další metodou využívanou pro stanovení parametrů povrchového odtoku u povodí do 5 km² je metoda publikovaná Dr. Hrádkem (Hrádek, F. 1988), která je základem programu DesQ-MaxQ. S rozvojem výpočetní techniky a vývojem prostředí GIS jsou dnes k dispozici programové prostředky, které umožní řešit srážkoodtokový proces komplexně. Nejznámějším programem využívaným v hydrologické a vodohospodářské praxi je HEC-HMS, vyvinutý US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (HEC, 2003).



4.2.1. Výpočet hydrologických charakteristik

Výpočet přímého odtoku (dle SCS CN metody)

$$H_o = \frac{(H_s - 0,2A)^2}{(H_s + 0,8A)} \quad \text{pro } H_s \geq 0,2A \quad (2)$$

kde: H_o je přímý odtok (mm)
 H_s úhrn návrhového deště (mm)
 A potenciální retence (mm), vyjádřená pomocí čísel odtokových křivek (CN):

$$A = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (3)$$

Pro výpočet objemu přímého odtoku (m^3) platí pak vztah:

$$O_{pH} = 1000 \times P_p \times H_o \quad (4)$$

kde: P_p je plocha povodí (km^2)

Určení doby koncentrace T_c

T_c je součtem jednotlivých dob doběhu: $T_c = T_{ta} + T_{tb} + T_{tc}$

Doba doběhu T_{ta} – Plošný povrchový odtok.

Pro plošný povrchový odtok kratší než 100 m se doporučuje pro výpočet doby doběhu T_{ta} používat Manningovu kinematickou rovnici:

$$T_{ta} = \frac{0,007 \left(\frac{n \times l}{0,3048} \right)^{0,8}}{\left(\frac{H_{s2}}{25,4} \right)^{0,5} s^{0,4}} \quad (5)$$

kde: T_{ta} doba doběhu [h],
 n Manningův součinitel drsnosti,
 l délka proudění [m],
 H_{s2} dvouletý 24 hodinový déšť [mm],
 s hydraulický sklon povrchu [$tg \alpha$].

Doba doběhu T_{tb} – Soustředěný odtok o malé hloubce

Po přibližně 100 m se zpravidla plošný odtok mění na soustředěný odtok o malé hloubce a doba doběhu (T_{tb}) je podílem délky proudění k jeho rychlosti.

$$T_{tb} = \frac{l}{3600v} \quad (6)$$



kde: T_{tb} doba doběhu [h],
 l délka proudění [m],
 v průměrná rychlost [$m \cdot s^{-1}$]

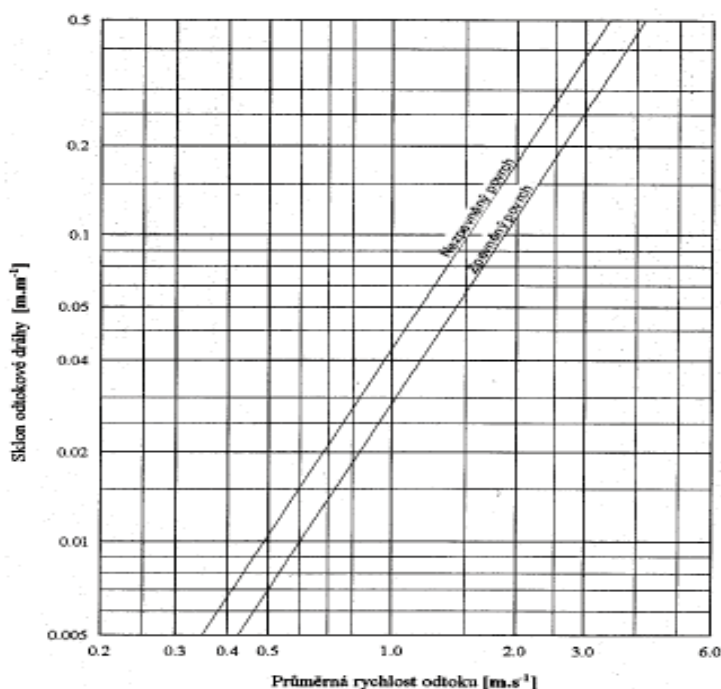
K určení průměrné rychlosti lze použít Obr. 1 pro dlážděné a nedlážděné povrchy. Pro sklony menší než 0,005 lze užít vztahy založené na řešení Manningovy rovnice pro nedlážděné plochy $n = 0,05$ a hydraulický poloměr $R = 0,12$ m, pro dlážděné plochy $n = 0,025$ a $R = 0,06$,

pro nedlážděný povrch: $v = 4,9178s^{0,5}$,

pro dlážděný povrch: $v = 6,1960s^{0,5}$,

kde v = průměrná rychlost [$m \cdot s^{-1}$],

s = sklon vodního toku [$tg \alpha$].



Obr. 2. Průměrné rychlosti pro stanovení doby doběhu pro soustředěný odtok o malé hloubce

Otevřená koryta

Otevřená koryta začínají tam, kde lze zaměřit příčný profil nebo kde jsou zakreslena na mapách apod. Průměrná rychlost proudění se obvykle stanoví pro průtok plným korytem dle Manninga:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times s^{\frac{1}{2}}, \quad (7)$$



- kde v průměrná rychlost [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$],
- R hydraulický poloměr [m], $R = \frac{F}{O}$,
- F plocha příčného profilu [m^2],
- O omočený obvod [m],
- s sklon koryta toku [$\text{tg } \alpha$],
- n Manningův drsnostní součinitel pro průtok otevřeným korytem.

Doba doběhu (T_{tc}) se pak vypočte podle již uvedeného vztahu:

$$T_{tc} = \frac{l}{3600v}, \quad (8)$$

Doba koncentrace (T_c) je součtem dob doběhu (T_t) pro různé po sobě následující úseky proudění:

$$T_c = T_{ta} + T_{tb} + T_{tc} \quad (9)$$

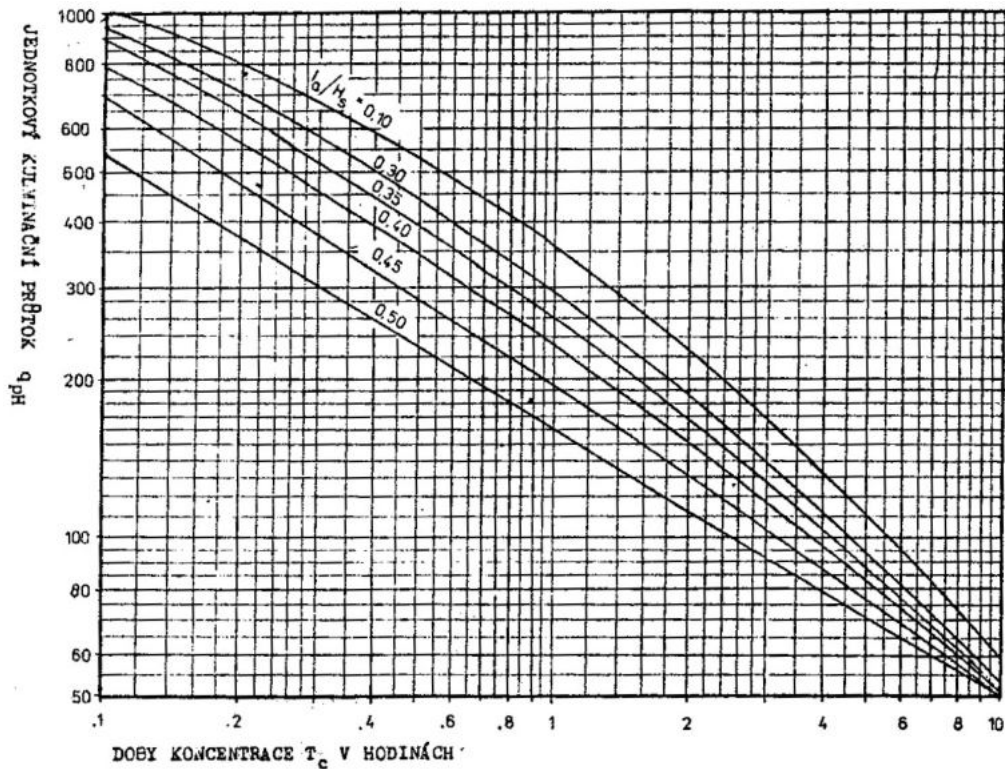
Kulminační průtok

Kulminační průtok se vypočte ze vztahu:

$$Q_{pH} = 0,00043 \times q_{pH} \times P_p \times H_o \times f, \quad (10)$$

- kde q_{pH} jednotkový kulminační průtok [$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$],
- P_p plocha povodí [km^2],
- H_o odtok [mm],
- f opravný součinitel pro nádrže, rybníky a bažiny.

Jednotkový kulminační průtok je možno určit dle nomogramu na základě vypočítané doby koncentrace.



Obr. 3. Nomogram pro zjištění jednotkového kulminačního průtoku (q_{pH}) z doby koncentrace (T_c) a poměru (L_a/H_s)

Tab. 2. Doporučená doba opakování hydrologických charakteristik pro posuzování a návrh technických prvků protierozní ochrany

Předmět ochrany	Doba opakování [let]
Louky a pastviny	2 – 5
Orná půda	5 – 10
Sady, vinice, chmelnice	10 – 20
Intravilány, stavby	50
Důležitá sídla, průmyslové celky	100
Vodárenské toky a nádrže	50 – 100

Zdroj: ČSN 75 4500

4.2.2. Metoda (Dr.Hrádek) – program DesQ--MaxQ

Jedná se o výpočet návrhových průtoků Q_N a objemu odtoku W_N , vyvolaných přívalovými dešti, kritické doby trvání a jí odpovídající intenzitě. Tato kritická doba trvání odpovídá době, kdy se utváří odtok (bezodtoková fáze), a dále době, kdy dojde ke koncentraci povrchového odtoku z nejbližší části povodí (tzv. doba koncentrace). Zde hrají roli délka svahu, jeho průměrný sklon a drsnost (např. podle Manninga). Podstatou metody je hledání této doby a jí odpovídající intenzitě odtoku vypočtené z intenzity srážky, protože tehdy se zapojí do odtoku celé povodí a je tudíž maximální odtok v uzávěrovém profilu.



Předpoklady řešení

- svah je zasažen „výpočtovým „ deštěm konstantní intenzity odpovídající době koncentrace (doba dotoku vody z nejvzdálenějšího místa povodí po uzávěrový profil) zvýšené o odhad bezodtokové fáze - dochází k plnění depresí, počáteční infiltraci apod.,
- přírodní svah je schematizován rovinnou plochou, obecně ve tvaru rovnoběžníka (kosodélník, kosočtverec, obdélník, čtverec), sklon dráhy svahového odtoku je průměrný sklon přírodního svahu.

A) Přítok na svah (výpočet intenzity deště odpovídající určité době trvání)

Pro zjednodušení analytického řešení odtoku ze svahu je uvažován přítok na svah ve formě „efektivního“ deště, jehož objem S_e je rovný objemu odtoku O . Pojmeme přítok na svah rozumíme tu část deště (jeho objem), který po dobu trvání deště ze svahu odteče.

$$S_e = S - Z = O$$

kde S - objem deště [m^3],

S_e - objem efektivního deště [m^3],

Z - celkové ztráty na povodí [m^3],

O - objem odtoku [m^3],

Celkové „ztráty“ na povodí zahrnují:

- intercepci
- akumulaci vody v povodí (v depresích, nádržích, v pokrytové vrstvě půdy a v půdním profilu)
- infiltraci
- evapotranspiraci

Výška odtoku ze svahu (podělený objem odtoku plochou svahu)

$$H_{so} = H_{se} = k \cdot \frac{O}{F_s}$$

kde k - rozměrový součinitel, $k = 10^{-3}$

H_{se} - výška efektivního deště [mm],

H_{so} - výška odtoku [mm],

F_s - plocha svahu [km^2],

Odvození výšky odtoku H_{so} (výpočet efektivního deště)

a) metoda CN-čísel

$$H_{so} = \frac{(H_s - R_1)^2}{H_s + R_p - R_1} \dots \text{SCS}(1972)$$

kde H_s - výška výpočtového deště [mm],



R_p - potenciální retence povodí [mm],

$$R_p = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

CN - číslo odtokové křivky - podrobně v tabulce ve směrnici [1]

R_1 - retence povodí v bezodtokové fázi [mm],

/odhad dle metodiky SCS: $R_1 = 0,2R_p$ /

Odvození charakteristik přítoku

Výška přítoku na svah H_{sp}

$$H_{sp} = H_{se} = H_{so}$$

Doba trvání přítoku na svah t_{sp}

$$t_{sp} = t_d - t_1$$

kde t_d - doba trvání výpočtového deště [min]

t_1 - délka bezodtokové fáze [min]

$$t_1 = \frac{R_1}{i_d}$$

R_1 - celkové ztráty v bezodtokové fázi [mm]

i_d - intenzita výpočtového deště [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]

Intenzita přítoku na svah i_{sp}

$$i_{sp} = \frac{H_{sp}}{t_{sp}}$$

Přítoková křivka D^* vyjadřuje závislost $i_{sp} = f(t_{sp})$

B) Doba koncentrace vody na svahu

Doba koncentrace na svahu t_{sk} je doba, potřebná k ustálení hladiny vody na celé délce svahu. V této době dochází k soustředění odtoku z celé plochy svahu v jeho patě (uzavíracím profilu), kde se vytvoří maximální výška vrstvy vody a jí odpovídá maximální (největší možný) odtok ze svahu.

Doba koncentrace na svahu závisí na intenzitě přítoku na svah, délce svahu, průměrném sklonu svahu I_s a drsnostní charakteristice povrchu svahu m .

$$t_{sk} = f(i_{sp}, A_s)$$

kde t_{sk} - doba koncentrace [min]

i_{sp} - intenzita přítoku [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.

Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Projekt je spolufinancován Evropskou unií.



A_s - hydraulická charakteristika svahu [mm . min]

$$A_s = a^{-1} \cdot L_s$$

L_s - půdorysný průmět dráhy svahového odtoku [km]

$$a = m \cdot I_s^{\frac{1}{2}}$$

I_s - průměrný sklon svahu

m - drsnostní charakteristika

$$\text{- dle Bazina: } m = \frac{87}{\gamma} \quad [s^{-1}]$$

$$\text{- dle Manninga: } m = \frac{1}{n} \quad [m^{\frac{1}{3}} \cdot s^{-1}]$$

Vzorec pro výpočet doby koncentrace na svahu byl odvozen na základě analýzy svahového odtoku dle Eaglesona - HRÁDEK (1990):

$$t_{sk} = A_s^{\frac{1}{b}} \cdot i_{sp}^{\frac{1-b}{b}}$$

kde: $b = 2 \dots$ při vyjádření drsnostní charakteristiky svahu dle Bazina

$b = \frac{5}{3} \dots$ při vyjádření drsnostní charakteristiky svahu dle Manninga

Intenzita odtoku v době koncentrace i_{sk}

$$i_{sk} = A_s^{\frac{1}{b-1}} \cdot t_{sk}^{\frac{b}{1-b}}$$

V době koncentrace platí :

$$i_{sk} = i_{sp} = [\max i_{so}, t_{sk}]$$

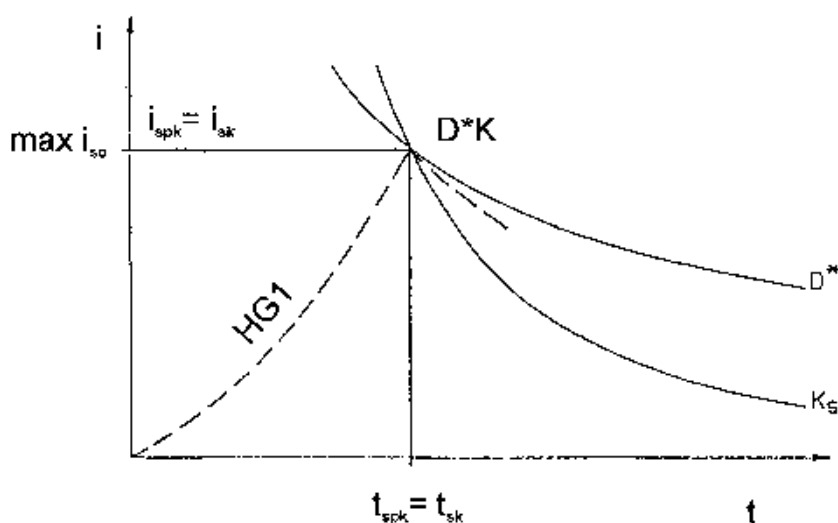
Křivka koncentrace K_s vyjadřuje závislost $i_{sk} = f(t_{sk})$

V průsečíku křivky přítoku (závislost mezi prodlužující se dobou trvání deště a klesající intenzitou) a křivky odtoku (postupná koncentrace průtoku na svahu) je hledaná maximální intenzita odtoku, která vyvolá maximální odtok.

Kulminační průtok se pak počítá podle vzorce:

$$Q_n = \text{koef} \cdot \max i_{so} \cdot F$$

Kde koef - je koeficient podle jednotek intenzity a plochy povodí, $\max i_{so}$ - maximální intenzita odtoku (mm/min), F - plocha povodí (km²)



Obr. 4. Řešení maximální intenzity odtoku ze svahu

Objem odtoku W se vypočítá jako součin H_{so} a plochy povodí – pozor je třeba dosazovat ve stejných jednotkách. Pro výpočet hodnot se zvolenou průměrnou dobou opakování se do výpočtu zavádějí hodnoty H_s s průměrnou dobou opakování N stanovené z tabulky denních úhrnů odpovídající doby opakování N uvedené ve směrnici 5/1992. Zde je možné využít výpočtu redukce těchto úhrnů podle následujícího vzorce:

$$H_{N,t} = \Psi_t * H_{N,24}$$

kde N značí průměrnou dobu opakování v letech, Ψ_t je koeficient časové redukce a $H_{N,24}$ je denní úhrn srážky s průměrnou dobou opakování N let.

Tab. 3. Tabulka koeficientů Ψ_t

t[min]	Ψ_t prům	Ψ_t SSSR	Ψ_t N5	Ψ_t N10	Ψ_t N100	Ψ_t směr
5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
10	0,36	0,32	0,35	0,36	0,41	0,32
20	0,48	0,44	0,45	0,48	0,55	0,44
40	0,58	0,56	0,54	0,58	0,69	0,56
60	0,63	0,61	0,59	0,63	0,74	0,61
90	0,68	0,66	0,64	0,68	0,81	0,66
150	0,74	0,72	0,7	0,74	0,87	0,72
300	0,81	0,81	0,78	0,81	0,91	0,81



1440	1	1,06	1	1	1	1
------	---	------	---	---	---	---

4.2.3. Stanovení čísel odtokových křivek CN – řešení území

Ke stanovení hodnot čísel CN je užitá metodika „Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček a kol., 2012)“ a část „Vyhodnocení retenčních schopností lesních porostů a jejich analýzy pro vyhodnocení odtokového režimu povodí“ (Macků J.) v metodickém návodu „Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku“ (Podhrázká J., a kol., VÚMOP v.v.i., 2008).

Půdní podmínky zastupuje „hydrologická skupina půdy“ (HSP), která je stanovena dle retenční vodní kapacity a infiltrační schopnosti půdy.

Ke každé hydrologické skupině půdy se přiřadí typ porostu, příp. využití území a z tabulky uvedených metodik je odečteno výsledné číslo odtokové křivky CN.

Tab. 4. Charakteristika hydrologických skupin půd

Hydrologická skupina půd	Charakteristika hydrologických vlastností půd
A	Půdy s vysokou rychlostí infiltrace ($> 0,12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrné odvodněné písky nebo štěrky.
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace ($0,06 - 0,12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité.
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0,02 - 0,06 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité.
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($< 0,02 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.

4.2.3.1. Stanovení čísel odtokových křivek CN na půdách s kódem BPEJ

Základem pro určení hydrologické skupiny půdy je 2. a 3. číslice kódu BPEJ – hlavní půdní jednotka. Pro každý kód HPJ je přiřazen typ hydrologické skupiny půdy (HSP).

Průnikem vrstvy HSP a využití půdy lze odečíst čísla CN pro dané podmínky. Přehled hydrologických skupin půd v řešeném území zobrazuje obrázek č. 9.

Tab. 5. Čísla CN pro některé způsoby využití půdy na daných HSP

Typ porostu, využití půdy	Hydrologická skupina půd			
	A	B	C	D
Orná půda, širokořádkové a okopaniny, přímé řádky, špatné podmínky	72	81	88	91
Orná půda, obilniny, přímé řádky, špatné podmínky (VENP)	65	76	84	88
Orná půda, protierozní pěstování širokořádkových kultur	64	74	81	85
Orná půda, obilniny, přímé řádky, posklizňové zbytky, dobré podmínky	60	72	80	84
Travní porosty (louky, sečené, sklizené), plošné zatravnění	30	58	71	78
Rozptýlená zeleň, křoviny - pokryv nad 75 %	35	56	70	77
Sady se zatravněním	43	65	76	82
Zahrady	57	73	82	86
Zástavba, železnice	59	74	82	86
Nepropustné plochy, vodní plochy	98	98	98	98
Polní cesty	72	82	87	89
Silnice, zpevněné cesty s příkopy a násypy	83	89	92	93
Protierozní meze, průlehy	49	69	79	84
Zatravněné údolnice, zasakovací pásy	39	61	74	80

4.2.3.2. Stanovení čísel odtokových křivek CN v lesích

Dle mapy souborů lesních typů (ÚHÚL) lze odečíst kód souboru lesních typů a přiřadit dle typologické jednotky označení hydrologické skupiny půdy (A - D).

Průnikem vrstev porostního typu a vývojovou fází porostu lze klasifikovat stupně hydrologických podmínek.

Průnikem vzniklých dat lze odečíst číslo CN v lesích

Tab. 6. Stanovení hydrologických skupin

Typ vodního režimu	Typologické jednotky (SLT)	Hydrologická skupina půdy
Rašeliny, půdy trvale zamokřené	0-8T, 0-8G, 8V,8Q,8P, 0-9R	D
Pseudogleje	0-1Q, 0-2O, 1-2V, 0-7P, 2-7Q, 3-7V, 3-7O	C - D
Luhy a půdy zamokřené svahovou proudící vodou	3-7V9, 1-6L, U	C



Terestrické lehké půdy	3-8S, 1-7B, 1-6H, 1-6D, 3-7N, 3-8S, 8K,8Z, 1-7I, 1-3J, 3-8F, 9K,9Z	B
Terestrické lehké až středně těžké půdy	0-5M,0-2K,0-5C, 1-2S, 1-5W, 1-8A, 0-8Y	A

Tab. 7. Hydrologické podmínky lesních porostů

Hydrologické podmínky	Popis
Dobré (Db.)	Lesy jehličnaté (nad 60% J) a monokultury, nad 10 let
Dobré (Db.)	Lesy smíšené (1:1 JL), 11 - 65 let
Střední (Stř.)	Lesy jehličnaté (nad 60% J) a monokultury, holina a do 10 let
Střední (Stř.)	Lesy listnaté (nad 60% L) a monokultury, nad 10 let
Střední (Stř.)	Lesy smíšené (1:1 JL), nad 66 let
Špatné (Šp.)	Lesy listnaté (nad 60% L) a monokultury, holina a do 10 let
Špatné (Šp.)	Lesy smíšené (1:1 JL), holina, do 10 let

Tab. 8. Stanovení čísel CN v lesích

Hydrologické podmínky	Hydrologické skupiny půd			
	A	B	C	D
Dobré	30	55	70	77
Střední	36	60	73	79
Špatné	45	66	77	83



5. ANALYTICKÁ ČÁST

5.1. Charakteristika řešeného území

Město Havlíčkův Brod má status obce s rozšířenou působností. Je tvořeno 14 místními částmi (Březinka, Havlíčkův Brod, Herlify, Jilemník, Klanečná, Květnov, Mírovka, Poděbavy, Šmolovy, Suchá, Svatý Kříž, Termesivy, Veselice, Zbožice) a zahrnuje 13 katastrálních území (Havlíčkův Brod, Březinka u Havlíčkova Brodu, Jilemník, Klanečná, Květnov, Mírovka, Perknov, Poděbavy, Suchá u Havlíčkova Brodu, Šmolovy u Havlíčkova Brodu, Termesivy, Veselice u Havlíčkova Brodu a Zbožice).

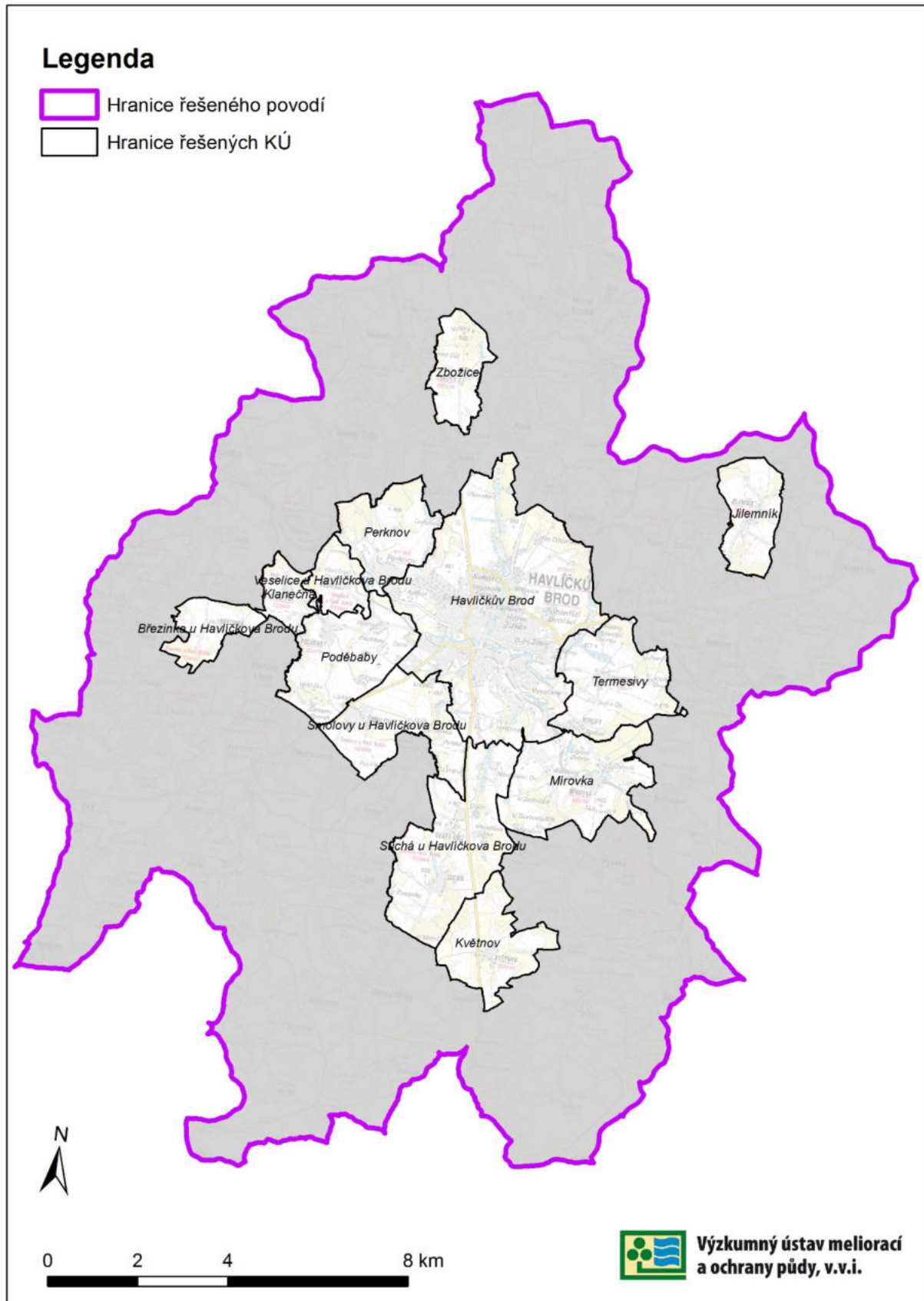
Město Havlíčkův Brod se nachází v centrální části kraje Vysočina v nadmořské výšce 422 – 488 m n.m., rozloha jeho správního území je 64,92 km² (zastavěné území z toho tvoří 9,58 km²).

Havlíčkův Brod je třetím nejvýznamnějším městem kraje Vysočina.

Vzhledem k historickému charakteru města, architektonickým památkám a kulturní tradici má Havlíčkův Brod značný potenciál pro cestovní ruch. Podstatným předpokladem pro jeho další rozvoj je ochrana stávajících hodnot, jak stavebních, tak přírodních, zejména v rozsahu cenných souvislých ploch zeleně v zastavěném území, ale i cenných území ve volné krajině, a zároveň podpora rozvoje infrastruktury cestovního ruchu, na úrovni územního plánu vymezením ploch pro umístění nových staveb a zařízení občanského vybavení a rekreace.

K ochraně přírodních hodnot přispívá vymezení regionálních a lokálních prvků územního systému ekologické stability, které zajišťuje vytvoření komplexního a spojitého systému ploch zeleně v celém správním území města a zlepšuje prostupnost krajiny a jednotlivých částí města.

Řešené území je dotčeno celkem 25 povodími IV. řádu o celkové rozloze 252,7 km².



Obr. 5. Přehled řešeného území



Tab. 9. Seznam řešených katastrálních území

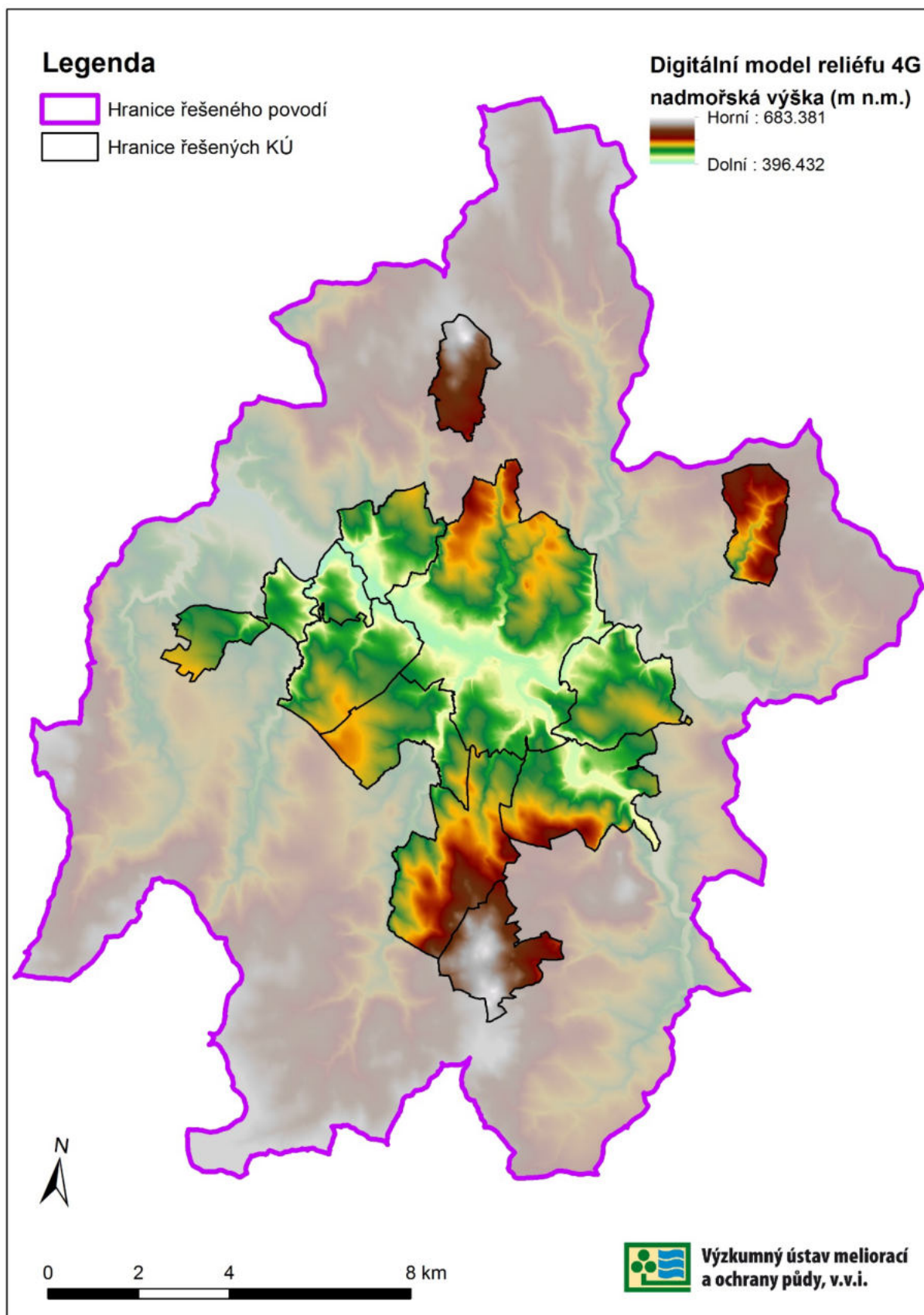
Kód KU	Název katastrálního území	Plocha (ha)	Druh katastrální mapy
72341	Březinka u Havlíčkova Brodu	197.3	KMD
63782	Havlíčkův Brod	1828.9	DKM
66001	Jilemník	292.3	KMD
72345	Klanečná	137.3	KMD
75894	Květnov	394.5	analogová KM
69576	Mírovka	618.5	KMD
63795	Perknov	370.3	DKM 39%, KMD 61%
72347	Poděbavy	516.8	KMD
75896	Suchá u Havlíčkova Brodu	742.6	DKM
69398	Šmolovy u Havlíčkova Brodu	467.2	DKM 6%, KMD 95 %
76663	Termesivy	505.4	KMD
72348	Veselice u Havlíčkova Brodu	166.7	KMD
66723	Zbožice	254.6	KMD
celkem		6492.2	

5.1.1. Geomorfologie

Pro krajinu Havlíčkovobrodská jsou charakteristické mělce zaříznutá údolí vodních toků doplněná navazujícími plošně méně významnými lesními komplexy a rybníčními soustavami. Specifickým prvkem území jsou především nivní polohy ohraničené přírodně blízkými formacemi na okolních svazích.

Nejvyšší bod řešeného povodí leží v nadmořské výšce 683 m n.m.. Nejnižší bod řešeného povodí leží v nadmořské výšce 396 m n.m.

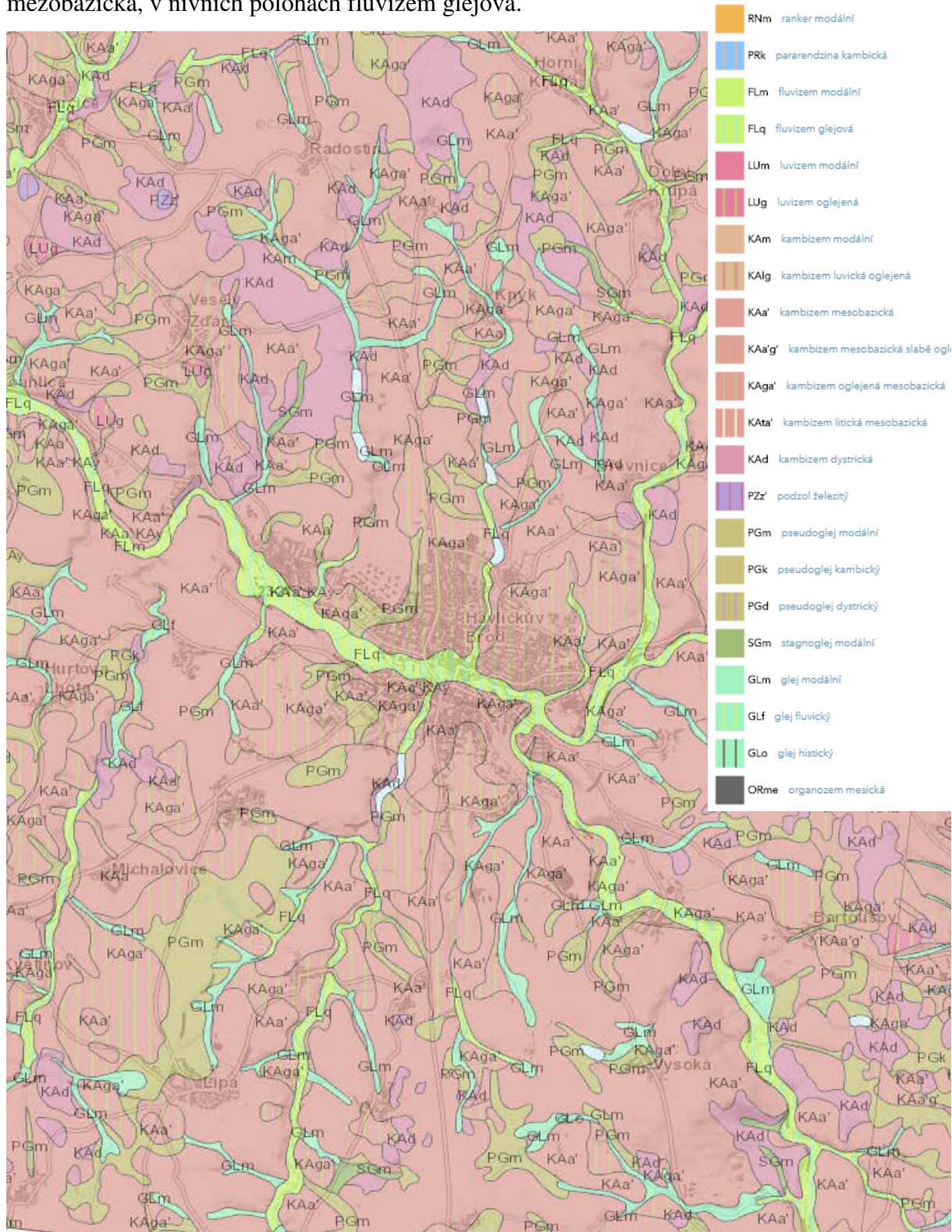
Českomoravská subprovincie – Hornosázavská pahorkatina – Havlíčkovobrodská pahorkatina a Jihlavsko-sázavská brázda – Chotěbořská pahorkatina, Pohledská pahorkatina.



Obr. 6. Digitální model reliéfu 4. generace (zdroj: www.cuzk.cz)

5.1.2. Pedologické poměry

Na řešeném území se nachází převážně kambizem mesobazická, kambizem oglejená mezobazická, v nivních polohách fluvizem glejová.



Obr. 7. Půdní poměry v řešeném území (zdroj: www.mapy.geology.cz/pudy)



Na řešeném území se nachází tyto hlavní půdní jednotky (HPJ):

Tab. 10. Hlavní půdní jednotky v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod

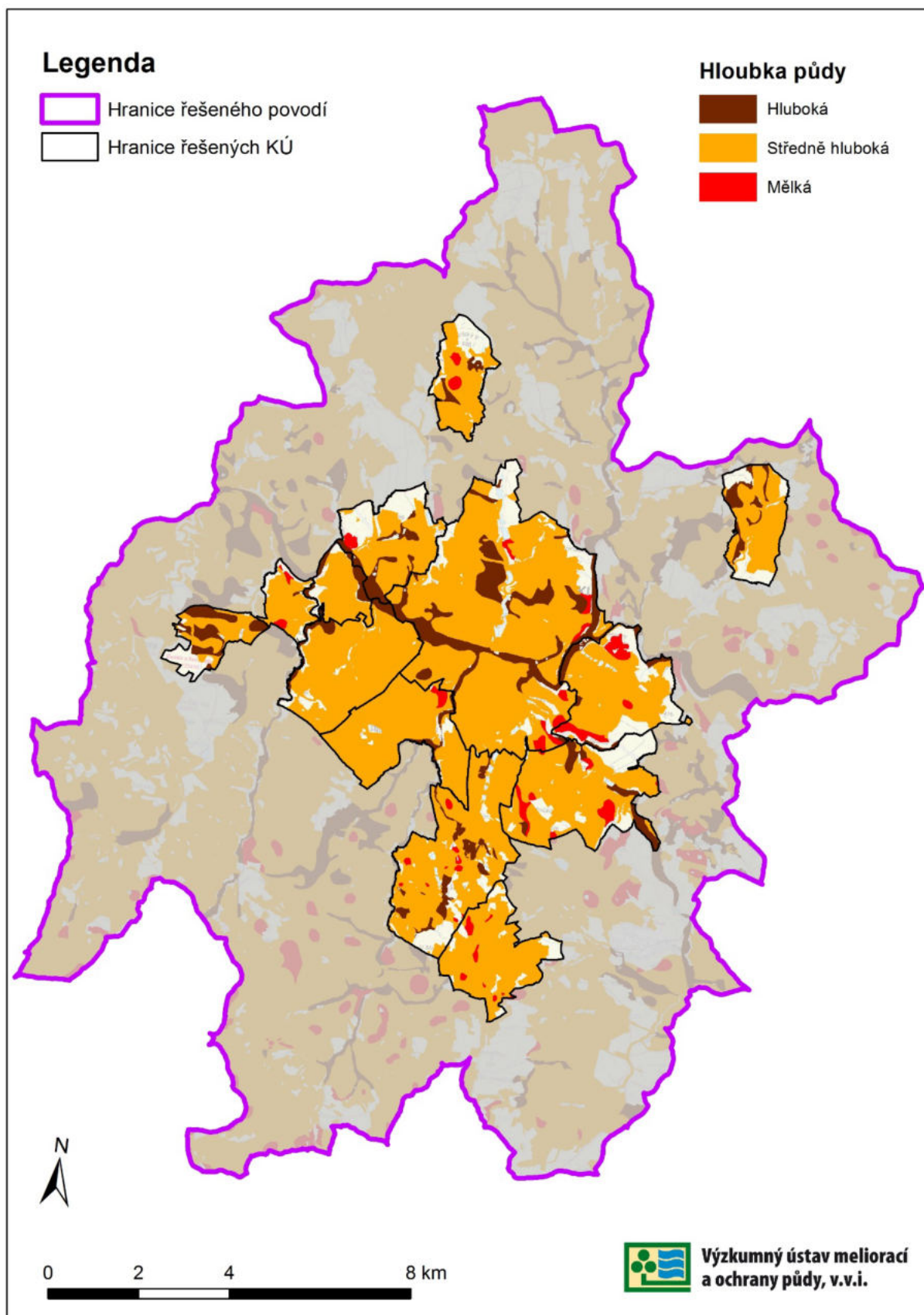
HPJ	Plocha (ha)	
29	3084.36	Kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, s převažujícími dobrými vláhovými poměry
50	590.26	Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách (které nejsou v HPJ 48,49), středně těžké lehčí až středně těžké, slabě až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření
34	352.83	Kambizemě dystrické, kambizemě modální mezobazické i kryptopodzoly modální na žulách, rulách, svorech a fylitech, středně těžké lehčí až středně skeletovité, vláhově zásobené, vždy však v mírně chladném klimatickém regionu
47	343.38	Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření
58	318.30	Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podložím teras, středně těžké nebo středně těžké lehčí, pouze slabě skeletovité, hladina vody níže 1 m, vláhové poměry po odvodnění příznivé
32	282.29	Kambizemě modální eubazické až mezobazické na hrubých zvětralinách, propustných, minerálně chudých substrátech, žulách, syenitech, granodioritech, méně ortorulách, středně těžké lehčí s vyšším obsahem grusu, vláhově příznivější ve vlhčím klimatu
37	177.17	Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podorniči od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách
67	164.29	Gleje modální na různých substrátech často vrstevnatě uložených, v polohách širokých depresí a rovinných celků, středně těžké až těžké, při vodních tocích závislé na výšce hladiny toku, zaplavované, těžko odvodnitelné
68	94.15	Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické, černice glejové zrašelinělé na nivních uloženinách v okolí menších vodních toků, půdy úzkých depresí včetně svahů, obtížně vymezitelné, středně těžké až velmi těžké, nepříznivý vodní režim
69	32.98	Gleje akvické, gleje akvické zrašeliněné a gleje histické na nivních uloženinách nebo svahovinách, převážně těžké, výrazně zamokřené, půdy depresí a rovinných celků
71	22.48	Gleje fluvické, fluvizemě glejové, stejných vlastností jako HPJ 70, avšak výrazně vlhčí při terasových částech úzkých niv
64	18.28	Gleje modální, stagnogleje modální a gleje fluvické na svahových hlínách, nivních uloženinách, jílovitých a slinitých materiálech, zkulturněné, s upraveným vodním režimem, středně těžké až velmi těžké, bez skeletu nebo slabě skeletovité
70	17.48	Gleje modální, gleje fluvické a fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podložím teras, při terasových částech širokých niv, středně těžké až velmi těžké, při zvýšené hladině vody v toku trpí záplavami
40	11.72	Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černozemě, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici
46	9.49	Hnědozemě luvické oglejené, luvizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší, bez skeletu až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření
73	4.52	Kambizemě oglejené, pseudogleje glejové i hydroeluviální, gleje hydroeluviální i povrchové, nacházející se ve svahových polohách, zpravidla zamokřené s výskytem svahových pramenišť, středně těžké až velmi těžké, až středně skeletovité
38	0.04	Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podorniči od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách



Půdy jsou v řešeném území většinou středně hluboké (30 – 60 cm). Mělké půdy se vyskytují na 177 ha. Tyto půdy jsou nevhodné pro zemědělskou výrobu a je nutné je zatravnit/zalesnit.

Tab. 11. Hloubka půdy v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod

Hloubka půdy	Plocha (ha)
Středně hluboká	4675.6
Hluboká	671.2
Mělká	177.2



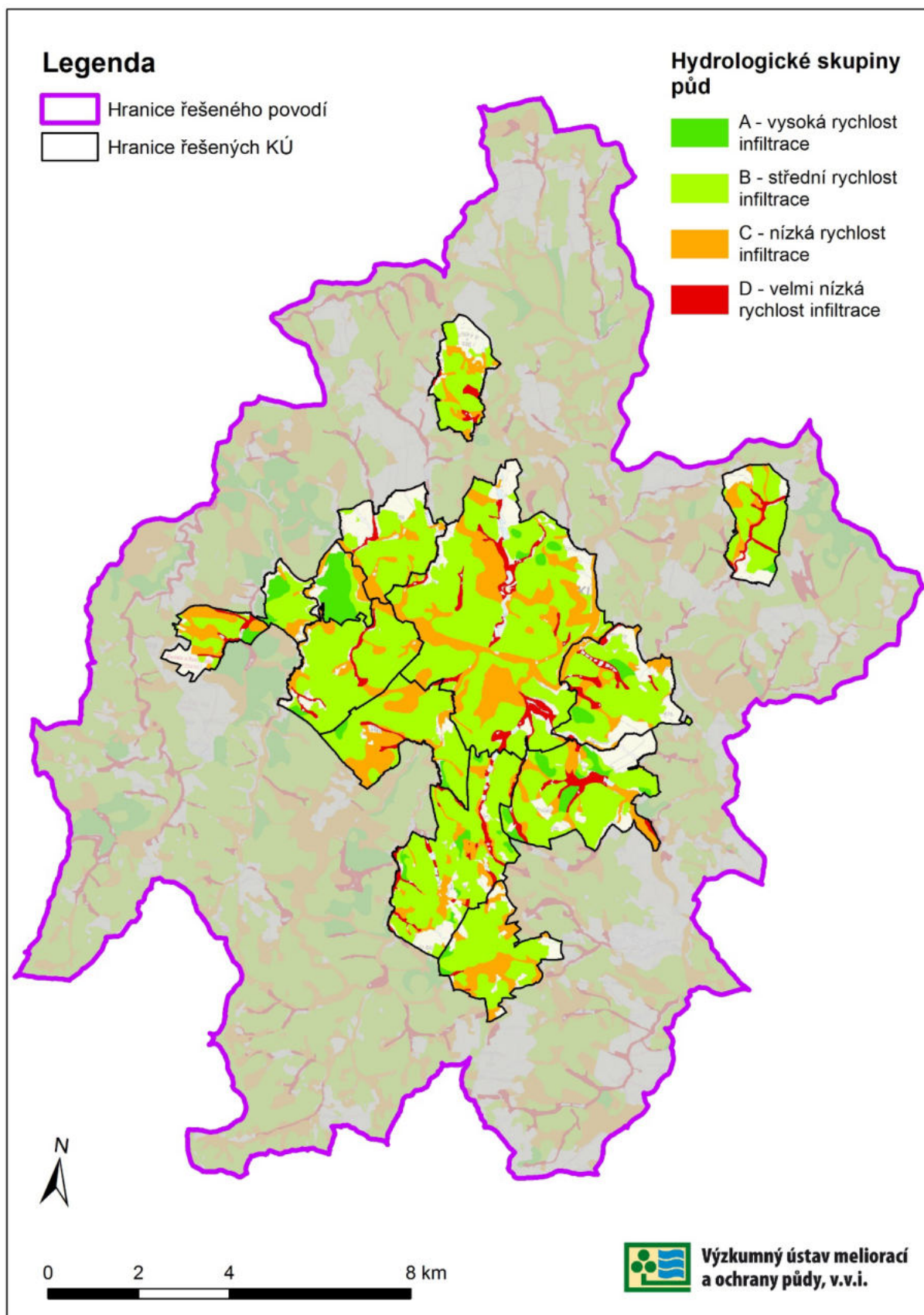
Obr. 8. Hloubka půdy



Z hlediska hydrologických skupin půd, které vyjadřují schopnost infiltrace srážkové vody do půdního profilu, se v řešeném území vyskytují převážně půdy s hydrologickou skupinou B (střední rychlost infiltrace).

Tab. 12. Hydrologické skupiny půd v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod

Hydrologická skupina půd	Plocha (ha)
A	282.3
B	3626.1
C	1279.7
D	335.9



Obr. 9. Hydrologické skupiny půd



5.1.3. Hydrologické poměry

Povodí

Řešené katastrální území jsou dotčeny celkem 25 povodími IV. řádu. Celková plocha dotčených povodí činí 252,7 km².

Pořadí	Označení povodí	Plocha (ha)
1	1-09-01-072	874.2
2	1-09-01-075	548.8
3	1-09-01-078	955.4
4	1-09-01-071	249.0
5	1-09-01-070	96.5
6	1-09-01-038	1041.4
7	1-09-01-037	501.0
8	1-09-01-066	908.1
9	1-09-01-065	1565.7
10	1-09-01-068	1739.1
11	1-09-01-042	983.1
12	1-09-01-079	1048.8
13	1-09-01-041	2344.0
14	1-09-01-093	573.8
15	1-09-01-083	1238.8
16	1-09-01-082	1787.8
17	1-09-01-039	312.5
18	1-09-01-074	3203.4
19	1-09-01-076	335.6
20	1-09-01-043	241.7
21	1-09-01-073	60.9
22	1-09-01-069	631.6
23	1-09-01-086	2712.4
24	1-09-01-036	966.1
25	1-09-01-077	351.5
	celkem	25271.2

Vodní toky

Hlavní recipient území a současné hydričnou osu regionálního významu představuje tok Sázavy a řada levostranných a pravostranných přítoků (Žabinec, Šlapanka, Úsobský potok, Cihlářský potok, Rozkošský potok, Rouštánský potok, Břevnický potok, Stříbrný potok, Petrkovský potok, ...).

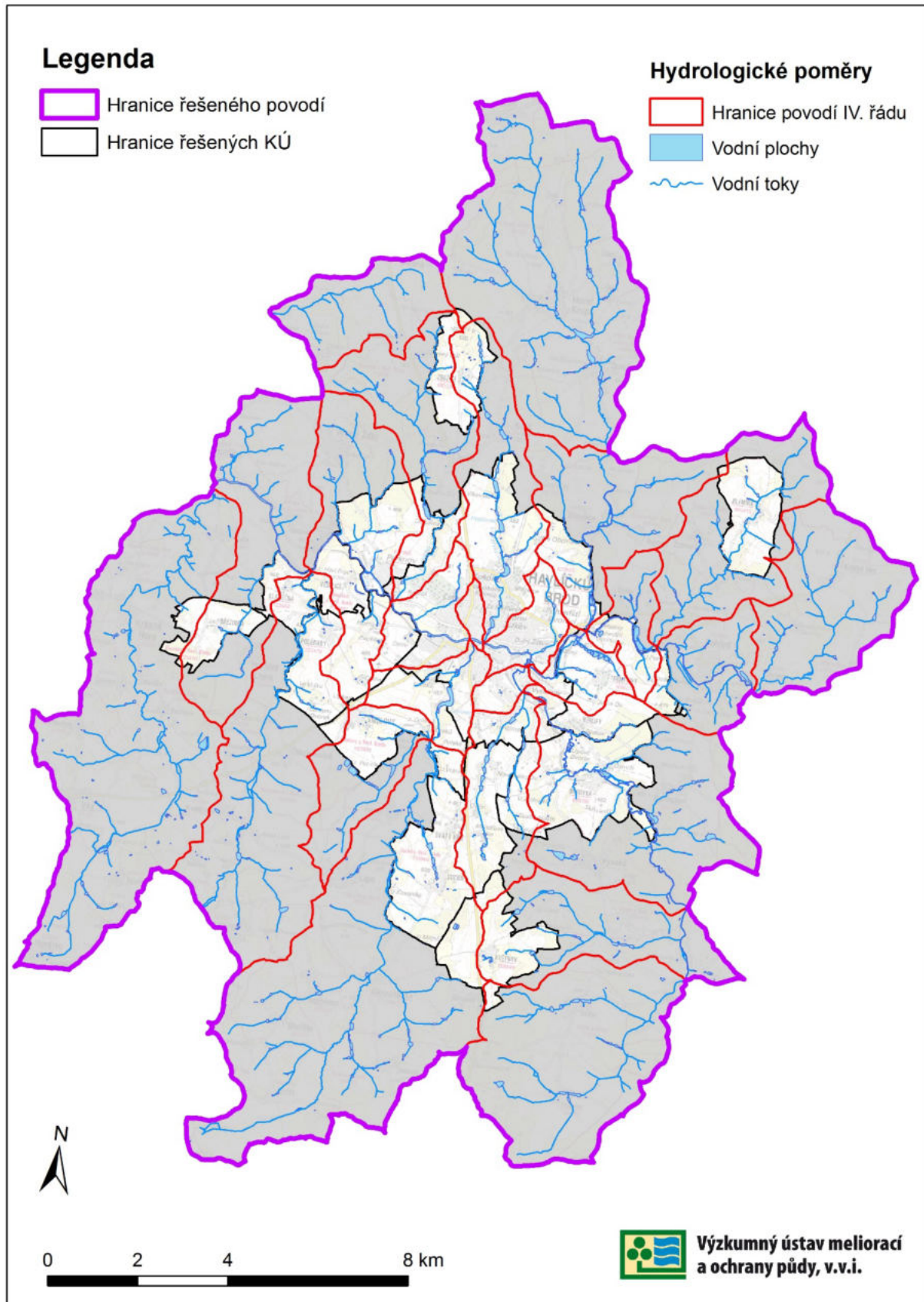
Vodní toky představují v řešeném území základní skladebné prvky systému ÚSES (hydričké větve).

Vodní plochy

V řešeném území představují vodní plochy stávající rybníky a rybníční soustavy. Hlavní funkcí vodních ploch je jejich nesporná biologická funkce v území, zlepšování mikroklimatu města, nezanedbatelná je i jejich krajinnotvorná funkce.



V řešeném území (katastrálních územích Města HB) se nachází celkem 271 vodních ploch (dle databáze DIBAVOD) o celkové rozloze 69,3 ha. Mezi nejvýznamnější vodní plochy patří Žabinec, Cihlářský rybník, Drátovec, Zádušní rybník, Hajdovec, Návesní rybník, Nádražní rybník, Hastrman, Lihovarský rybník, ...



Obr. 10. Hydrologické poměry

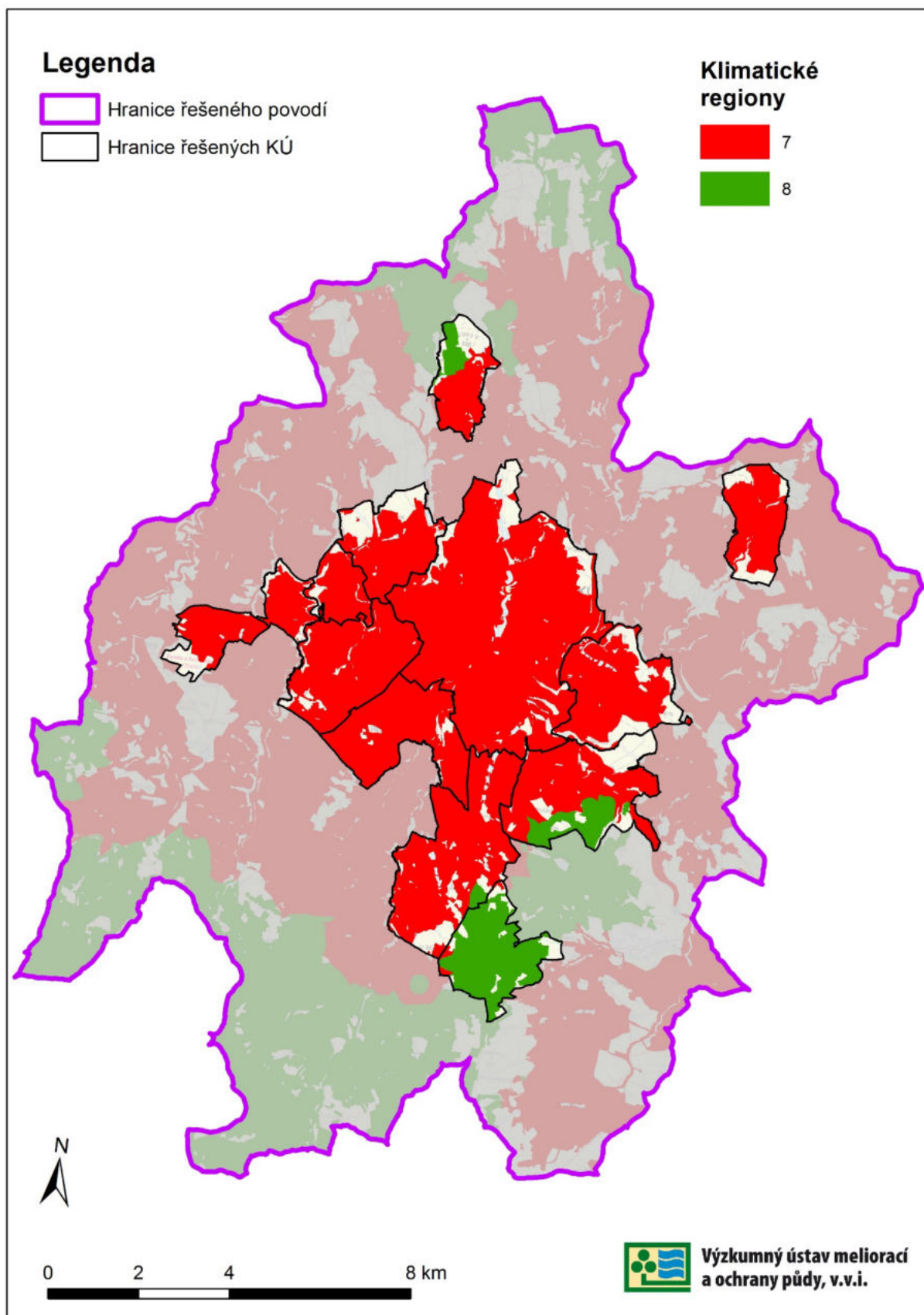


5.1.4. Klimatické poměry

Většinu řešeného území pokrývá klimatický region č. 7 (mírně teplý, vlhký). Na části řešeného území jižní a severní části se nachází klimatický region č. 8 (mírně chladný, vlhký). Charakteristicky dotčených klimatických regionů shrnuje tabulka viz. níže.

Tab. 13. Klimatické regiony řešených katastrálních území Města Havlíčkův Brod

Kód KR	Znak	Charakteristika klimatického regionu				
		Suma efektivních teplot nad 10 °C	Průměrná roční teplota [°C]	Průměr.roč.úhrn srážek [mm]	Pravděpodobnost suchých vegetačních období [%]	Váhová jistota
7	MT4	Mírně teplý, vlhký				
		2200-2400	6-7	650-750	5-15	> 10
8	MCH	Mírně chladný, vlhký				
		2000-2200	5-6	700-800	0-5	> 10



Obr. 11. Klimatické regiony



5.1.5. Ochrana přírody a krajiny

Jako přírodní hodnoty území jsou vymezeny zvláště chráněná území ochrany přírody a krajiny, lokality soustavy Natura 2000. Na území města Havlíčkův Brod jsou to lokality EVL Břevnický potok, Šlapanka a Zlatý potok.

Evropsky významné lokality soustavy Natura 2000:

- CZ0613004 Břevnický potok
- CZ 0613332 Šlapanka a Zlatý potok

přírodní památka Šlapanka;

významné krajinné prvky dle §3 a §4 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny:

- veškeré vodní toky a plochy, údolní nivy a lesní plochy;

významné krajinné prvky registrované:

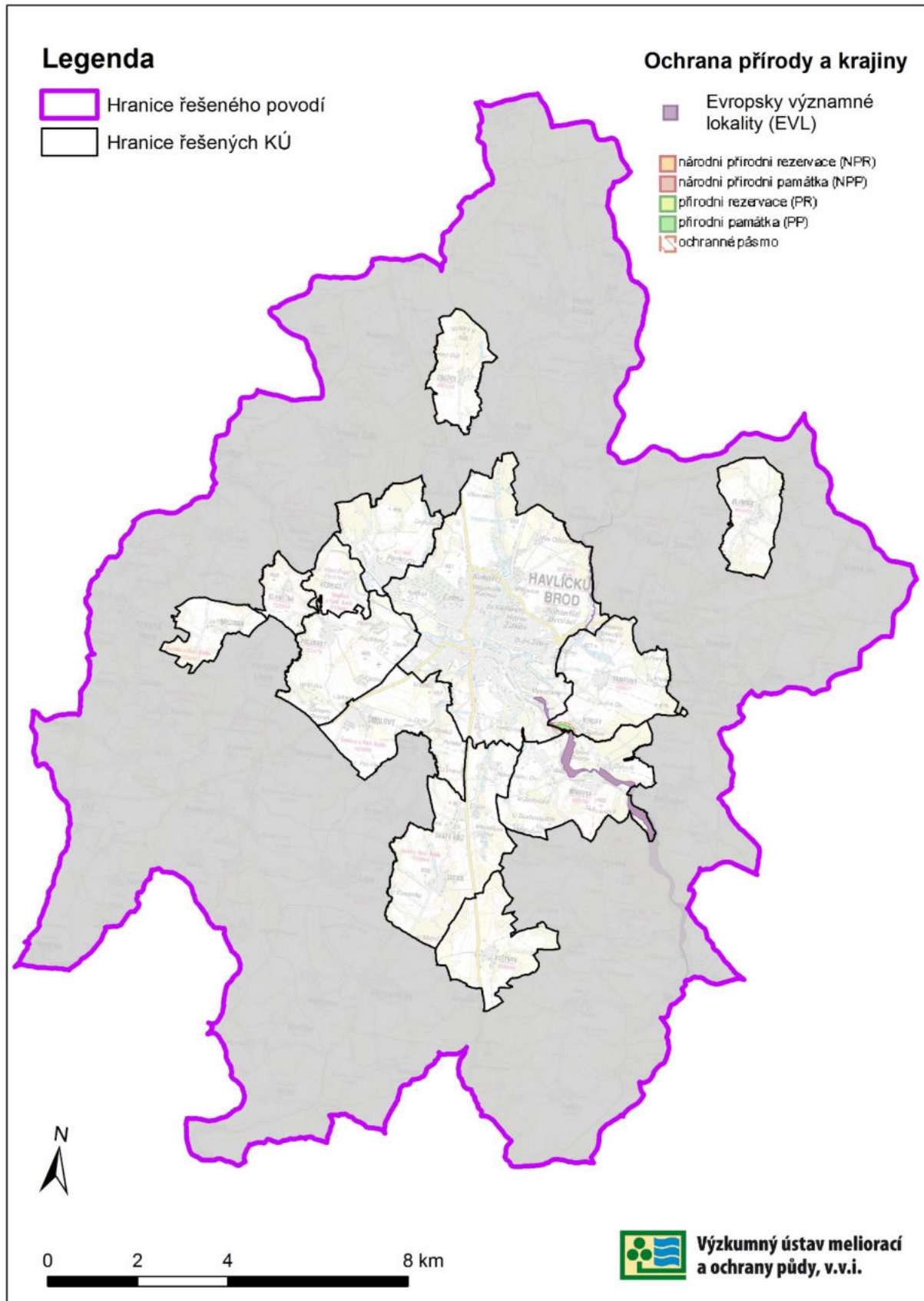
- Pivovarské rybníčky, Ďáblík u Občin, Ústavní park, Loučka Květnov, Louky u Zbožice, Šlapanka Herlify–Mírovka, Vojtěšský hřbitov;

evidované lokality ochrany přírody a krajiny:

- Baštínov, Straň u Chroustovských, Studánka Vysoká, Remízky u Květnova, Biologické rybníčky, Rozkošský potok, Ďáblík, Lázně, Špitálské stráně, Louky u Čisté

lokality výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem:

- Baštínov, Straň u Chroustovských, Studánka Vysoká, Remízky u Květnova a Louky u Čisté.



Obr. 12. Evropsky významné lokality soustavy NATURA 2000

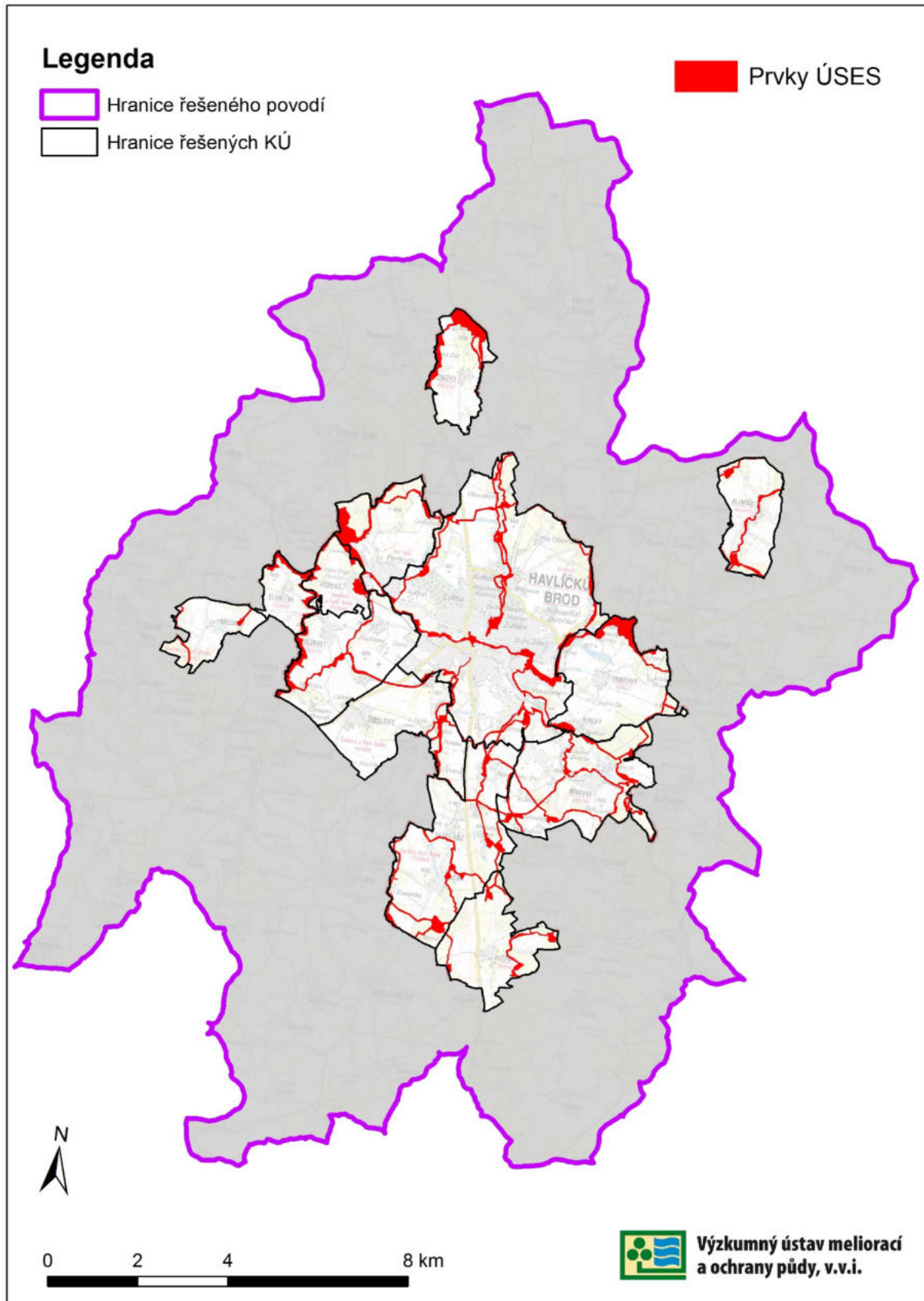


ÚSES

Návrh řešení ÚSES je převzat z platného územního plánu Města. Vychází z aktuálních směrodatných podkladů zpracovaného Plánu Územního systému ekologické stability Havlíčkův Brod (Ageris, s.r.o. 2008). Řešení Plánu ÚSES HB vychází z dokumentace ZÚR Kraje Vysočina a na základě podrobných průzkumů zpřesňuje a vymezuje skladebné prvky.

Návrh ÚSES je založen na principu vytváření ucelených větví ÚSES, přičemž ucelená větev je tvořena souborem vzájemně navazujících biocenter a biokoridorů navržených v určitém souborném typu stanovišť – stanoviště na přídatné vodě s vymezenými hydrofilními větvemi ÚSES a stanoviště závislá na základní vodě s vymezenými mezofilními větvemi.

V řešeném území nejsou zastoupeny prvky nadregionálního systému ekologické stability.



Obr. 13. Prvky ÚSES vymezené dle Územního plánu Města Havlíčkův Brod



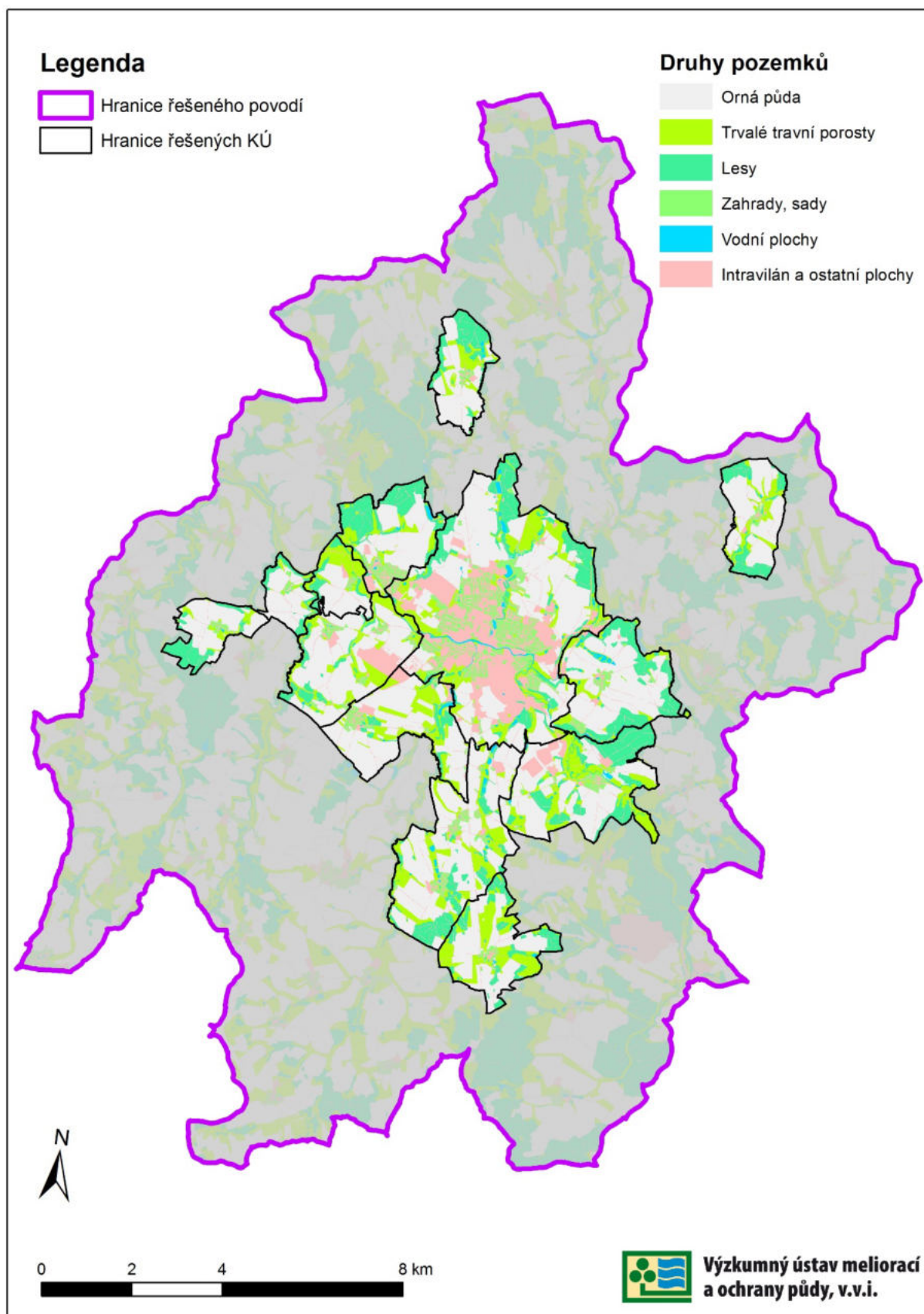
5.1.6. Způsob využití území

Celé řešené povodí IV. řádu je využíváno převážně k zemědělské a lesní výrobě. Plocha ZPF činí více než 68 % celého povodí. 21 % plocha povodí zabírají lesní společenstva, zbývajících 11 % plochy povodí tvoří intravilán, vodní plochy, sady, zahrady, ostatní plochy.

Tab. 14. Land Use řešených povodí IV. řádu (zdroj vlastní digitalizace, ZABAGED, LPIS, terénní průzkum)

Land Use	Výměra (ha)
orná půda	12898.6
trvalé travní porosty	4270.4
lesy	5276.1
sady, zahrady	835.6
vodní plochy	227.0
intravilán a ostatní plochy	1763.6
celkem	25271.2

Zdroj: vlastní digitalizace současného stavu



Obr. 14. Způsob využití území řešeného povodí

Databáze produkčních bloků LPIS (Ministerstvo zemědělství ČR) eviduje způsob využití zemědělského půdního fondu. Odráží skutečný způsob využití území.

Dle databáze LPIS (Ministerstvo zemědělství ČR) je v řešeném povodí evidováno celkem 15474 ha ploch. Z toho je 11968 ha vedeno jako standardní orná půda, 244 ha jako travní porost na orné půdě, 3219 ha jako trvalý travní porost.

V katastrálních územích města Havlíčkův Brod je evidováno 2842 ha orné půdy, 39 ha travního porostu na orné půdě, 747 ha trvalých travních porostů.

Tab. 15. Způsob využití zemědělského půdního fondu (ZPF) vedeného v databázi LPIS (stav k 12/2018)

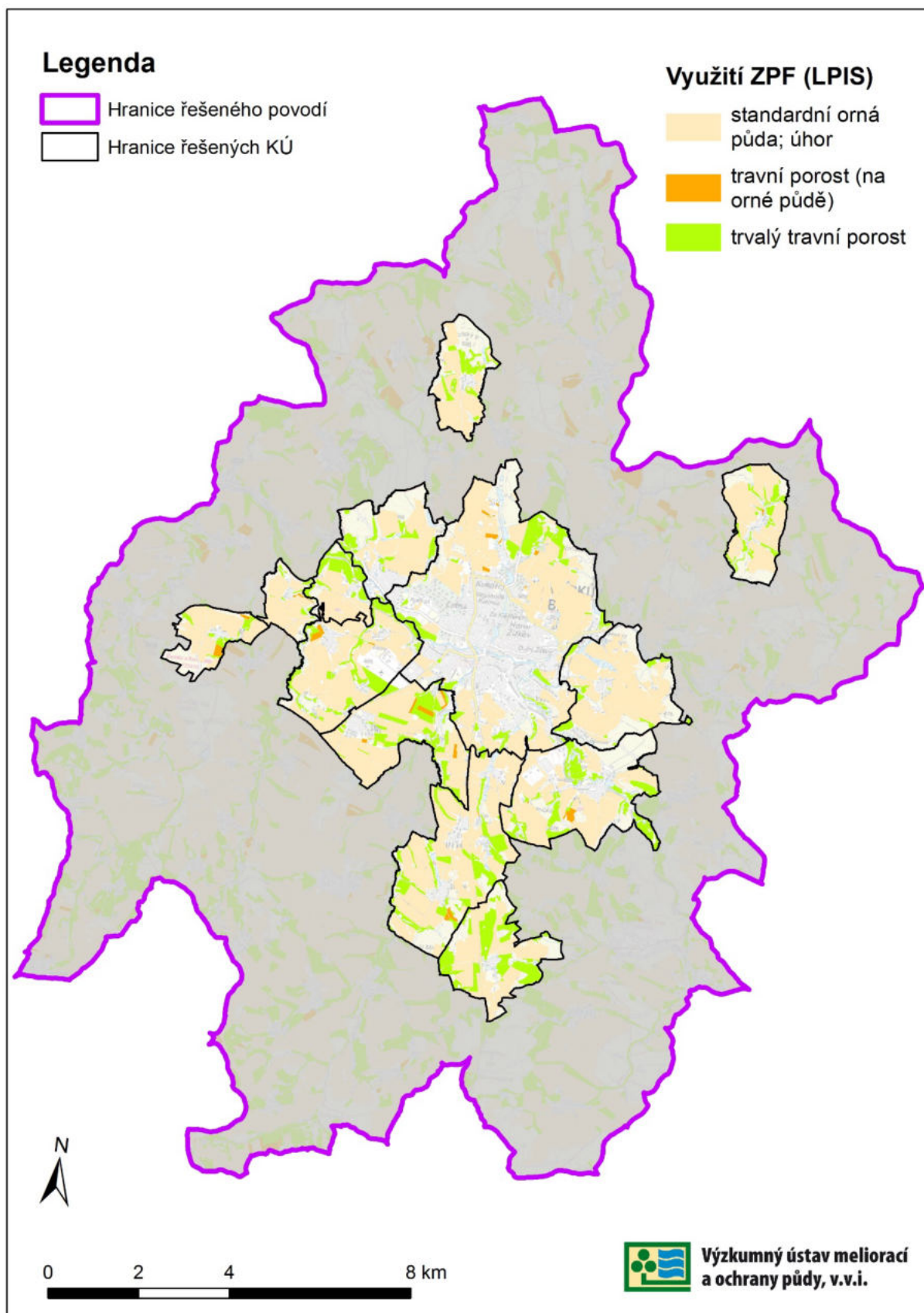
Území	Kultura (název)	Kultura (označení)	Plocha (ha)
Řešená katastrální území města Havlíčkův Brod	rychle rostoucí dřeviny	D	5.28
	standardní orná půda	R	2842.22
	školka	K	14.78
	travní porost (na orné půdě)	G	39.17
	trvalý travní porost	T	747.45
	zalesněná půda	L	0.61
	celkem		3649.52
Všechna dotčená povodí IV. řádu	rychle rostoucí dřeviny	D	9.25
	standardní orná půda	R	11968.17
	školka	K	14.78
	travní porost (na orné půdě)	G	244.48
	trvalý travní porost	T	3219.63
	úhor	U	1.50
	zalesněná půda	L	16.30
	celkem		15474.10

Tab. 16. Způsob využití zemědělského půdního fondu (ZPF) vedeného v databázi LPIS v jednotlivých katastrálních územích Města Havlíčkův Brod (stav k 12/2018)

Katastrální území	Kultura (název)	Kultura (označení)	Plocha (ha)
Březinka u Havlíčkova Brodu	standardní orná půda	R	106.25
	travní porost (na orné půdě)	G	5.33
	trvalý travní porost	T	15.08
Havlíčkův Brod	rychle rostoucí dřeviny	D	5.28
	standardní orná půda	R	547.47
	travní porost (na orné půdě)	G	6.89
	trvalý travní porost	T	103.56
Jilemník	standardní orná půda	R	167.34
	travní porost (na orné půdě)	G	0.55
	trvalý travní porost	T	31.74
Klanečná	standardní orná půda	R	82.51
	travní porost (na orné půdě)	G	1.13
	trvalý travní porost	T	8.49



Květnov	standardní orná půda	R	170.57
	trvalý travní porost	T	109.09
Mírovka	standardní orná půda	R	231.73
	školka	K	14.78
	travní porost (na orné půdě)	G	5.15
	trvalý travní porost	T	88.37
Perknov	standardní orná půda	R	138.27
	trvalý travní porost	T	34.14
Poděbaby	standardní orná půda	R	272.42
	travní porost (na orné půdě)	G	5.56
	trvalý travní porost	T	69.63
Suchá u Havlíčkova Brodu	standardní orná půda	R	405.64
	travní porost (na orné půdě)	G	3.92
	trvalý travní porost	T	105.30
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	standardní orná půda	R	252.79
	travní porost (na orné půdě)	G	10.65
	trvalý travní porost	T	84.27
Termesivy	standardní orná půda	R	269.30
	trvalý travní porost	T	22.61
Veselice u Havlíčkova Brodu	standardní orná půda	R	74.35
	trvalý travní porost	T	42.85
Zbožice	standardní orná půda	R	123.58
	trvalý travní porost	T	32.31



Obr. 15. Způsob využití zemědělského půdního fondu dle LPIS (stav k 12/2018)

5.1.7. Hospodařící subjekty

V řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod hospodaří dle databáze LPIS celkem 91 registrovaných zemědělských subjektů. Z toho 42 zemědělských subjektů hospodaří na celkové ploše větší než 10 ha (v rámci řešeného území). Zbývajících 49 zemědělských subjektů jsou drobní hospodáři, jejichž celková obhospodařovaná plocha činí 148,7 ha.

Tab. 17. Seznam hospodařících subjektů na katastrálních územích Města Havlíčkův Brod (stav k 12/2018)

Zemědělský subjekt	Obhospodařovaná plocha	
	(ha)	(%)
ZS Vysočina a.s.	458.4	12.6
Zemědělské družstvo Okrouhlička	316.8	8.7
NATUR HB, s.r.o.	233.0	6.4
OSIVA a.s.	186.1	5.1
Vesa Česká Bělá, a.s.	177.1	4.9
AGRO Posázaví, a.s.	172.5	4.7
Zemědělské družstvo Kochánov	136.6	3.7
Ing. Šárka Neničková	136.2	3.7
Zemědělské družstvo Maleč	123.1	3.4
Zemědělská výroba Bartoušov s.r.o.	121.0	3.3
Jaroslav Klofáč	116.0	3.2
Josef Beránek	114.6	3.1
Petr Endrle	100.8	2.8
Lubor Hladík	80.9	2.2
Miroslav Hrtús	76.2	2.1
Zemědělská společnost Horní Krupá, a.s.	69.2	1.9
Sativa Keřkov šlechtitelská s.r.o.	66.1	1.8
Radek Doležal	62.9	1.7
Antonín Chroustovský	61.5	1.7
Ludvík Sedláček	58.4	1.6
Zemědělská akciová společnost Lípa	53.4	1.5
Petr Domkář	53.1	1.5
Vojtěch Malý	52.6	1.4
Aleš Fikar	51.8	1.4
Michal Novotný	45.3	1.2
Josef Jiráček	38.9	1.1
Tomáš Beránek	33.9	0.9
Zemědělské družstvo Pozovice	32.5	0.9
Pavel Dvořák	30.2	0.8
Radka Holendová	25.9	0.7
Petr Novák	23.9	0.7
Milan Fiala	23.6	0.6
Jana Švecová	23.5	0.6
Miroslav Kotlas	21.0	0.6
Tomáš Novák	20.4	0.6



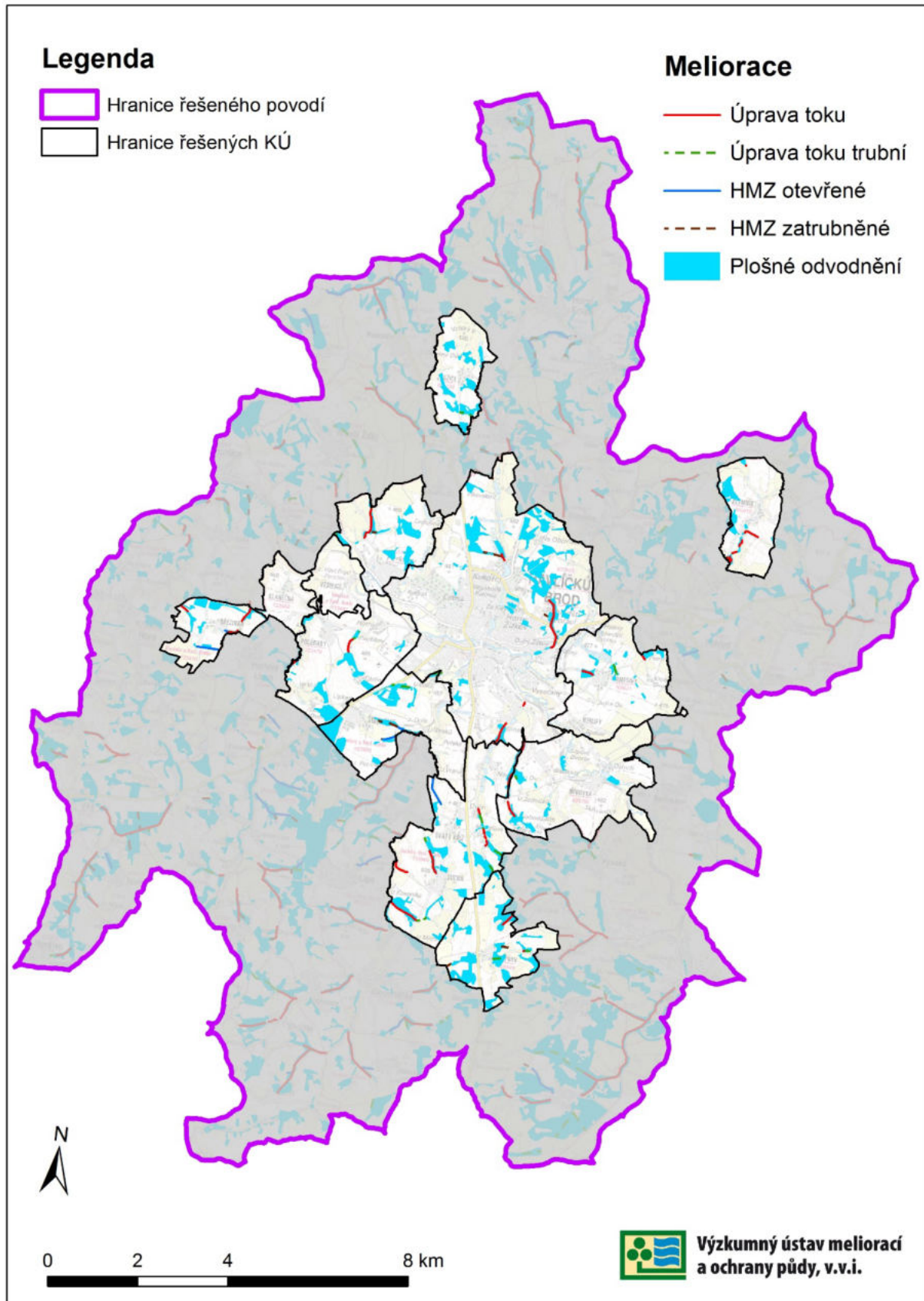
ZEMAEND s.r.o.	17.6	0.5
Petr Nesládek	17.6	0.5
Radek Panský	16.4	0.4
Wotan Forest, a.s.	14.8	0.4
Jana Endrlová	14.6	0.4
Ing. Milan Hůrka	12.3	0.3
Josef Zbortek	10.1	0.3
Ostatní (s výměrou pod 10 ha)	148.7	4.1
celkem	3649.5	

5.1.8. Identifikace melioračních staveb

Hlavní odvodňovací (meliorační) zařízení (HMZ) je soubor objektů, které slouží k odvádění nadbytku povrchové a podzemní vody z pozemku, k provzdušňování pozemku, a k ochraně odvodňovaného pozemku před zaplavením vnějšími vodami, zejména otevřené kanály (svodné odvodňovací příkopy, záchytné příkopy a suché nádrže k zachycení vnějších vod, přehrážky a objekty sloužící k regulaci), krytá potrubí (od světlosti 30 cm včetně), včetně objektů na nich (stupně, skluzy) a odvodňovací čerpací stanice. HMZ jsou stavby vybudované ve veřejném zájmu, z větší části na cizích pozemcích. Na hlavní odvodňovací zařízení navazuje podrobné odvodnění zemědělských pozemků, které je vlastnictvím vlastníka pozemku dotčeného touto stavbou.

V zájmovém území studie se nachází celkem 5 HMZ otevřených, 9 HMZ zatrubněných, 213 staveb plošného odvodnění, 50 úseků úpravy vodního toku (otevřených) a 19 úseků úpravy vodního toku (trubní).

Informace o melioračních stavbách byly získány z digitalizovaným mapových zákresů bývalé ZVHS.



Obr. 16. Identifikace melioračních staveb



Plošné odvodnění

V řešených katastrálních územích se nachází celkem 213 drenážních odvodňovacích staveb o celkové rozloze odvodněné plochy 581,2 ha budované v letech 1912 – 1991. Informace o plošném rozsahu odvodnění pochází z digitalizovaných zákresů odvodňovacích staveb v mapách 1:10 000. Zpracovatelem těchto map byla bývalá Zemědělská vodohospodářská stavba. Z evidence jednotlivých odvodněných ploch lze získat údaje zejména o plošném rozsahu, roku výstavby a stupni přesnosti jednotlivých zákresů.

Plošné odvodnění drenáží se nachází celkem na 581,2 ha.

Hlavní odvodňovací (meliorační) zařízení (HMZ) – otevřená

V zájmovém území se nachází celkem 5 HMZ otevřených budovaných v roce 1961 - 1969 o celkové délce 1810 m. Informace lokalizaci HMZ pochází z digitalizovaných zákresů odvodňovacích staveb v mapách 1:10 000. Zpracovatelem těchto map byla bývalá Zemědělská vodohospodářská stavba.

Hlavní odvodňovací (meliorační) zařízení – zatrubněné

V zájmovém území se nachází 9 HMZ zatrubněných budovaných v letech 1967 - 1986 v celkové délce 1881 m. Informace lokalizaci HMZ pochází z digitalizovaných zákresů odvodňovacích staveb v mapách 1:10 000. Zpracovatelem těchto map byla bývalá Zemědělská vodohospodářská stavba.

Úprava toku – otevřená

V zájmovém území se nachází 50x úprava koryta toku (otevřená) o celkové délce 10261 m. Informace o úpravě vodního toku pochází z digitalizovaných zákresů odvodňovacích staveb v mapách 1:10 000. Zpracovatelem těchto map byla bývalá Zemědělská vodohospodářská stavba.

Úprava toku – trubní

V zájmovém území se nachází 19x úprava koryta toku (trubní) o celkové délce 4121m. Informace o úpravě vodního toku pochází z digitalizovaných zákresů odvodňovacích staveb v mapách 1:10 000. Zpracovatelem těchto map byla bývalá Zemědělská vodohospodářská stavba.

5.2. Identifikace lokalit ohrožených povrchovým odtokem a erozí

Terénní průzkum řešeného území probíhal v průběhu ledna - března 2019 a to ve 2 fázích. V 1. fázi byli osloveni všichni předsedové dotčených osadních výborů s žádostí o spolupráci při identifikaci rizikových profilů a lokalit, kde dochází k opakovaným problémům s povrchovým odtokem a erozí. Předsedové osadních výborů měli za úkol v rámci obce od místních obyvatel a znalců zjistit tyto skutečnosti. Výsledkem těchto jednání je identifikace problematických lokalit s řešením v rámci předkládané studie. Problematické lokality byly prodiskutovány a lokalizovány buď v mapě, nebo přímo v terénu (dle místních podmínek). Z jednání je pořízena prezenční listina.

Druhá fáze terénního průzkumu spočívala v detailním terénním šetření rizikových lokalit, stanovení kritických bodů, rekognoskace povodí, prvků v uzavěrovém profilu povodí, stavu zemědělských pozemků. Výsledky terénního průzkumu jsou uvedeny v kapitole 5.5 u jednotlivých kritických bodů.



Studie protierozních opatření

Prezenční listina

Věc	Úvodní jednání – identifikace problematických lokalit
-----	---

Jméno, Příjmení	Místo	Datum	Podpis
Václav KUTYEC WASCHER	KVĚTKOV	22.1.	
JIRÍ BERANEK	VESELICE	22.1.	
ŠPÁČEK FR.	VESELICE	22.1.	
Kvičimov	VRŠOVICE	22.1.	
ILONA HEYTING	SVATÝ KŘEŠ	22.1.	
BLAŽEK MILOSLAV	ZBOŽICE	22.1.	
KUBAŇ ALES	JILEMNIK	22.1.	
MILAN HŮRKA	JILEMNIK	22.01.	
MILAN PÁTEK	JILEMNIK	22.1.	
PĚCHA JAROSTAVA	VYSOČANY	22.1.	
SOMMER MIROSLAV	NOVOTHOV DVŮR	23.1.	
Bokumil Staněk	MÍROVKA	23.1.	
Jaroslav Beránek	BRĚZINA	23.1.	
PAVEL SVOBODA	TERNESIVY	23.1.	
RAVĚL HŮRKA	H. PAPPŠKOV	23.1.	
LODZ ŠTEP	ŠTOLOV	24.1.	
JIŘÍ ŠEBEK	ŠTOLOV	24.1.	
MARTIN KOPIC	PODĚBRABY	24.1.	
	PERKOV	24.1.	
MILAN PLODIL	PERKOV	24.1.	
MUDr. Jarmila Matějová	Perkov	24.1.	
JITKA KULHÁNKOVÁ	OBČOVY	6.2.	



Studie protierozních opatření

Prezenční listina

Věc	Úvodní jednání – identifikace problematických lokalit
-----	---

Jméno, Příjmení	Místo	Datum	Podpis
PAVLÍKA VAPEČKOVÁ	SOCAD	6.2.	

Obr. 17. Prezenční listina z jednání s předsedy osadních výborů řešeného území

5.3. Ohrožení území vodní erozí – analýza současného stavu

5.3.1. Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy dle USLE

Pro výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy „G“ dle univerzální Wischmeier – Smithovy rovnice USLE ($G = R * K * C * LS * P$) byly zadány následující parametry:

R – faktor erozního účinku deště

Průměrná hodnota pro ČR = $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$

K – faktor erodovatelnosti půdy [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{R}^{-1}$]

K faktor je určen dle hlavní půdní jednotky BPEJ.

Tab. 18. Hodnoty K faktoru v zájmovém povodí

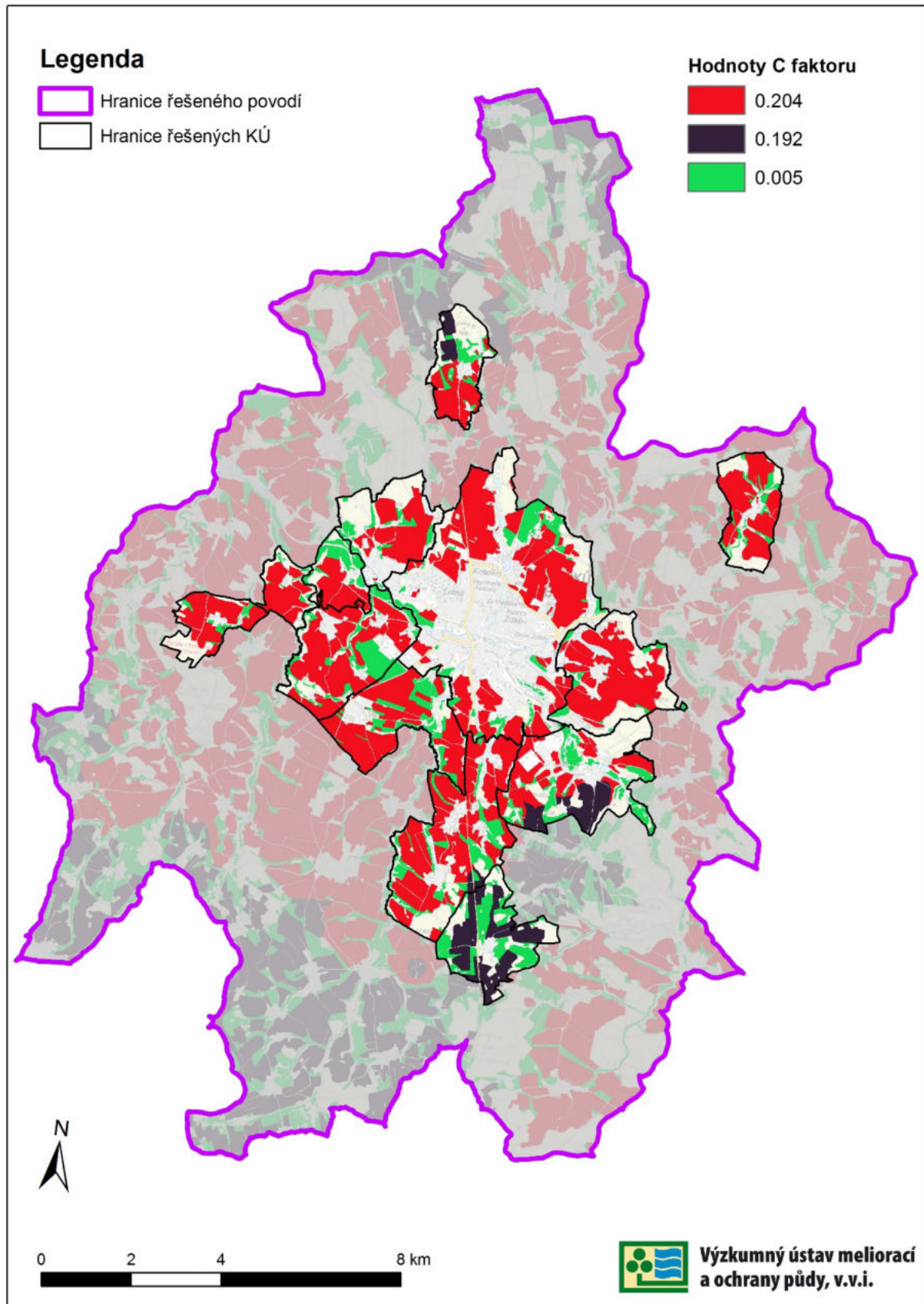
C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu

Travní porosty (dle LPIS, příp. dle RZM10 a ortofoto): $C = 0,005$

C faktor pro ornou půdu určen podle metodiky Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček a kol., ČZU 2012) jako průměrný C faktor pro zemědělskou půdu v daném klimatickém regionu. Použití této průměrné hodnoty C faktoru je z důvodu nedodržování dlouhodobých osevních postupů. Z toho důvodu není možné vypočítat hodnotu dlouhodobého C faktoru (potřebná řada a opakování osevních postupů alespoň 10 let).

Použití C faktoru dle klimatického regionu (Kadlec, M., Toman, F., 2003) je v souladu s Metodikou projektování komplexních pozemkových úprav. Jedná se o standardní postup.

Výpočet stávající erozní ohroženosti byl proveden za použití základního faktoru C pro klimatický region 7 = 0,204 a klimatický region 8 = 0,192.



Obr. 18. Hodnoty C faktoru pro stávající stav



LS – topografický faktor délky a sklonu nepřerušného svahu

Vypočten prostorovou analýzou v prostředí GIS z digitálního modelu terénu (DMR 4G) a mapy pokryvu.

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Faktor P = 1, obdělávání pozemků v délce dle maximální přípustné délky po svahu, pásové střídání plodin ani hrázkování a brázdování podél vrstevnic není uvažováno.

Přípustná dlouhodobá průměrná roční ztráty půdy G_p

Pro analyzované půdní bloky je stanoven na základě hloubky půdy určené z kódu BPEJ a určen pro každý půdní blok.

Pro mělké půdy je $G_p = 1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, pro středně hluboké a hluboké půdy $G_p = 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

V případě více hodnot přípustného smyvu na jednom půdním bloku je G_p stanoven váženým průměrem na plochu řešeného bloku.

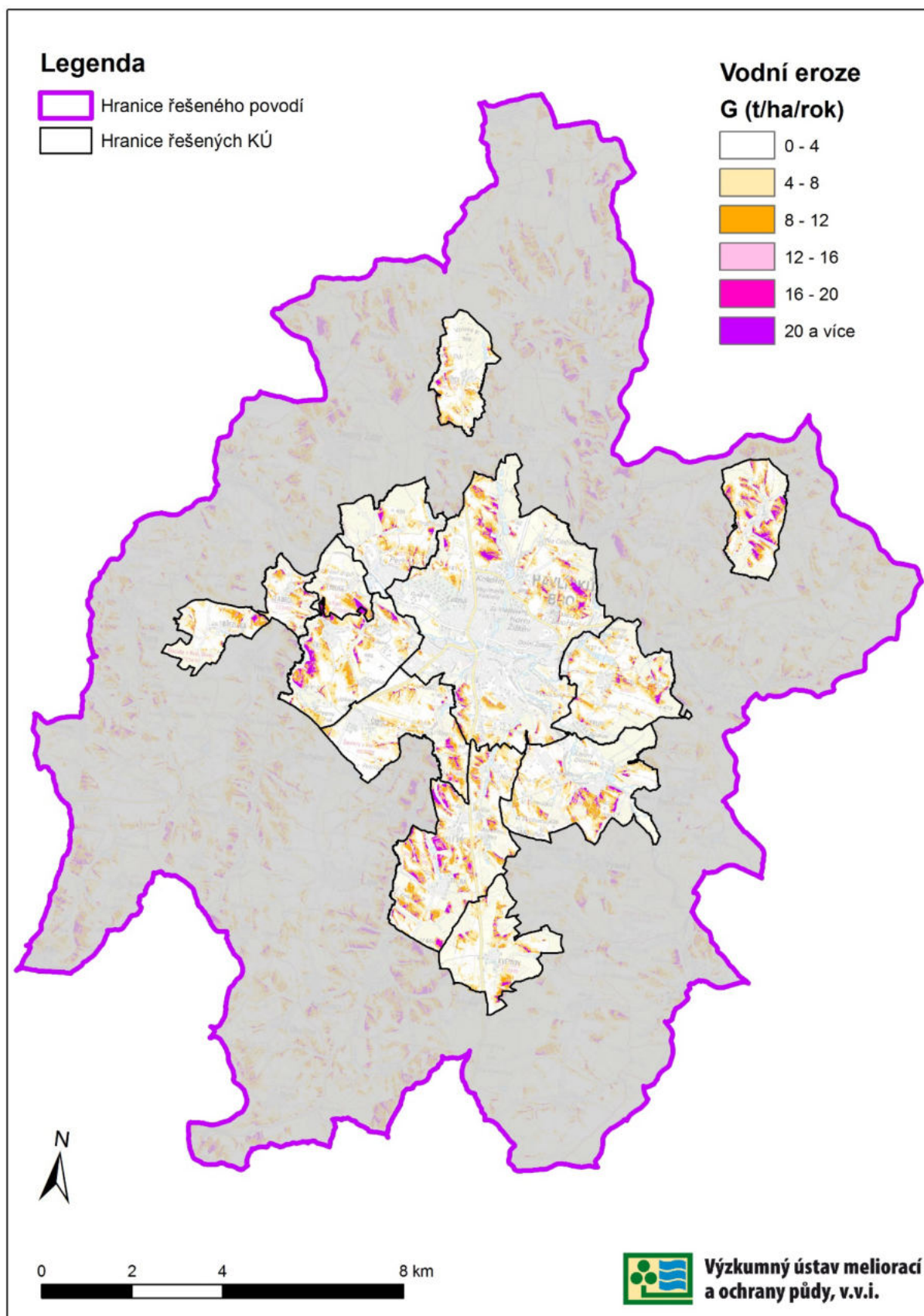
Po výpočtu dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy „G“ byla tato hodnota převedena na vážený průměr dle plochy bloku a půdní blok byl klasifikován stupnicí erozního ohrožení.

5.3.2. Stanovení ohrožení půdních bloků vodní erozí

Výčet erozně hodnocených ploch, které byly podrobeny analýze erozního ohrožení, včetně výměry a výsledků analýzy předkládá tabulková **příloha č. 1**.

Celkově bylo vymezeno 235 erozně hodnocených ploch (EHP), které jsou očíslovány dle plošné velikosti od 1 (největší), po 235 (nejmenší). EHP byly vymezeny na základě LPIS, základní mapy 1:10 000, terénního průzkumu.

Z celkového počtu 235 EHP je maximální přípustný erozní smyv 4 t/ha/rok překročen na 81 EHP.



Obr. 19. Ukázka mapy ohroženosti zájmového území vodní erozí

5.3.3. Stanovení ohroženosti katastrálních území vodní erozí

Pro porovnání katastrálních území dle míry rizika ohroženosti vodní erozí, je vyhodnocen dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí pro veškerou ornou půdu v rámci každého katastrálního území, a pro veškerý zemědělský půdní fond v rámci katastrálního území.

Z porovnání vyplývá fakt, že erozí jsou nejvíce ohroženy katastry Jilemník, Suchá, Poděbavy, Mírovka, Havlíčkův Brod, Veselice, ...

Je nutno konstatovat, že v ČR platí limit dlouhodobé přípustné ztráty půdy vodní erozí 4 t/ha/rok. V výsledku je patrné, že ve všech katastrálních územích se eroze pohybuje nad přípustnými limity!

Tab. 19. Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v jednotlivých katastrálních územích (pro ornou půdu a pro celý zemědělský půdní fond – ZPF)

Katastrální území	Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí "G" (t/ha/rok)	
	orná půda	ZPF
Jilemník	8.0	7.1
Suchá u Havlíčkova Brodu	7.0	5.6
Poděbavy	6.5	4.9
Mírovka	5.7	4.2
Havlíčkův Brod	5.5	4.8
Veselice u Havlíčkova Brodu	5.5	3.6
Květnov	5.0	3.1
Perknov	4.9	4.0
Zbožice	4.8	3.9
Klanečná	4.6	4.2
Termesivy	4.6	4.3
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	4.4	3.3
Březinka u Havlíčkova Brodu	4.3	3.9

5.3.4. Posouzení stávajících agrotechnických opatření (dle pravidel Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy – DZES 5)

Nové podmínky standardu DZES 5 vstupují v platnost 1. ledna 2019, tzn. zemědělci je poprvé budou muset respektovat při zakládání jarních porostů plodin, na jejichž pěstování se vztahují.

Zemědělec zajistí, že v rámci jím užívaného dílu půdního bloku se zemědělskou kulturou standardní orná půda se nebude vyskytovat souvislá plocha:

- kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice a čiroku o velikosti od 2,01 do 4 ha, která obsahuje souvislou plochu silně erozně ohrožené půdy větší než 2 ha,
- kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice a čiroku o velikosti větší než 4 ha, která obsahuje souvislou plochu silně erozně ohrožené půdy větší než 2 ha nebo jejíž výměra je z více než 50 % pokryta silně erozně ohroženou půdou,
- řepky olejné a ostatních obilnin pěstovaných bez použití odpovídající půdoochranné technologie pro tyto plodiny o velikosti od 2,01 do 4 ha, která obsahuje souvislou plochu silně erozně ohrožené půdy větší než 2 ha,



d) řepky olejné a ostatních obilnin pěstovaných bez použití odpovídající půdoochranné technologie pro tyto plodiny o velikosti větší než 4 ha, která obsahuje souvislou plochu silně erozně ohrožené půdy větší než 2 ha nebo jejíž výměra je z více než 50 % pokryta silně erozně ohroženou půdou,

e) kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice a čiroku pěstovaných bez použití odpovídající půdoochranné technologie pro tyto plodiny o velikosti od 2,01 do 4 ha, která obsahuje souvislou plochu erozně ohrožené půdy větší než 2 ha neuvedenou v písmeni a)

f) kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice a čiroku pěstovaných bez použití odpovídající půdoochranné technologie pro tyto plodiny o velikosti větší než 4 ha, která obsahuje souvislou plochu erozně ohrožené půdy větší než 2 ha nebo jejíž výměra je z více než 50 % pokryta erozně ohroženou půdou neuvedenou v písmeni b); tuto podmínku nemusí žadatel dodržovat na dílu půdního bloku o velikosti větší než 4 ha, který neobsahuje souvislou plochu erozně ohrožené půdy větší než 2 ha nebo jehož výměra není z více než 50 % pokryta erozně ohroženou půdou neuvedenou v písmeni b). Žadatel nemusí dodržet podmínku podle písmene b) a d) na dílu půdního bloku o velikosti větší než 4 ha, který neobsahuje souvislou plochu silně erozně ohrožené půdy větší než 2 ha nebo jehož výměra není z více než 50 % pokryta silně erozně ohroženou půdou.“.

V praxi to znamená – je hodnoceno/kontrolováno:

na ploše oseté/osázené kukuřicí, bramborem, řepou, bobem setým, sójou, slunečnicí a čírokiem větší než 2 ha

- zda se nevyskytuje na silně erozně ohrožené ploše,
- zda se na mírně erozně ohrožené ploše pěstuje s použitím odpovídající půdoochranné technologie - zakládání porostu do ochranné plodiny nebo rostlinných zbytků (obecná půdoochranná technologie), zakládání porostu po vrstevnici, podryvání (u cukrové řepy), strip-till, odkameňování, pěstování luskoobilných směsí, obsetí (ochrannými pásy), ochranné pásy, aplikace organické hmoty do půdy;

na ploše oseté ostatními obilninami a/nebo řepkou olejnou větší než 2 ha

- zda se na silně erozně ohrožené ploše pěstuje s použitím odpovídající půdoochranné technologie - zakládání porostu do ochranné plodiny nebo rostlinných zbytků (obecná půdoochranná technologie), podsev, podryvání (u řepky olejné), strip-till, obsetí (ochrannými pásy), ochranné pásy, aplikace organické hmoty do půdy.

DZES 5 klasifikuje zemědělské plodiny na 2 druhy dle ochranné protierozní funkce:

Plodiny s nízkou ochrannou funkcí (tzv. plodiny NOF) jsou: kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čírok. Z hlediska ochrany půdy jsou mezi tyto plodiny řazeny i úhor bez porostu a plochy bez plodiny.

Plodiny se střední ochrannou funkcí (tzn. plodiny SOF) jsou: ostatní obilniny (kromě kukuřice a čiroku) a řepka olejná.

Při pěstování plodin SOF na plochách označených podle pravidel redesignu jako silně erozně ohrožené je možné využít mj. půdoochranné technologie obsetí nebo ochranné pásy. Plodiny, které lze použít na osetí těchto ochranných pásů jsou dle číselníku plodin v LPIS tyto: bér, bojínek hlíznatý, bojínek luční, dočasný travní porost, festulolium, hořčice bílá, hořčice hnědá,



hořčice sareptská, chrastice rákosovitá, jetel (*T. nigrescens* Viv.), jetel ladní, jetel luční, jetel nachový, jetel perský (zvrácený), jetel plazivý, jetel švédský (zvrhlý), jetelotravní směs, jílek hybridní, jílek mnohokvětý italský, jílek mnohokvětý jednoletý, jílek vytrvalý, kapusta krmná, kostřava červená, kostřava luční, kostřava ovčí, kostřava rákosovitá, krambe habešská, lesknice kanárská, lesknice vodní, lipnice bahenní, lipnice hajní, lipnice luční, lipnice obecná, lipnice roční, lipnice smáčkutá, luční směs trav, lupina modrá, masťnák habešský, medyněk vlnatý, metlice trsnatá, mužák prorostlý, ostatní směsky, ovsík vyvýšený, ozdobnice obrovská, pastevní směs trav, pohánka hřebenitá, psárka luční, psineček psí, psineček tenký, psineček veliký, psineček výběžkatý, řepice ozimá, sléz přeslenitý, směs krmná (čejka), směs pro krmný biopás, směs pro meziplodiny, směs pro nektarodárný biopás, směs pro ochranný pás (§ 14 - q NV PP), směs pro opylovače (čejka), směs s převahou proteinových plodin, směs s převahou proteinových plodin s obilovinami, směsi plodin pro souvrat' (§ 14 NV PP), směsi trav pro energetické využití, směsky luskovin, srha hajní (srha Aschersonova), srha laločnatá (říznačka), svazenka vratičolistá, sveřep (horský), sveřep bezbranný, sveřep samužníkovitý, světlice barvířská, šťovík, tomka vonná, trávy pro ochranné pásy, trávy s leguminózami, trávy semenné porosty, trojštět žlutavý, trvalý travní porost, vikev huňatá, vikev panonská, vikev setá, vodnice, vojtěška setá a vojtěškotravní směs s převahou vojtěšky.

Při pěstování plodin NOF na plochách označených podle pravidel redesignu jako mírně erozně ohrožené je též možné využít půdoochranné technologie obsetí nebo ochranné pásy.

Plodiny, které lze použít na osetí těchto ochranných pásů jsou dle číselníku plodin v LPIS tytéž jako pro ochranné pásy využívané pro plodiny SOF na silně erozně ohrožených plochách a navíc ještě: ječmen jarní, ječmen ozimý dvouřadý, ječmen ozimý víceřadý, oves nahý, oves pluchatý, pohanka obecná, proso seté, pšenice dvouzrnka, pšenice setá jarní, pšenice setá ozimá, pšenice špalda, pšenice tvrdá jarní, pšenice tvrdá ozimá, řepka jarní, řepka ozimá, směsky obilovin, triticales jarní, triticales ozimé, žito jarní, žito ozimé, žito trsnaté (lesní).

Půdoochranné technologie pro pěstování ostatních obilnin a řepky olejné (SOF - plodiny se střední ochrannou funkcí) na SEO:

- Zakládání porostu do ochranné plodiny nebo rostlinných zbytků (obecná půdoochranná technologie) - při zakládání porostů ostatních obilnin a/nebo řepky olejné pomocí obecné půdoochranné technologie platí podmínka dodržení minimálně 30% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky do doby vzcházení porostu, přičemž po vzejití porostu musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů ostatních obilnin a řepky olejné na SEO plochách byla obecná půdoochranná technologie použita.
- Podsev – porosty ostatních obilnin a/nebo řepky olejné mohou být pěstovány s podsevem jetelovin, travních nebo jetelotravních směsí setým nejpozději společně s hlavní plodinou.
- Podrývání – při zakládání porostu řepky olejné je provedeno podrytí (prokypření) půdního profilu do hloubky minimálně 25 cm s maximálním rozchodem pracovních nástrojů (rýh) 1 m. Doporučujeme provést podrývání ve směru vrstevnic.
- Strip-till – principem této půdoochranné technologie je kombinace výhod ponechání nezpracované půdy a setí do pásů se zpracovanou půdou. Zemědělec zajistí ponechání nezpracované půdy v pásech ve směru vysévané plodiny, což doporučujeme provést ve směru vrstevnic. Šíře zpracovaných pásů nepřesáhne 30 cm. Plošný podíl nezpracované půdy bude min. 60 % plochy pozemku. Na nezpracované části zemědělec zajistí minimální 30% pokryvnost půdy rostlinnými zbytky do doby vzcházení porostu, přičemž



po vzejití porostu musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů ostatních obilnin a řepky olejné na SEO plochách byla na nezpracované části půdy ponechána ochranná plodina nebo rostlinné zbytky.

- Obsetí (ochrannými pásy) – maximálně 6ha souvislá plocha ostatních obilnin a/nebo řepky olejné je po celém svém obvodu obseta ostatními píceinami (jednoletými a/nebo víceletými) a/nebo travním porostem. Tato plocha plodin ochranného pásu může být nahrazena/zkombinována s dílem půdního bloku stejného uživatele se zemědělskou kulturou travní porost, trvalý travní porost, zalesněná plocha, mimoprodukční plocha, úhor udržovaný s porostem výše vyjmenovaných plodin nebo jiná trvalá kultura s vymezeným ekologicky významným prvkem krajiny. Tato plocha bude mít minimální šířku 22 m. Jako pás pro plnění podmínek DZES 5 nelze použít biopás založený s dotací v rámci AEKO.
- Ochranné pásy pro ostatní obilniny a/nebo řepku olejnou - za ochranný pás se považuje souvislá plocha osetá ostatními píceinami (jednoletými a/nebo víceletými) a/nebo travním porostem o minimální šířce 22 m založená v rámci dílu půdního bloku se souvislou plochou plodin se střední ochrannou funkcí, která má maximální šířku 220 m. (Z jakéhokoliv bodu v porostu plodin SOF k ochrannému pásu/DPB s vyjmenovanou kulturou/hranici DPB, není vzdálenost větší než 110 m.). Tato plocha plodin může být nahrazena/zkombinována s dílem půdního bloku stejného uživatele se zemědělskou kulturou travní porost, trvalý travní porost, zalesněná plocha, mimoprodukční plocha, úhor udržovaný s porostem výše vyjmenovaných plodin nebo jiná trvalá kultura s vymezeným ekologicky významným prvkem krajiny. Tato plocha bude mít minimální šířku 22 m. Plochu pásu je doporučeno založit tak, aby protínala alespoň 70 % všech odtokových linií vyznačených v evidenci půdy podle uživatelských vztahů v rámci příslušné souvislé plochy plodin se střední ochrannou funkcí. Pásy musí být zachovány s porostem nebo s ponechaným strništěm sklizené plodiny nebo s ponechanými rostlinnými zbytky (dodržení minimálně 30% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky do doby sklizně plodin se střední ochrannou funkcí). Jako ochranný pás pro účely plnění podmínek DZES 5 nelze použít biopás založený s dotací v rámci AEKO.
- Aplikace OH do půdy – před založením porostu ostatních obilnin a/nebo řepky olejné je v rámci agrotechnického postupu v příslušném hospodářském roce (tzn. po 1. červenci roku předcházejícího roku podání Jednotné žádosti) provedeno zapravení tuhých organických hnojiv nebo tuhých statkových hnojiv vznikajících jako vedlejší produkt při chovu hospodářských zvířat (s výjimkou tuhých statkových hnojiv z chovu drůbeže) v minimální dávce 25 tun na hektar.

Půdoochranné technologie pro pěstování kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice a čiroku (NOF – plodiny s nízkou ochrannou funkcí) na MEO:

- Zakládání porostu do ochranné plodiny nebo rostlinných zbytků (obecná půdoochranná technologie) - při zakládání porostů plodin s nízkou ochrannou funkcí pomocí obecné půdoochranné technologie platí podmínka dodržení minimálně 20% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky do doby vzházení porostu, přičemž do 30. června musí být zachována ještě minimální 10% pokryvnost půdy rostlinnými zbytky a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů plodin s nízkou ochrannou funkcí na MEO plochách byla obecná půdoochranná technologie použita.
- Zakládání porostu po vrstevnici – lze realizovat pouze na DPB do velikosti 35 ha. Na DPB s velikostí přesahující 35 ha nelze tuto technologii realizovat jako půdoochrannou



technologii pro splnění podmínek standardu DZES 5, ale je nutné použít jinou PT pro plodiny NOF. Při realizaci půdoochranné technologie zakládání porostu po vrstevnici budou řádky porostu vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerována bude odchylka od vrstevnice do 30°. Tato max. tolerovaná odchylka nemusí být dodržena na souvratích, a to maximálně v šířce 20 m od okraje souvislé plochy plodiny NOF.

- Podrývání (u cukrové řepy) – v případě realizace této půdoochranné technologie zemědělec zajistí podrytí půdního profilu do hloubky minimálně 35 cm s maximálním rozchodem pracovních nástrojů (rýh) 1 m, a to nejlépe ve směru vrstevnic.
- Strip-till – principem této půdoochranné technologie je kombinace výhod ponechání nezpracované půdy a setí do pásů se zpracovanou půdou. Zemědělec zajistí ponechání nezpracované půdy v pásech ve směru vysévané plodiny, což doporučujeme provést ve směru vrstevnic. Šíře zpracovaných pásů nepřesáhne 30 cm. Plošný podíl nezpracované půdy bude min. 60 % plochy pozemku. Na nezpracované části zemědělec zajistí minimální 20% pokryvnost půdy rostlinnými zbytky do doby vzcházení porostu, přičemž do 30. června musí být zachována ještě minimální 10% pokryvnost půdy rostlinnými zbytky a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů plodin s nízkou ochrannou funkcí na MEO plochách byla na nezpracované části půdy ponechána ochranná plodina nebo rostlinné zbytky.
- Odkameňování – tato PT je tvořena následujícími operacemi: rýhování, separace hrud a kamene a sázení do odkameněné půdy. Současně platí, že mezi jednotlivými dvojřádky je prostor, kam byly separátorem uloženy kameny a hroudy. Doporučujeme provést podrývání v kombinaci s důlkováním a hrázkováním v brázdách na povrchu hrůbků.
- Pěstování luskoobilných směsí - plodiny obsažené ve směsi se na metr čtvereční výsevu LOS nahodile střídají, v porostu se na metr čtvereční výsevu LOS nachází min. 50 % rostlin obilovin, šířka řádku = meziřádkové rozmezí je max. 16 cm, LOS obsahuje z výčtu plodin pouze bob setý a/nebo sóju.
- Obsetí (ochrannými pásy) – maximálně 6ha souvislá plocha plodin s nízkou ochrannou funkcí je po celém svém obvodu obseta ostatními píceňinami (jednoletými a/nebo víceletými) a/nebo travním porostem a/nebo ostatními obilninami a/nebo řepkou olejnou*. Tato plocha plodin může být nahrazena/zkombinována s dílem půdního bloku stejného uživatele se zemědělskou kulturou travní porost, trvalý travní porost, zalesněná plocha, mimoprodukční plocha, úhor udržovaný s porostem vyjmenovaných plodin nebo jiná trvalá kultura s vymezeným ekologicky významným prvkem krajiny tvorný sad. Tato plocha bude mít minimální šířku 22 m. Jako pás pro plnění podmínek DZES 5 nelze použít biopás založený s dotací v rámci AEKO.
- Ochranné pásy pro plodiny NOF – za ochranný pás se považuje souvislá plocha osetá ostatními píceňinami (jednoletými a/nebo víceletými) a/nebo travním porostem a/nebo ostatními obilninami a/nebo řepkou olejnou* o minimální šířce 22 m založená v rámci dílu půdního bloku se souvislou plochou plodin s nízkou ochrannou funkcí, která má maximální šířku 220 m. (Z jakéhokoliv bodu v porostu plodin NOF k ochrannému pásu/DPB s vyjmenovanou kulturou/hranicí DPB, není vzdálenost větší než 110 m.). Tato plocha plodin může být nahrazena/zkombinována s dílem půdního bloku stejného uživatele se zemědělskou kulturou travní porost, trvalý travní porost, zalesněná plocha, mimoprodukční plocha, úhor udržovaný s porostem výše vyjmenovaných plodin nebo jiná trvalá kultura s vymezeným ekologicky významným prvkem krajiny tvorný sad. Tato plocha bude mít minimální šířku 22 m. Plochu pásu je doporučeno založit tak, aby protínala alespoň 70 % všech odtokových linií vyznačených v evidenci půdy podle



uživatelských vztahů v rámci příslušné souvislé plochy plodin s nízkou ochrannou funkcí. Pásky musí být zachovány s porostem nebo s ponechaným strništěm sklizené plodiny nebo s ponechanými rostlinnými zbytky (dodržení minimálně 20% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky do doby sklizně plodin s nízkou ochrannou funkcí). Jako ochranný pás pro účely plnění podmínek DZES 5 nelze použít biopás založený s dotací v rámci AEKO.

- Aplikace OH do půdy – před založením porostu kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice a čiroku je v rámci agrotechnického postupu v příslušném hospodářském roce (tzn. po 1. červenci roku předcházejícího roku podání Jednotné žádosti) provedeno zapravení tuhých organických hnojiv nebo tuhých statkových hnojiv vznikajících jako vedlejší produkt při chovu hospodářských zvířat (s výjimkou tuhých statkových hnojiv z chovu drůbeže) v minimální dávce 25 tun na hektar.

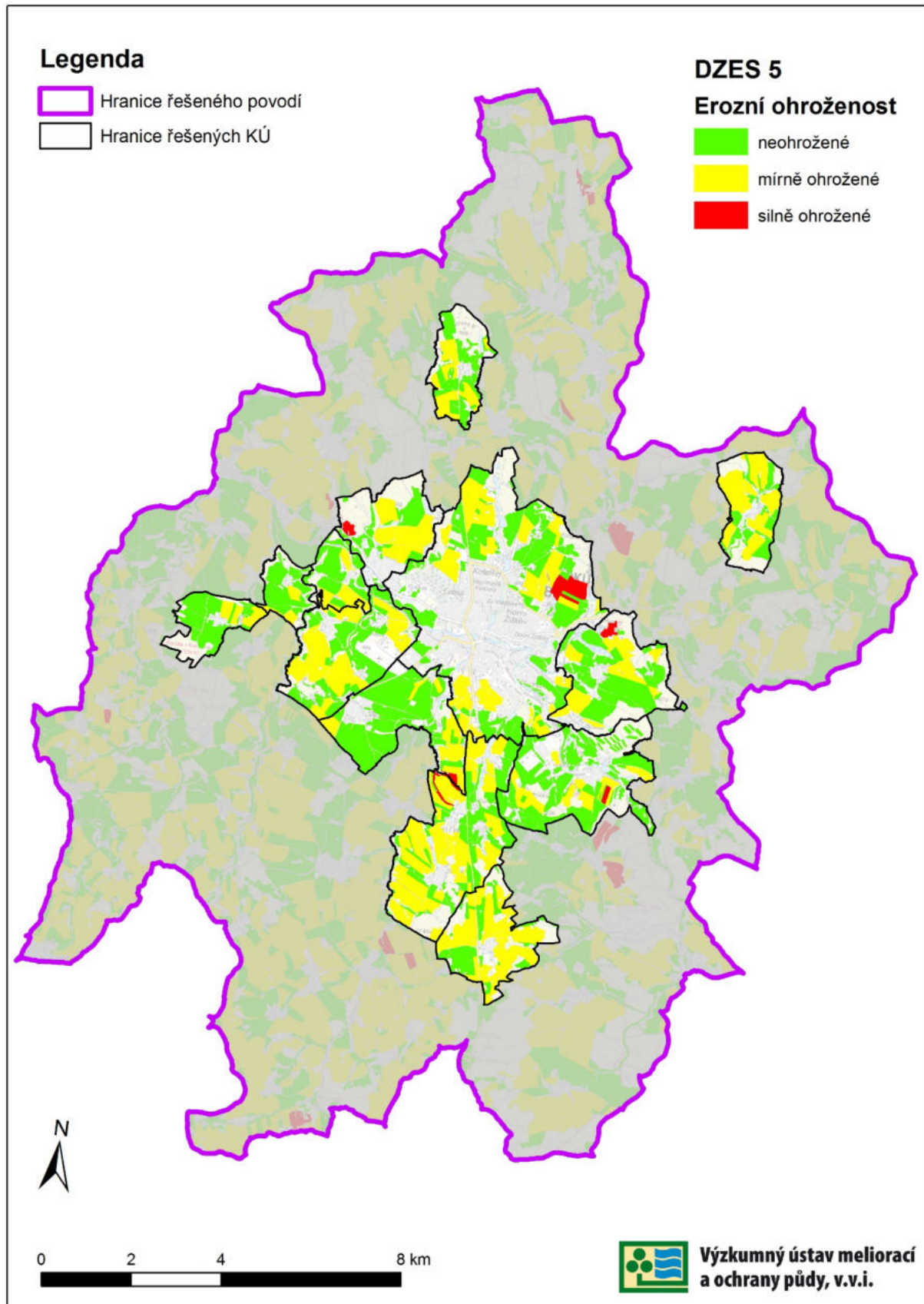
Vymezení DZES 5 v řešeném území

V zájmovém území se vyskytují půdní bloky zařazené do kategorie NEO (neohrožené vodní erozí), MEO (mírně erozní ohrožení) a SEO (silné erozní ohrožení) vodní erozí dle DZES 5 (uvedeno v LPIS). Při porovnání skutečné erozní ohroženosti (dle výpočtu USLE provedené v rámci studie) se stavem (kategoriemi) erozní ohroženosti dle DZES 5 v LPIS lze konstatovat, že výpočet erozní ohroženosti v LPIS je silně podhodnocen a neodpovídá skutečnému stavu (což je obecně známý fakt). Jedná se o legislativní problém, na který VUMOP dlouhodobě upozorňuje. V posledních letech dochází k postupnému zpřísnění erozní ohroženosti v rámci DZES 5 a zahrnutí větší výměry erozně ohrožené půdy mezi plochy MEO a SEO. Poslední takovéto zpřísnění nastalo 1.1.2019.

Z toho důvodu i protierozní opatření v DZES 5 aplikovaná na půdních blocích (v rámci zájmového území studie) jsou nedostatečná. V praxi tak dochází k situaci, kdy hospodářící subjekt splňuje veškeré legislativou dané nařízení týkající se protierozní ochrany, a přesto na pozemcích dochází k silné erozi.

Tab. 20. Erozní ohroženost řešeného území v rámci standardů DZES 5 v LPIS (stav k 1/2019)

Erozní ohroženost DZES 5	Řešené povodí		Katastrální území Města HB	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
NEO - neohrožené	6972.4	45.1	1982.1	54.3
MEO - mírně erozně ohrožené	8329.6	53.8	1606.0	44.0
SEO - silně erozně ohrožené	172.1	1.1	61.5	1.7
celkem	15474.1	100.0	3649.5	100.0



Obr. 20. Erozní ohroženost dle standardu DZES 5 v LPIS (zdroj: www.eagri.cz)



V rámci celého řešeného povodí je dle DZES 5:

- 45 % výměry ZPF neohrožené vodní erozí
- 53,8 % výměry ZPF mírně erozně ohrožené vodní erozí
- 1,1 % výměry ZPF silně erozně ohrožené vodní erozí.

V rámci řešených katastrálních území Města Havlíčkův Brod je dle DZES 5:

- 54,3 % výměry ZPF neohrožené vodní erozí
- 44 % výměry ZPF mírně erozně ohrožené vodní erozí
- 1,7 % výměry ZPF silně erozně ohrožené vodní erozí.

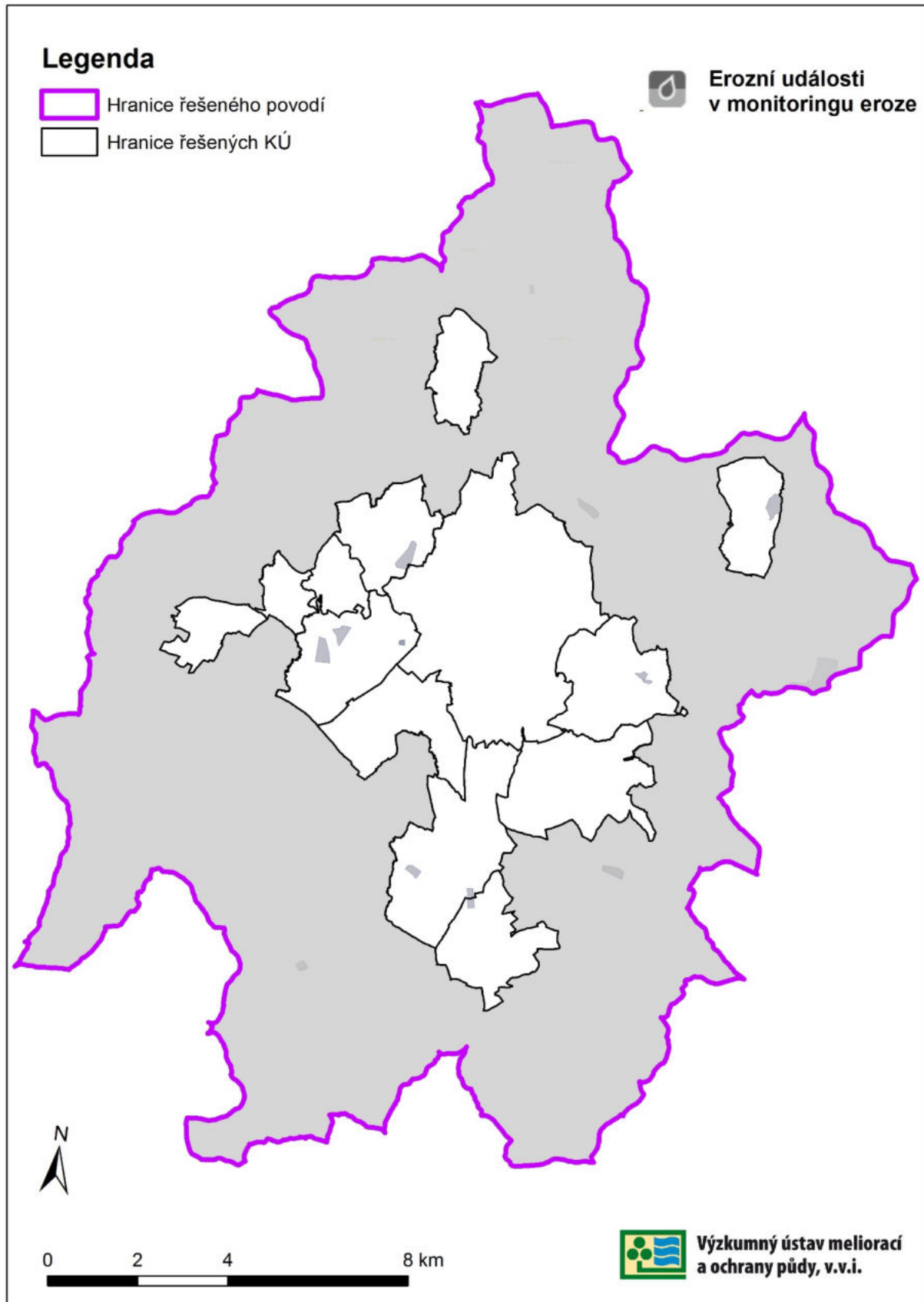
Na plochách SEO a MEO jsou zemědělci povinni v rámci standardů DZES 5 aplikovat vhodná protierozní a agrotechnická opatření pod podmínkou získání dotací – přímých plateb.

5.3.5. Monitoring eroze – zaznamenané události

V rámci Monitoringu eroze (<https://me.vumop.cz/mapserv/monitor/>), které provozuje VUMOP ve spolupráci s SPÚ, jsou v zájmovém území evidovány četné erozní události (viz. obrázek níže).

Konkrétně se jedná o monitorované erozní události v k.ú.:

- Havlíčkův Brod (1x 3.5.2012)
- Jilemník (1x 3.5.2012)
- Perknov (1x 1.6.2013)
- Poděbavy (3x 14.5.2007)
- Suchá u Havlíčkova Brodu (2x 3.8.2014 a 1.10.2014)
- Termesivy (2x 29.7.2013)



Obr. 21. Erozní události zaznamenané v rámci „Monitoringu eroze“



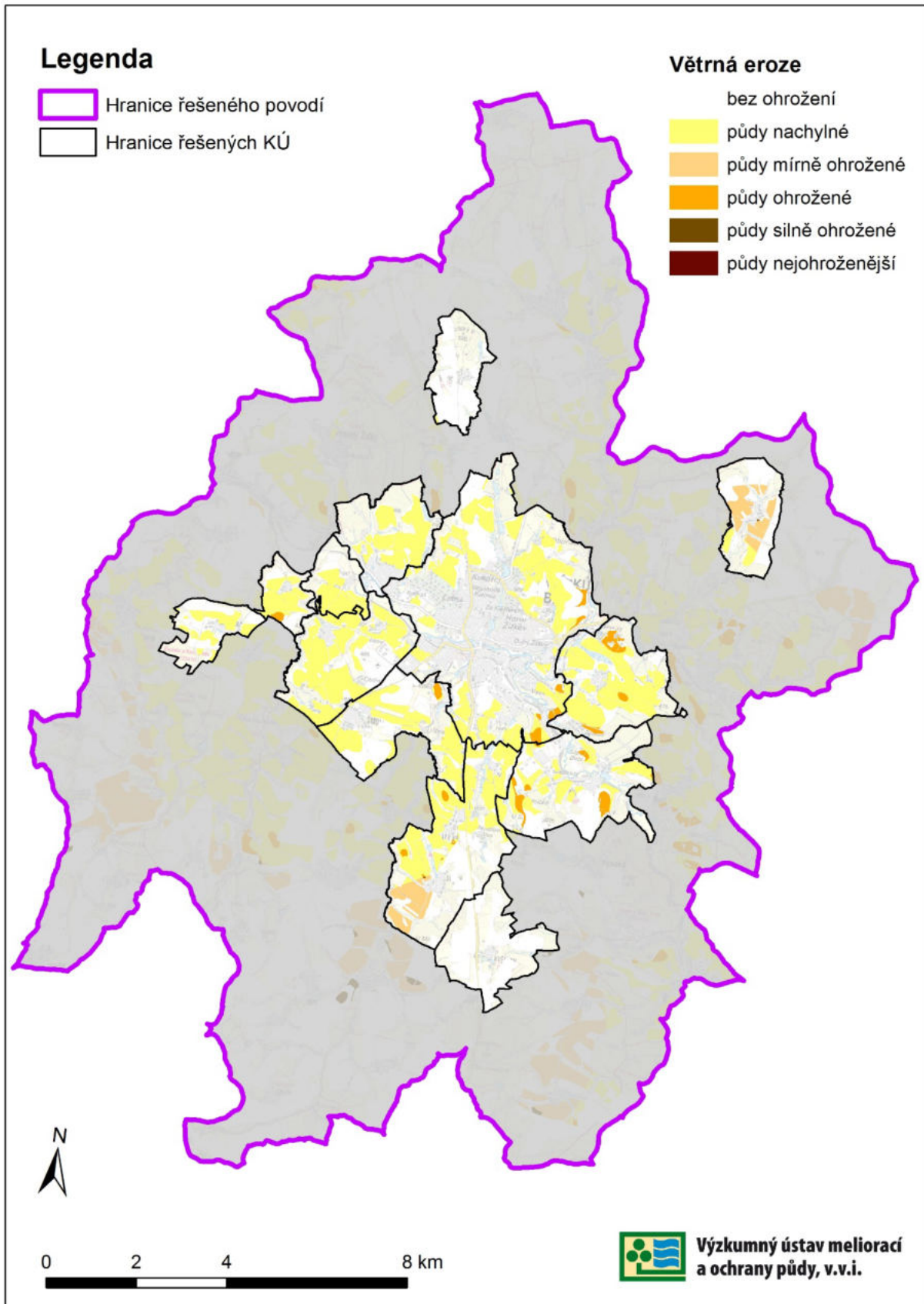
5.4. Ohrožení území větrnou erozí – analýza současného stavu

Půdní bloky v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod *nejdou ve většině případů ohroženy větrnou erozí*. Téměř 50 % výměry zemědělské půdy (dle LPIS) je bez ohrožení větrnou erozí, dalších 45 % půd může být za určitých podmínek náchylných k mírné větrné erozi. Větrnou erozí mírně ohrožené a ohrožené půdy se vyskytují na cca 202 ha zemědělské půdy.

Vzhledem k tomu, že větrná eroze nepředstavuje v řešeném území bezprostřední riziko a nebezpečí, nebude v rámci návrhové části dále řešena.

Tab. 21. Ohroženost dotčených půdních bloků větrnou erozí v rámci řešených katastrálních území Města Havlíčkův Brod

Kategorie ohroženosti půdních bloků LPIS větrnou erozí	(ha)	(%)
bez ohrožení	1812.5	49.7
půdy náchylné	1633.9	44.8
půdy mírně ohrožené	117.5	3.2
půdy ohrožené	85.2	2.3
půdy silně ohrožené	0.4	0.0
půdy nejohroženější	0	0.0
celkem	3649.5	100.0



Obr. 22. Ukázka mapy ohroženosti zájmového území větrnou erozí



5.5. Ohrožení území povrchovým odtokem – analýza současného stavu

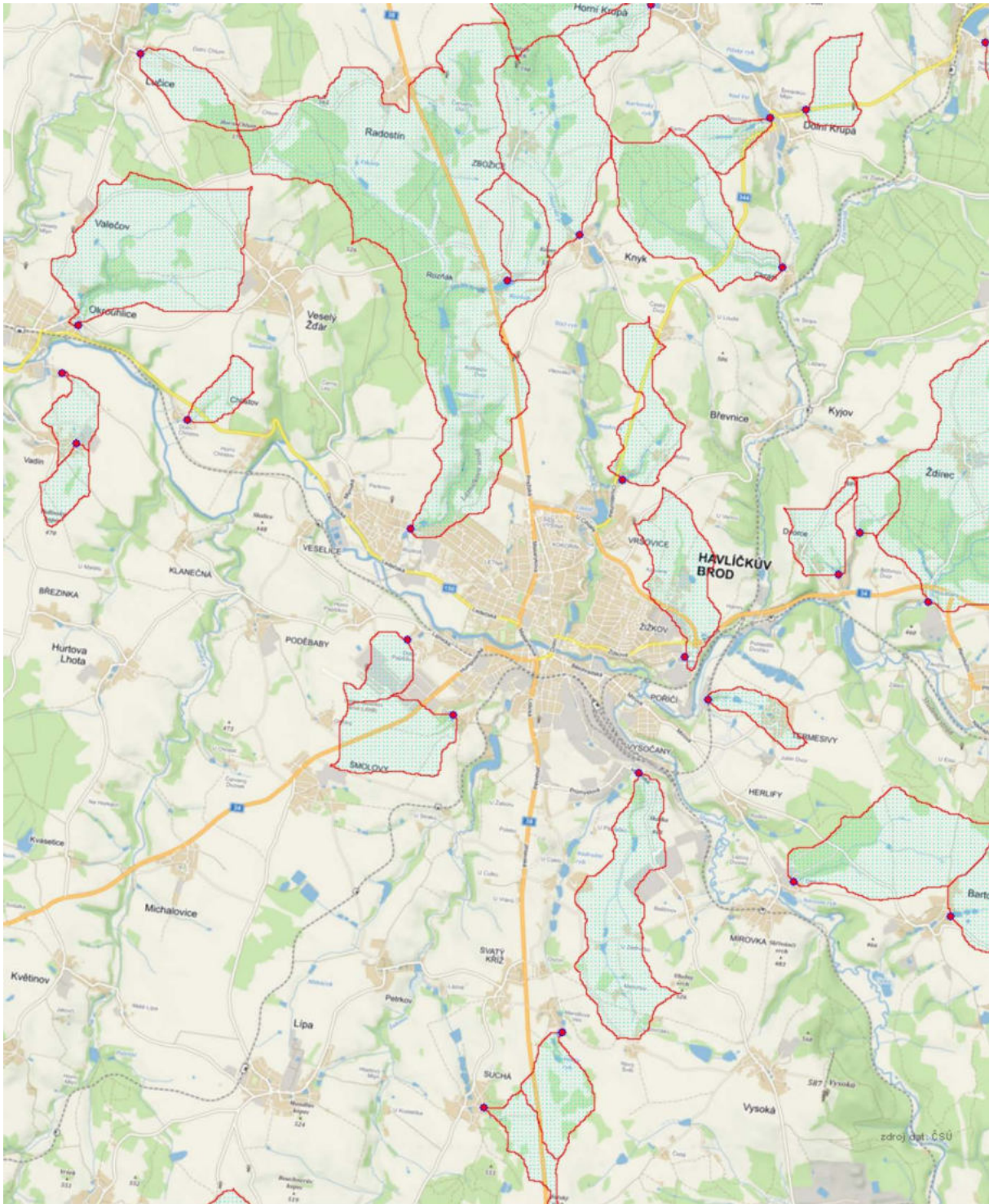
V rámci analýzy ohrožení území povrchovým odtokem (riziko bleskových povodní z přívalových srážek) jsou hodnoceny rizikové lokality vymezené v rámci republikových generelů. Tyto lokality jsou na základě přesných výpočtů, modelů, terénního průzkumu posouzeny, doplněny, upřesněny, příp. vypuštěny.

5.5.1. Popis stávajících „Kritických bodů“

5.5.1.1 *Vymezené kritické body dle Povodňového informačního systému*

Na mapovém portálu Povodňového informačního systému lze dohledat „Kritické body“ pro celé území České republiky. Jedná se o součást Digitálního povodňového plánu. Tyto „kritické body“ jsou zpracovány v měřítku 1:500000. Jedná se tedy o velmi hrubé měřítko. **Vymezení kritických bodů je zpracováno jako generel, tedy bez jakéhokoliv terénního šetření. Jedná se o výsledek GIS analýzy „akumulace odtoku na hranici intravilánu“ a vymezení přispívajících ploch povodí. Tedy potenciálních lokalit, kde při nepříznivých podmínkách může teoreticky dojít k povrchovému odtoku do intravilánu. Jedná se tedy o podkladovou analýzu, a tak je k ní nutno i přistupovat.** Při zpracování lokálních studií je nutné přesné vymezení kritických bodů na základě znalosti místních podmínek. Tak tomu bylo i v případě řešení studie.

V povodňovém informačním systému je pro správní území Města Havlíčkův Brod (13 k. ú.) vymezeno (nebo do nich zasahuje povodí) celkem cca 13 kritických bodů.



Obr. 23. Vymezené „kritické body“ v Povodňovém informačním systému (POVIS) (zdroj: http://dppcr.cz/html_pub/)

5.5.1.2 *Vymezené kritické body dle projektu „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice“*

Projekt Strategie Ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkým opatřeními v ČR (garant VÚV TMG, v.v.i., 2015) se zabýval analýzou současného stavu krajiny v ČR ve vztahu k problematice ohrožení povodněmi a vodní erozí s následným návrhem souborů vhodných přírodě blízkých opatření na vodních tocích a v ploše povodí. V rámci tohoto

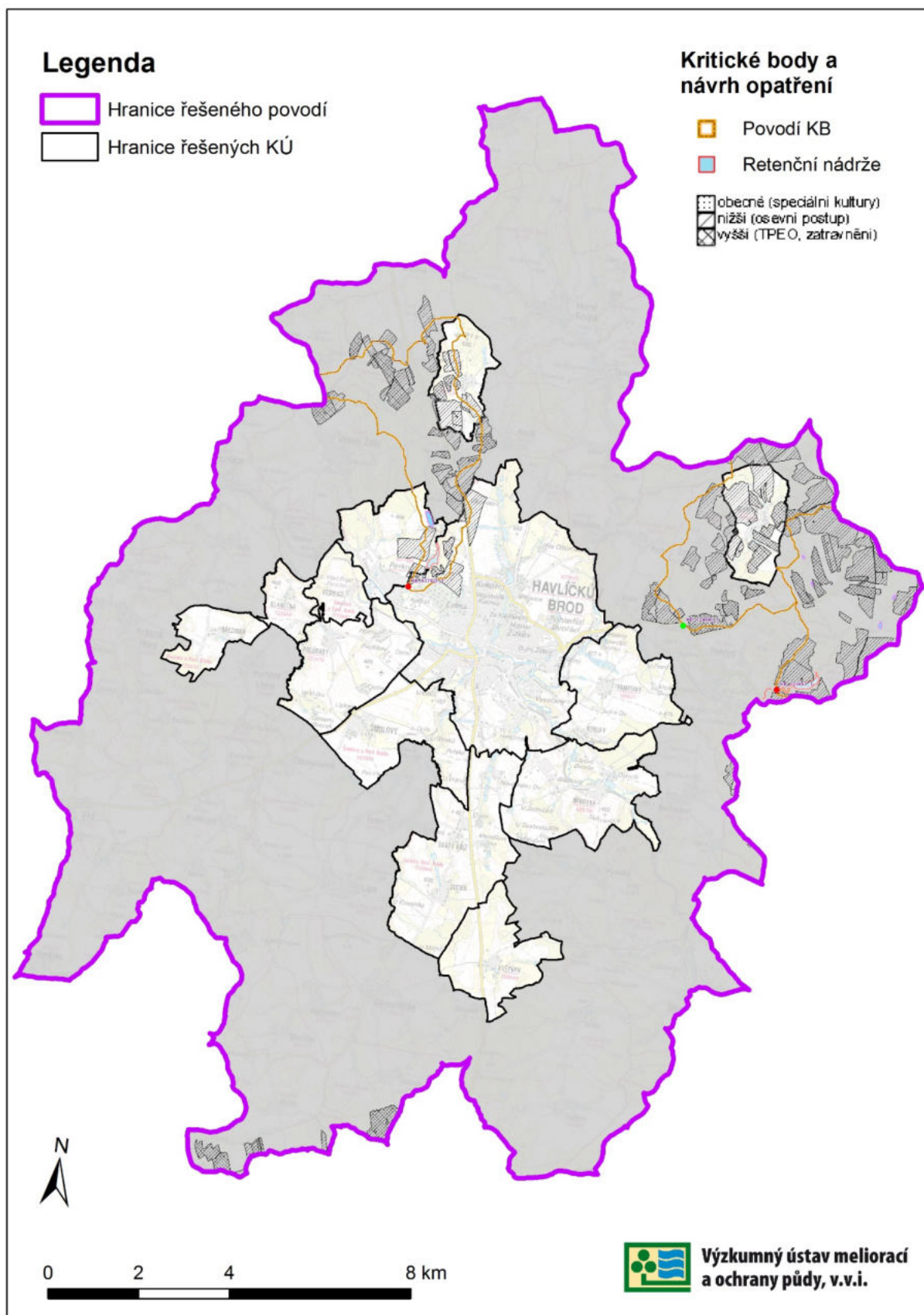


projektu byla databáze kritických bodů (obsažení v Povodňovém informačním systému POVIS) zpřesněna. Řešitel studie na základě podrobného průzkumu a vyhodnocení místních podmínek a analýz, terénního šetření a vyhodnocení požadavků a upozornění samosprávy řešených k.ú. počet kritických bodů vymezených Povodňovým informačním systémem redukoval.

V řešeném území byly zachovány celkem 2 kritické body (1 významný, 1 nevýznamný). Jedná se o kritické body:

- KB_637823 – název Havlíčkův Brod – významný
- KB_724645 – název Pohled - nevýznamný

První zmiňovaný KB leží přímo v řešeném území na okraji Perknova. Druhý zmiňovaný se nachází mimo řešené území, nicméně jeho povodí zasahuje do řešeného území (k.ú. Jilemník).



Obr. 24. Kritický body dle „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice (zdroj: www.vodavkrajine.cz)

5.5.2 Identifikace „Kritických bodů“ dle analýzy současného stavu území

Identifikace „Kritických bodů“ (dále jen KB) vychází z:

- identifikace kritických bodů v „POVIS“ a „Strategii ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice“
- z informací o srážkoodtokových jevech, které v řešeném území nastaly (předáno od předsedů osadních výborů a místních znalců a pamětníků, dále od MěÚ Havlíčkův Brod)
- analytických nástrojů GIS (flow accumulation), vymezení drah soustředěného odtoku a přispívajících ploch povodí
- terénních průzkumů.

V následující tabulce je přehledně uveden výsledek podrobné analýzy území a vyhodnocení informací z místního šetření a terénního průzkumu. V prvním sloupci je uvedeno číslo kritického bodu, ve druhém je uveden název k.ú., ve třetím je uvedena plocha, která je jedním z významných ukazatelů na závažnost problému. Ve čtvrtém sloupci je uvedena průměrná svažitost území, který je jedním z ukazatelů ohroženosti vodní erozí. V posledním sloupci je uvedeno ohodnocení stavu území z pohledu míry jeho možného ohrožení jak vodní erozí, tak přímým odtokem z přívalových srážek. Míra ohodnocení, stupeň významnosti, je vztažena k oběma faktorům. Výsledné ohodnocení odpovídá závěrům terénního šetření, podpořeným analýzou erozní ohroženosti území z výpočtů dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy, výsledkům výpočtu parametrů povrchového odtoku a z informací místních znalců a samosprávy. Na základě tohoto ohodnocení významu bude přikročeno k návrhu opatření v další části projektu.

Tab. 22. Seznam vymezených kritických bodů v řešeném území

Ozn	Katastrální území	Velikost povodí (ha)	Průměrná svažitost (°)	Průměrná hodnota CN	Významnost
KB 1	Březinka u Havlíčkova Brodu	320.3	2.2	76.5	středně
KB 2	Březinka u Havlíčkova Brodu	23.2	3.4	77.9	mírně
KB 3	Havlíčkův Brod	30.8	3.6	86.5	mírně
KB 4	Havlíčkův Brod	33.7	3.4	83.6	mírně
KB 5	Havlíčkův Brod	890.5	4.9	72.1	středně
KB 6	Havlíčkův Brod	609.4	4.0	78.0	středně
KB 7	Jilemník	333.6	4.3	74.6	vysoce
KB 8	Jilemník	7.9	6.0	75.7	mírně
KB 9	Jilemník	5.6	5.6	82.4	mírně
KB 10	Květnov	12.7	4.3	79.9	mírně
KB 11	Mírovka	5.8	4.5	75.5	mírně
KB 12	Mírovka	35.7	6.2	75.0	mírně
KB 13, 14	Mírovka	25.6	5.8	81.3	vysoce
KB 15	Mírovka	8.8	4.2	76.5	mírně
KB 16	Perknov	25.7	3.0	82.1	vysoce

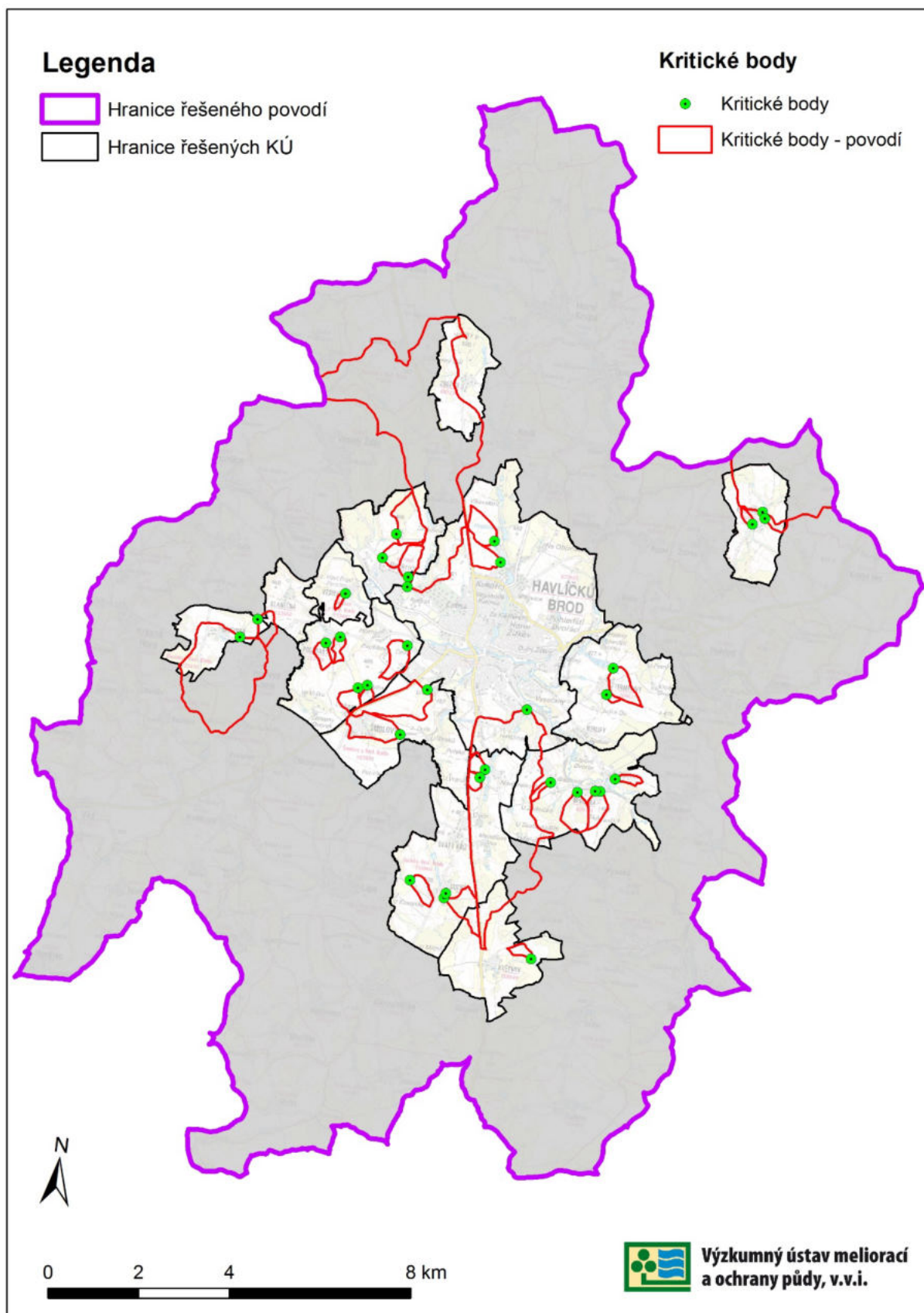


KB 17	Perknov	19,9	3.0	80.9	středně
KB 18	Perknov	53.8	2.5	72.5	mírně
KB 19	Poděbaby	14.4	3.3	80.9	vysoce
KB 20	Poděbaby	10.6	2.1	85.2	mírně
KB 21	Poděbaby	31.8	2.8	74.9	mírně
KB 22	Poděbaby	9.0	2.5	79.2	středně
KB 23	Poděbaby	18.4	2.6	75.4	středně
KB 24	Suchá u Havlíčkova Brodu	37.8	4.8	74.0	vysoce
KB 25	Suchá u Havlíčkova Brodu	17.5	2.5	82.7	mírně
KB 26	Suchá u Havlíčkova Brodu	12.2	4.1	81.3	mírně
KB 27	Suchá u Havlíčkova Brodu	9.4	5.5	81.3	mírně
KB 28	Šmolovy u Havlíčkova Brodu	52.2	2.7	83.2	mírně
KB 29	Šmolovy u Havlíčkova Brodu	76.0	2.8	79.6	mírně
KB 30	Termesivy	33.7	3.2	82.1	mírně
KB 31	Termesivy	4.6	2.5	81.4	mírně
KB 32	Veselice u Havlíčkova Brodu	3.9	3.9	73.8	středně

Slovní popis stupňů významnosti ohrožení území je uveden v následující tabulce.

Dle stupně významnosti kritického bodu jsou jednotlivé lokality zařazeny do 3 tříd.

Mírně významné	Zejména riziko silné eroze na zemědělských pozemcích, ztráta ornice, zanášení toků a nádrží. Lokální povodně a škody na intravilánu a navazující infrastrukturu téměř nehrozí.
Středně významné	Výrazné riziko eroze, ztráty ornice, zanášení toků a nádrží. Hrozí riziko lokálních povodní a škod na intravilánu a navazující infrastrukturu
Vysoce významné	Vysoké riziko eroze, povrchového odtoku (lokálních povodní) a škod na intravilánu a navazující infrastrukturu



Obr. 25. Vymezené kritické body



5.5.3 Výpočet parametrů povrchového odtoku pro jednotlivé kritické body

Pro výpočet parametrů přímého odtoku byly použity N-leté srážkové úhrny ze srážkoměrné stanice ČHMÚ Havlíčkův Brod. Výpočet byl proveden programem DesQ-MaxQ. Vstupní údaje do programu byly získány GIS analýzou řešeného území (CN-čísla), analýzou terénního modelu (parametry svahu – délka, sklon a plocha povodí) a analýzou dalších podkladů (způsob využití území – drsnost povrchu) možné překážky v odtoku a jeho usměrnění – tvar povodí a jeho rozsah. V dalším textu je uveden pouze tabelární přehled. V tabulce č. 22 jsou uvedeny hodnoty maximálních denních srážkových úhrnů v milimetrech s průměrnou dobou opakování $N=5, 10, 20, 50$ a 100 let pro stanici Havlíčkův Brod. Tyto hodnoty srážkových úhrnů posloužily k výpočtu parametrů přímého odtoku, kterým je kulminační průtok Q_N v m^3/s a objem přímého odtoku W_N v m^3 s průměrnou dobou opakování $N=5, 10, 20, 50$ a 100 let. Hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách 23 a 24. Podrobnější údaje včetně hydrogramů jsou uvedeny v **Příloze č. 2**.

Tab. 23. Maximální srážkové úhrny pro stanici ČHMÚ Havlíčkův Brod

Vstupní veličiny		Srážkový úhrn (mm)
H_{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5 let	57,2
H_{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10 let	68,5
H_{2d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20 let	80,3
H_{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50 let	94,7
H_{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100 let	106,0

Tab. 24. Vypočtené N-leté maximální průtoky pro stanovené Kritické body

KB	N-leté maximální průtoky						Jednotky [roky]
	N	5	10	20	50	100	
1	Q_N	3.37	5.68	9.04	14.50	19.60	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
2	Q_N	0.49	0.83	1.29	1.97	2.56	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
3	Q_N	1.49	2.52	3.79	5.49	7.07	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
4	Q_N	1.07	1.80	2.87	4.54	5.88	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
5	Q_N	8.65	14.80	23.20	34.60	44.60	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
6	Q_N	6.79	11.50	18.60	30.00	40.00	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
7	Q_N	3.44	5.91	9.57	15.10	19.90	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
8	Q_N	0.31	0.51	0.75	1.05	1.30	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
9	Q_N	0.30	0.47	0.70	1.00	1.25	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
10	Q_N	0.53	0.88	1.30	1.84	2.27	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
11	Q_N	0.23	0.36	0.52	0.71	0.87	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
12	Q_N	0.75	1.26	1.96	2.96	3.85	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
13, 14	Q_N	0.90	1.53	2.37	3.46	4.37	$[m^3 \cdot s^{-1}]$



15	Q _N	0.33	0.51	0.74	1.01	1.26	[m ³ .s ⁻¹]
16	Q _N	0.68	1.14	1.81	2.84	3.76	[m ³ .s ⁻¹]
17	Q _N	0.65	1.11	1.74	2.59	3.34	[m ³ .s ⁻¹]
18	Q _N	0.43	0.73	1.11	1.67	2.20	[m ³ .s ⁻¹]
19	Q _N	0.41	0.70	1.10	1.72	2.23	[m ³ .s ⁻¹]
20	Q _N	0.38	0.63	1.01	1.54	2.02	[m ³ .s ⁻¹]
21	Q _N	0.45	0.75	1.18	1.76	2.28	[m ³ .s ⁻¹]
22	Q _N	0.30	0.51	0.78	1.11	1.43	[m ³ .s ⁻¹]
23	Q _N	0.36	0.60	0.93	1.39	1.79	[m ³ .s ⁻¹]
24	Q _N	0.84	1.40	2.11	3.02	3.83	[m ³ .s ⁻¹]
25	Q _N	0.47	0.79	1.25	1.95	2.59	[m ³ .s ⁻¹]
26	Q _N	0.49	0.83	1.23	1.73	2.21	[m ³ .s ⁻¹]
27	Q _N	0.31	0.53	0.83	1.23	1.58	[m ³ .s ⁻¹]
28	Q _N	1.40	2.36	3.77	5.79	7.57	[m ³ .s ⁻¹]
29	Q _N	1.35	2.28	3.59	5.49	7.24	[m ³ .s ⁻¹]
30	Q _N	0.97	1.64	2.59	4.11	5.42	[m ³ .s ⁻¹]
31	Q _N	0.23	0.37	0.54	0.76	0.97	[m ³ .s ⁻¹]
32	Q _N	0.11	0.17	0.27	0.37	0.46	[m ³ .s ⁻¹]

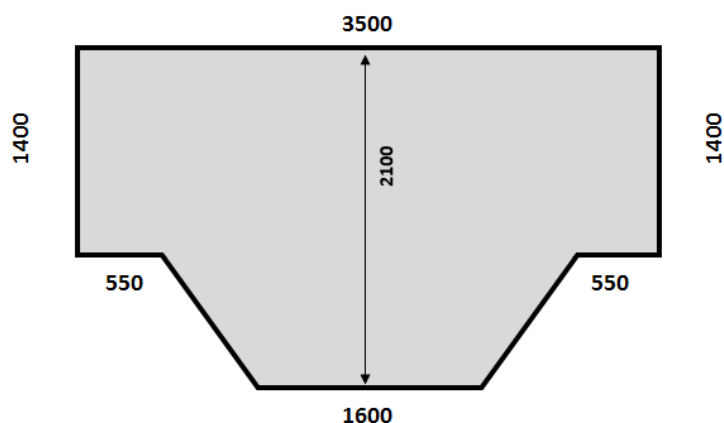
Tab. 25. Vypočtené objemy povodňových vln pro Kritické body

KB	N-leté objemy povodňových vln						Jednotky
	N	5	10	20	50	100	
1	W _{PVT}	48700	63300	79800	101000	118000	[m ³]
2	W _{PVT}	2930	3810	4760	5930	6840	[m ³]
3	W _{PVT}	4580	5910	7320	8780	10100	[m ³]
4	W _{PVT}	5040	6550	8260	10300	11700	[m ³]
5	W _{PVT}	106000	138000	172000	209000	237000	[m ³]
6	W _{PVT}	77300	112000	149000	197000	229000	[m ³]
7	W _{PVT}	43000	56500	72300	94300	109000	[m ³]
8	W _{PVT}	700	891	1090	1280	1410	[m ³]
9	W _{PVT}	552	697	851	1020	1120	[m ³]
10	W _{PVT}	1260	1630	1970	2320	2580	[m ³]
11	W _{PVT}	433	543	641	773	859	[m ³]
12	W _{PVT}	3870	5030	6280	7690	8770	[m ³]
13, 14	W _{PVT}	3140	4100	5090	6160	6940	[m ³]
15	W _{PVT}	812	1060	1330	1670	1930	[m ³]

16	W_{PVT}	3760	4890	6150	7730	8850	[m ³]
17	W_{PVT}	2470	3230	4040	4970	5640	[m ³]
18	W_{PVT}	5510	7110	8710	14200	16700	[m ³]
19	W_{PVT}	1900	2480	3120	3880	4440	[m ³]
20	W_{PVT}	1630	2110	2670	3320	3760	[m ³]
21	W_{PVT}	3620	4690	5780	7010	7930	[m ³]
22	W_{PVT}	998	1300	1620	1940	2220	[m ³]
23	W_{PVT}	2000	2620	3230	3970	4530	[m ³]
24	W_{PVT}	3460	4490	5620	7900	9120	[m ³]
25	W_{PVT}	2520	3280	4120	5190	5980	[m ³]
26	W_{PVT}	1460	1900	2280	2770	3230	[m ³]
27	W_{PVT}	1190	1540	1950	2380	2700	[m ³]
28	W_{PVT}	7440	9680	12100	15400	18400	[m ³]
29	W_{PVT}	9910	12800	16000	20200	22600	[m ³]
30	W_{PVT}	4800	6230	7820	9800	11200	[m ³]
31	W_{PVT}	433	547	665	791	897	[m ³]
32	W_{PVT}	346	449	557	651	748	[m ³]

5.5.3.1 KB I

Povodí kritického bodu KB I má rozlohu 320 ha a nachází se nad obcí Březinka. Povodí není výrazně ohroženo erozí. V uzavřevém profilu povodí se nachází nově zrekonstruovaný silniční most s rámovým propustkem (rozměry v mm):



Silniční most je dostatečně kapacitní pro převedení kulminačního průtoku odpovídajícímu $Q_n = 50$ let.

Pod silničním modem došlo v minulosti k rozlité toku. Nachází se zde 1 dům se zahradou.

Koryto vodního toku nad rámovým silničním propustkem prochází podél intravilánu obce Březinka. Případný rozliv toku do nivy bezprostředně neohrožuje intravilán obce. Přímou na



toku (v nivě toku) cca 150 m nad silničním propustkem, se nachází osamocený dům, kde teoreticky může docházet k rozlivu toku vlivem neudržovaného koryta toku a nekapacitního trubního propustku. Před domem se nachází trubní propustek DN 800.

Parametry povodí:

- Plocha: 320 ha
- Průměrná svažítost: 3,8 %
- Nejvyšší bod: 492 m n.m.
- Nejnižší bod: 443 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 76

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

- Světlost: 800 DN
- Materiál: beton
- Sklon: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 1,32 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 9,04 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 14,5 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 19,6 m³/s

Zhodnocení:

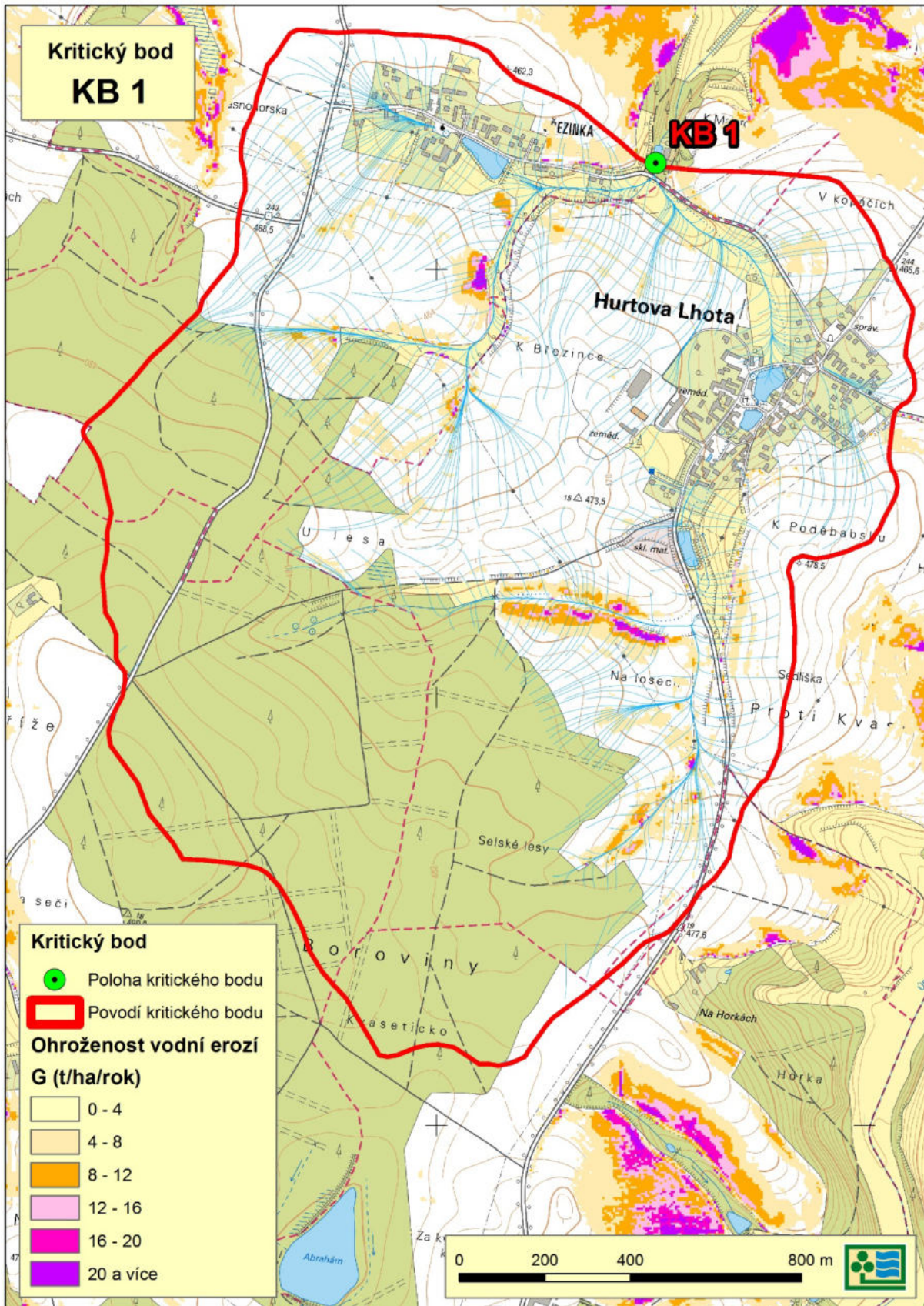
- **propustek je zcela nekapacitní!**

Uzávěrový profil (kritický bod) – otevřený příkop:

- profil: lichoběžník
- konstrukce: nezpevněný, travnatý
- stav: zanešený, bez údržby
- šířka v koruně: 200 cm
- šířka ve dně: 50 cm
- hloubka: 90 cm
- spád dna: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným korytem: 2,67 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 9,04 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 14,5 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 19,6 m³/s

Zhodnocení:

- **koryto toku je zcela nekapacitní!**



Obr. 26. Povodí kritického bodu KB 1





Obr. 27. Fotografie kritického bodu KB 1

Tab. 26. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 1

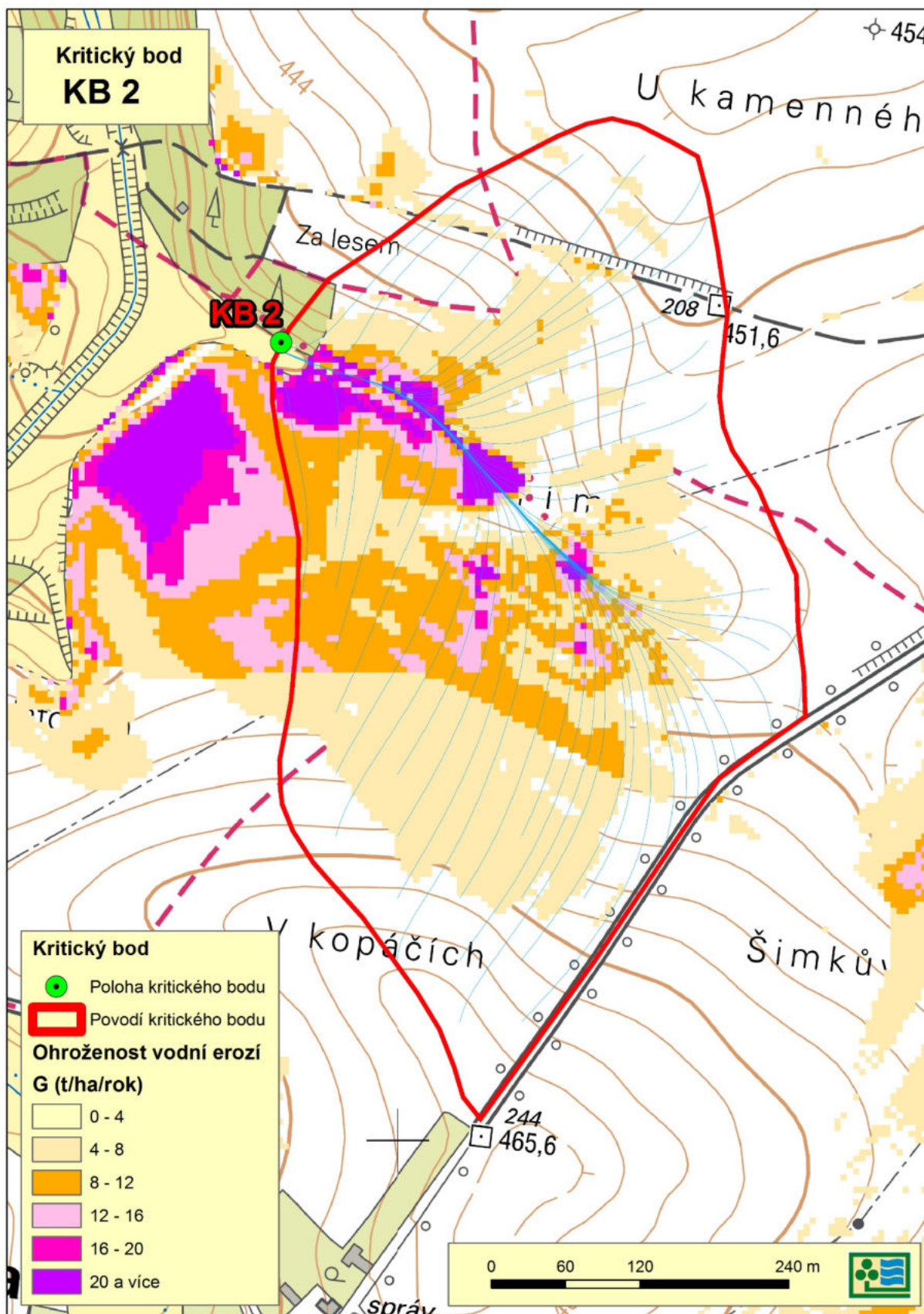
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	3.37	5.68	9.04	14.5	19.6	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	48.7	63.3	79.8	101	118	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	76.7	98.4	118	138	155	10 ³ .m ³]

5.5.3.2 KB 2

Povodí kritického bodu KB 2 má rozlohu 23 ha a nachází pod obcí Březinka. Jedná se o zemědělské povodí s výraznou údolnicí. Nehrozí bezprostřední ohrožení intravilánu ani jiných významných prvků infrastruktury. Údolnice je zorněna. Povodí je ohroženo vodní erozí. Je nutné jej stabilizovat vhodnou protierozní ochranou a zabránit erozi.

Parametry povodí:

- Plocha: 23 ha
- Průměrná svažítost: 5,8 %
- Nejvyšší bod: 465 m n.m.
- Nejnižší bod: 431 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 78



Obr. 28. Povodí kritického bodu KB 2



Obr. 29. Fotografie kritického bodu KB 2

Tab. 27. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 2

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.488	0.826	1.29	1.97	2.56	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	2.93	3.81	4.76	5.93	6.84	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	5.84	7.48	9	10.6	11.9	$[10^3 \cdot m^3]$

5.5.3.3 KB 3

Povodí kritického bodu KB 3 (Havlíčkův Brod) o rozloze 30,8 ha tvoří zorněná údolnice. Povodí je silně ohroženo vodní erozí. V ústí údolnice se nachází údolí Cihlářského potoka se zrealizovanou protipovodňovou hrází, v jejíž zátopě se nachází četné tůně. V ústí údolnice je rovněž historická památka – historická pec.

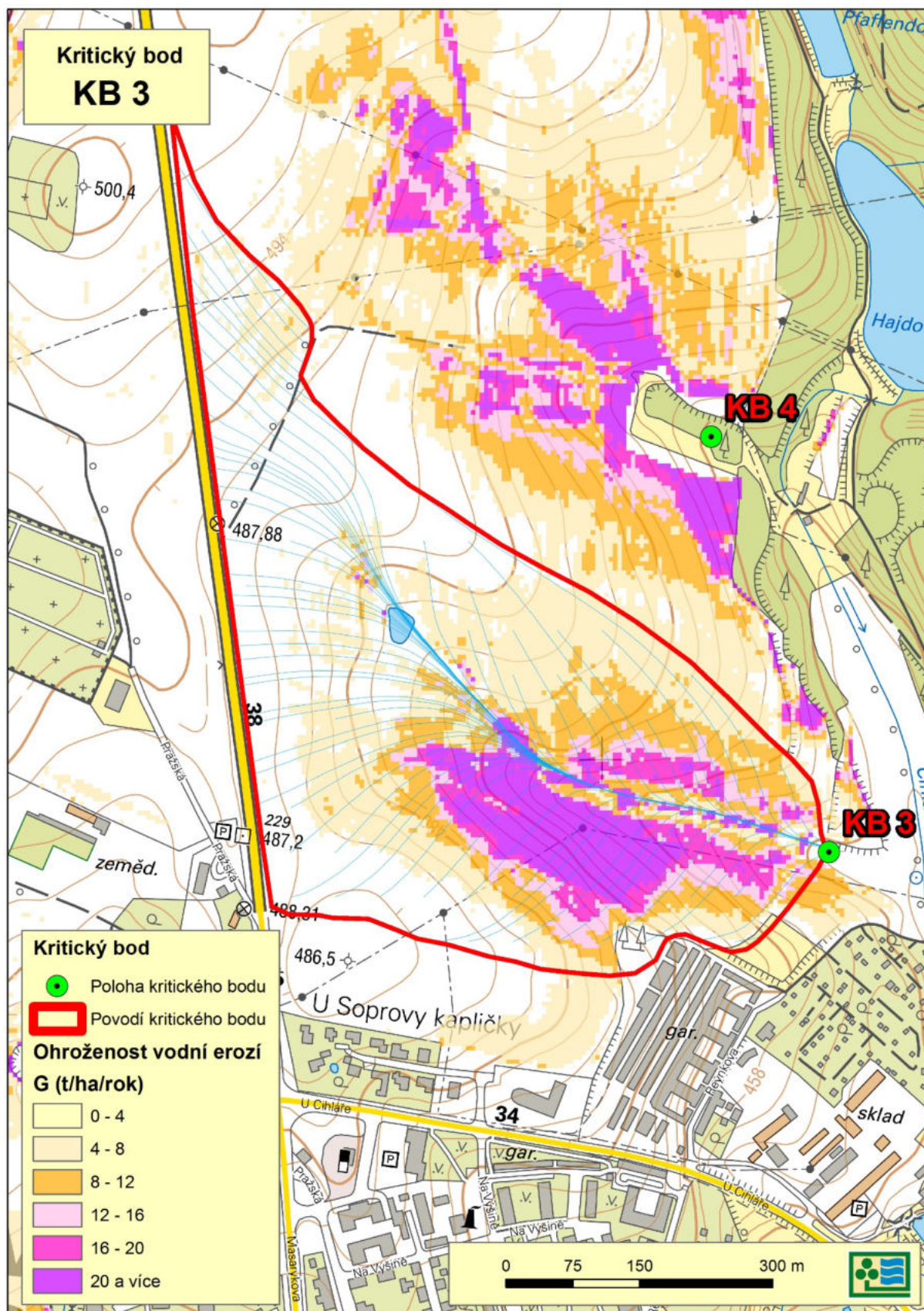
Povodí je nutno vhodnými opatřeními stabilizovat tak, aby necházelo ke vnosu sedimentu do zátopy protipovodňové nádrže a zanášení tůní.

Parametry povodí:

- Plocha: 30,8 ha
- Průměrná svažítost: 6 %



- Nejvyšší bod: 498,8 m n.m.
- Nejnižší bod: 450,6 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 86,5





Obr. 30. Povodí kritického bodu KB 3





Obr. 31. Fotografie kritického bodu KB 3

Tab. 28. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 3

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1.49	2.52	3.79	5.49	7.07	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	4.58	5.91	7.32	8.78	10.1	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	10.4	13.1	15.8	19	21.5	[$10^3 \cdot m^3$]

5.5.3.4 KB 4

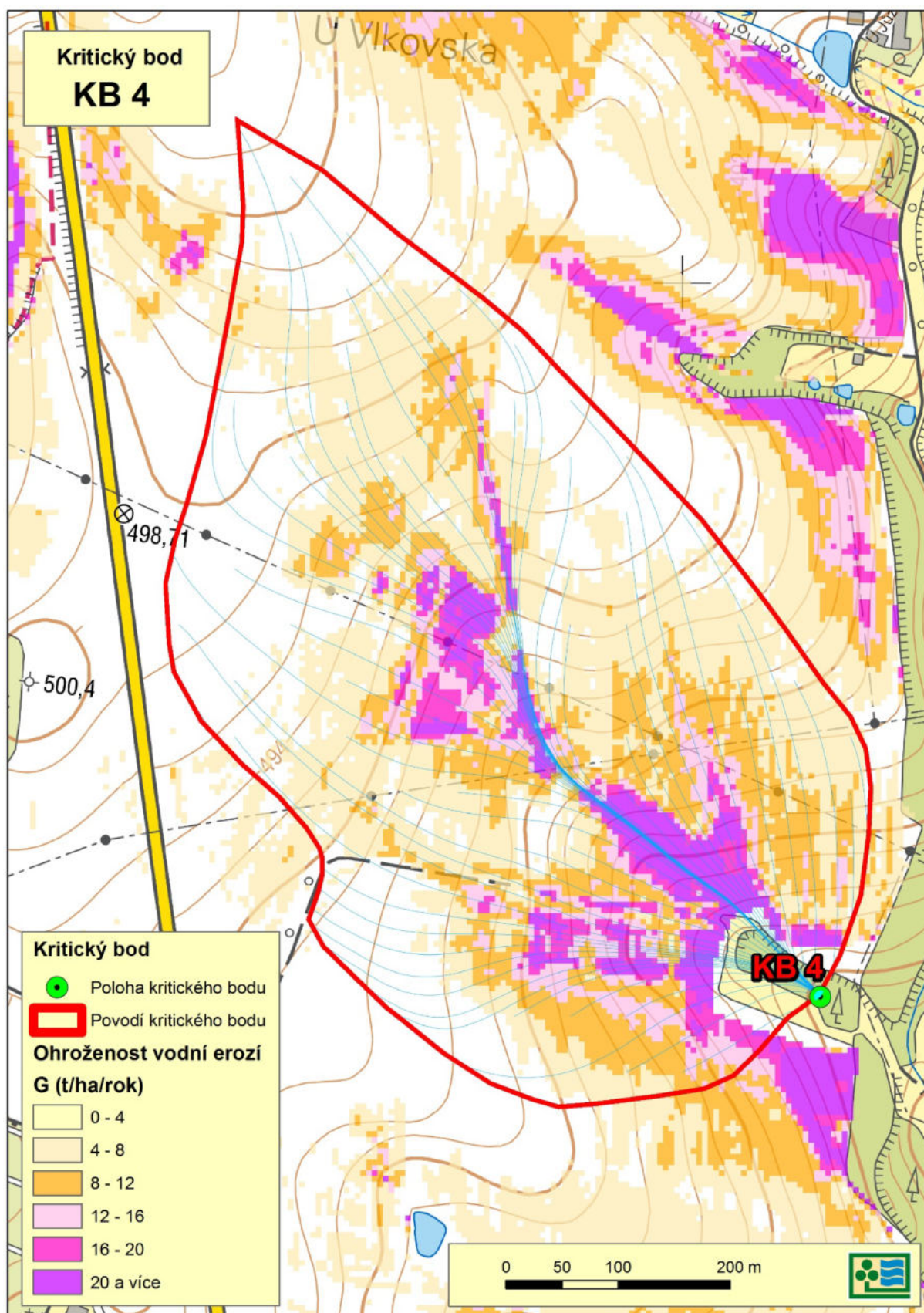
Povodí kritického bodu KB 4 (Havlíčkův Brod) o rozloze 33,7 ha tvoří 2 menší zorněné údolnice. V ústí údolnic se nachází drobné rybníky. Povodí je silně ohroženo vodní erozí.

Povodí je nutno vhodnými opatřeními stabilizovat tak, aby necházelo k erozi a transportu sedimentu do rybníků na Cihlářském potoce níže po toku.

Parametry povodí:

- Plocha: 33,7 ha
- Průměrná svažítost: 6 %
- Nejvyšší bod: 512,6 m n.m.
- Nejnižší bod: 458 m n.m.

- Průměrná hodnota CN: 83,6



Obr. 32. Povodí kritického bodu KB 4



Obr. 33. Fotografie kritického bodu KB 4

Tab. 29. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 4

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1.07	1.8	2.87	4.54	5.88	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	5.04	6.55	8.26	10.3	11.7	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	10.3	13.1	15.8	18.8	21.3	$[10^3 \cdot m^3]$

5.5.3.5 KB 5

Povodí kritického bodu KB 5 (Havlíčkův Brod) má rozlohu 890,5 ha. Jedná se o opět o velmi významnou plochu z pohledu řešeného území. V kritickém bodě se nachází most s rámovým propustkem.

Parametry povodí:

- Plocha: 890,5 ha
- Průměrná svažitost: 8,8 %
- Nejvyšší bod: 597,74 m n.m.
- Nejnižší bod: 416,16 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 72,1

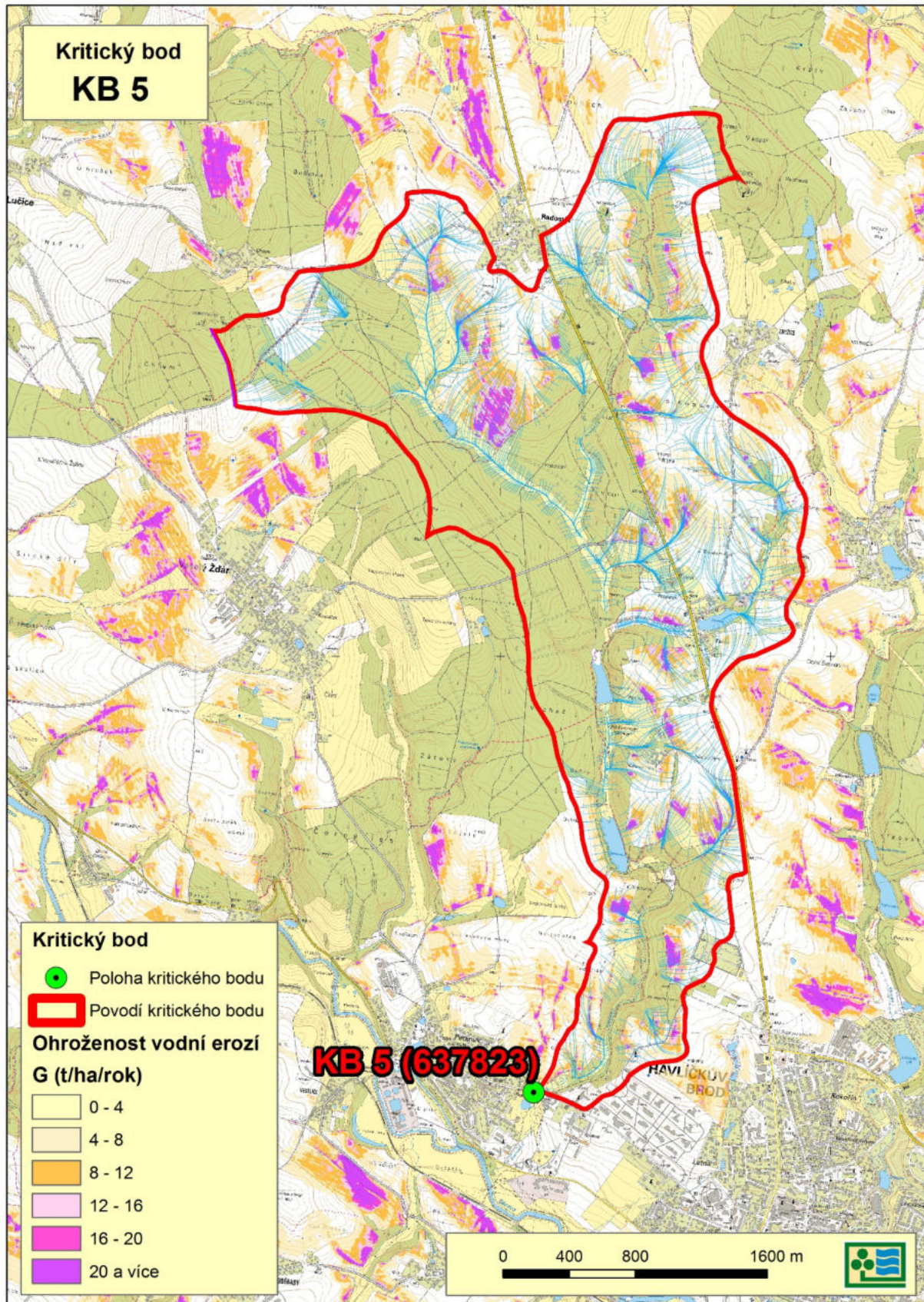


Uzávěrový profil (kritický bod) – rámový propustek:

- profil: obdélník
- konstrukce: beton
- stav: průtočný
- šířka v koruně: 280 cm
- šířka ve dně: 280 cm
- hloubka: 500 cm
- spád dna: 1 ‰
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 4,8 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=20$ let): 23,2 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=50$ let): 34,6 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=100$ let): 44,6 m³/s

Zhodnocení:

- **Silniční most s propustkem je nekapacitní!**



Obr. 34. Povodí kritického bodu KB 5



Obr. 35. Fotografie kritického bodu KB 5

Tab. 30. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N -let v bodě KB 5

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	8.65	14.8	23.2	34.6	44.6	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	106	138	172	209	237	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	186	239	283	326	361	[$10^3 \cdot m^3$]

5.5.3.6 KB 6

Povodí kritického bodu KB 6 má rozlohu 588 ha. Plocha povodí je opět významná z pohledu řešeného území. Navržená opatření tak mohou mít zásadní vliv na míru ohrožení. Povodí ústí před železniční tratí do železničního tunelu, kterým se voda v případě extrémních přívalových srážek dostává dále do zastavěného území v Havlíčkově Brodě. Běžné průtoky převádí zaklenutý obdélníkový profil pod železničním náspem. Vtokový zaklenutý objekt (rámový propustek je opatřený česlemi).

Parametry povodí:

- Plocha: 588 ha
- Průměrná svažítost: 7 %



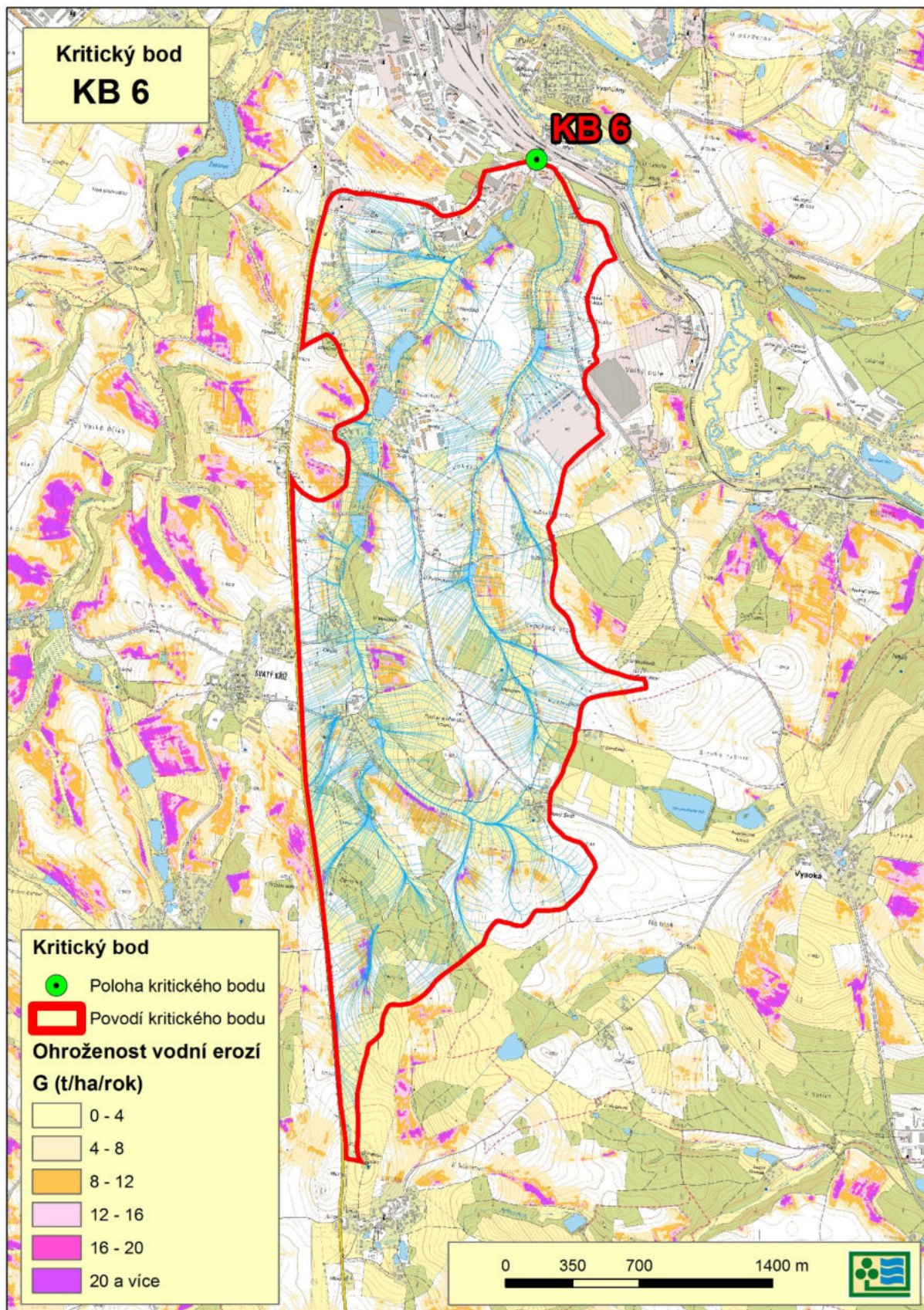
- Nejvyšší bod: 594 m n.m.
- Nejnižší bod: 421 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 78

Uzávěrový profil (kritický bod) – zaklenutý profil:

- profil: obdélník
- konstrukce: beton, kámen
- stav: opatřen česlemi
- šířka v koruně: 100 cm
- šířka ve dně: 100 cm
- hloubka: 50 cm
- spád dna: 1 ‰
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 1,3 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=20$ let): 18,6 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=50$ let): 30 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=100$ let): 40 m³/s

Zhodnocení:

- **propustek je nekapacitní!**



Obr. 36. Povodí kritického bodu KB 6





Obr. 37. Fotografie kritického bodu KB 6

Tab. 31. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 6

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	6.79	11.5	18.6	30	40	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	77.3	112	149	197	229	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	148	189	228	269	302	[10 ³ .m ³]

5.5.3.7 KB 7

Povodí kritického bodu KB 7 (Jilemník) má plochu 334 ha. Povodí je silně ohroženo vodní erozí. Vodní tok protéká intravilánem obce Jilemník. Na začátku obce protéká koryto toku podél rybníka a vtéká do trubních propustků 2x DN 1000. Koryto toku před zmiňovanými propustky je zanesené sedimentem.

Pod zmiňovanými trubními propustky pokračuje otevřené koryto toku intravilánem obce. Koryto má různé parametry v různých částech obce. Většinou se jedná o koryto lichoběžníkového tvaru o šířce v koruně 4000 mm, ve dně 2000 mm, hloubce 2000 mm.

Parametry povodí:

- Plocha: 334 ha
- Průměrná svažítost: 4,3 %
- Nejvyšší bod: 563 m n.m.
- Nejnižší bod: 483 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 74,6

Uzávěrový profil (kritický bod) – koryto nad trubními propustky:

Jedná se o nezpevněné travnaté koryto (bez údržby).

- profil: lichoběžník
- konstrukce: nezpevněný, travnatý
- stav: zanešený, bez údržby
- šířka v koruně: 300 cm
- šířka ve dně: 50 cm
- hloubka: 80 cm
- Maximální průtok (Q_{max}) korytem: 3,32 m³/s

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

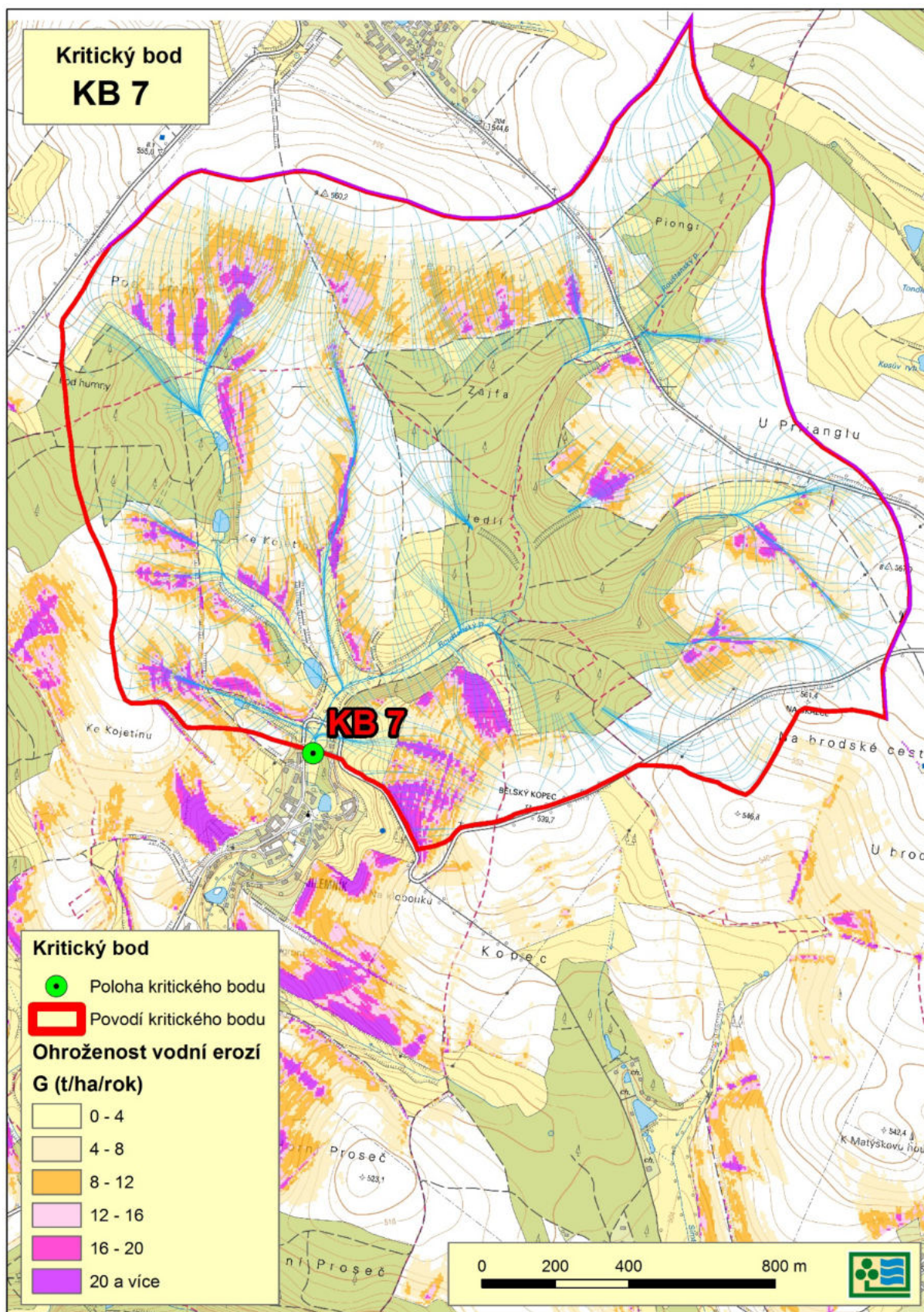
- Světlost: 2x DN 1000
- Materiál: beton



- Sklon: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným 1 propustkem: 2,398 m³/s
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěnými 2 propustky: 4,796 m³/s
- Q_{n5} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=5 let): 3,44 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 9,57 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 15,1 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 19,9 m³/s

Zhodnocení:

- **Koryto toku je dostatečně kapacitní na $Q_n = 5$ let. Na vyšší průtoky je nekapacitní!**
- **Vyčištěný trubní propustek je dostatečně kapacitní na $Q_n = 5$ let. Na vyšší průtoky je nekapacitní!**



Obr. 38. Povodí kritického bodu KB 7





Obr. 39. Fotografie kritického bodu KB 7

Tab. 32. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 7

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	3.44	5.91	9.57	15.1	19.9	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	43	56.5	72.3	94.3	109	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	73.7	94.6	113	131	147	[$10^3 \cdot m^3$]

5.5.3.8 KB 8

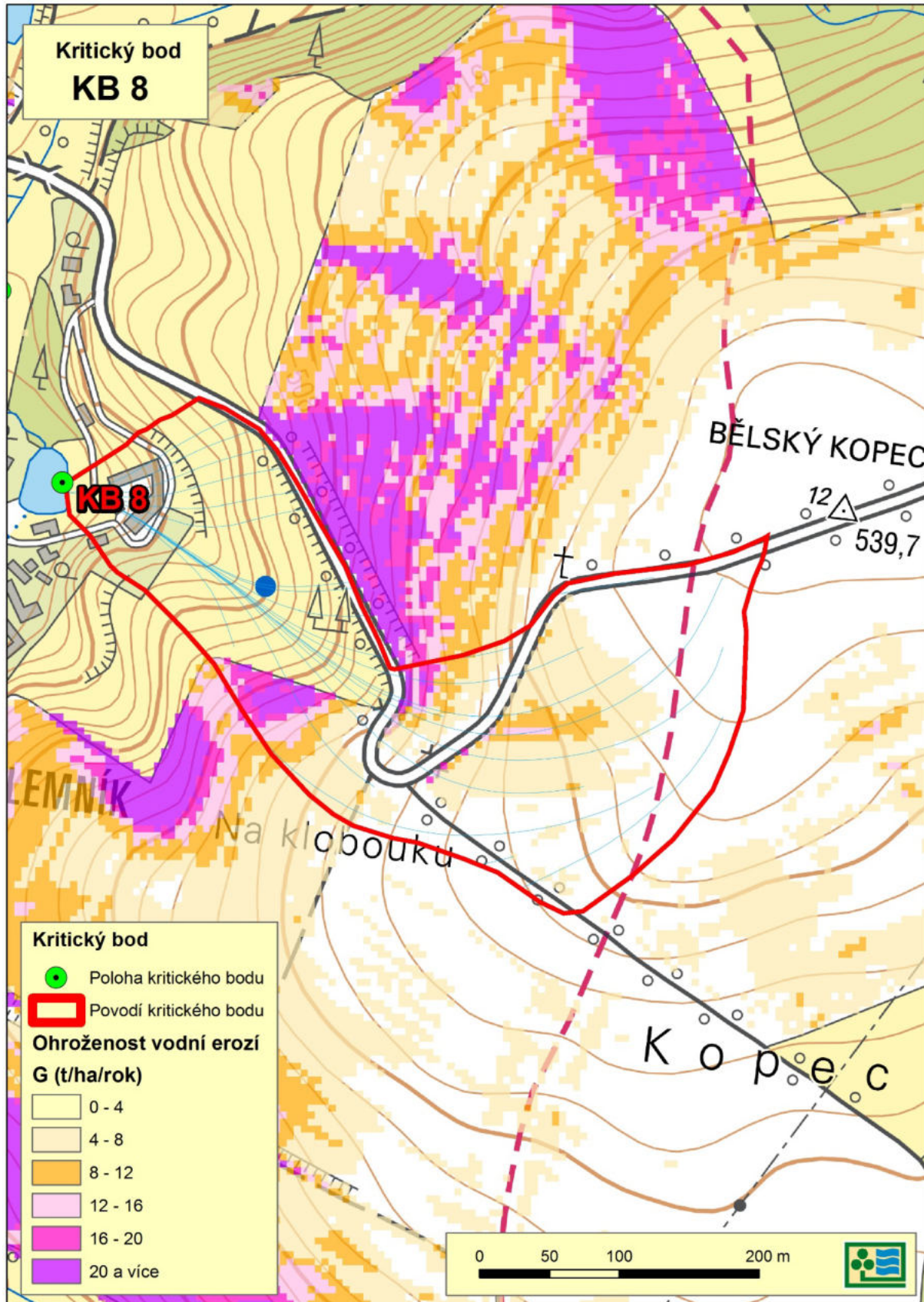
Povodí kritického bodu KB 8 (Jilemník) tvoří menší povodí o velikosti 8 ha nad intravilánem obce. Reliéf terénu a směry odtoku povrchové vody jsou těžko čitelné vzhledem k charakteru reliéfu, silničnímu tělesu, příkopům a propustkům. Nad kritickým bodem se nachází výrazná údolnice, která je v současné době zatravněna. Povodí nepředstavuje bezprostřední ohrožení.

Parametry povodí:

- Plocha: 8 ha
- Průměrná svažítost: 10,5 %
- Nejvyšší bod: 539 m n.m.
- Nejnižší bod: 481 m n.m.



- Průměrná hodnota CN: 75,7



Obr. 40. Povodí kritického bodu KB 8



Obr. 41. Fotografie kritického bodu KB 8

Tab. 33. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 8

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.313	0.506	0.747	1.05	1.3	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	0.7	0.891	1.09	1.28	1.41	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	1.98	2.54	3.05	3.6	4.05	$[10^3 \cdot m^3]$

5.5.3.9 KB 9

Povodí kritického bodu KB 9 (Jilemník) o ploše 5,6 ha, je celé zorněno a tvoří ho zorněná údolnice nad silničním propustkem. Ten má kruhový tvar a světlost DN 600. Pod silnicí a propustkem se dále nachází zatravněná údolnice, která vede až k vodoteči. Povodí je ohroženo vodní erozí.

Povrchový odtok z povodí neohrožuje intravilán ani jinou infrastrukturu. Povodí (údolnici) je nutné stabilizovat a zabránit nadměrné erozi.

Parametry povodí:



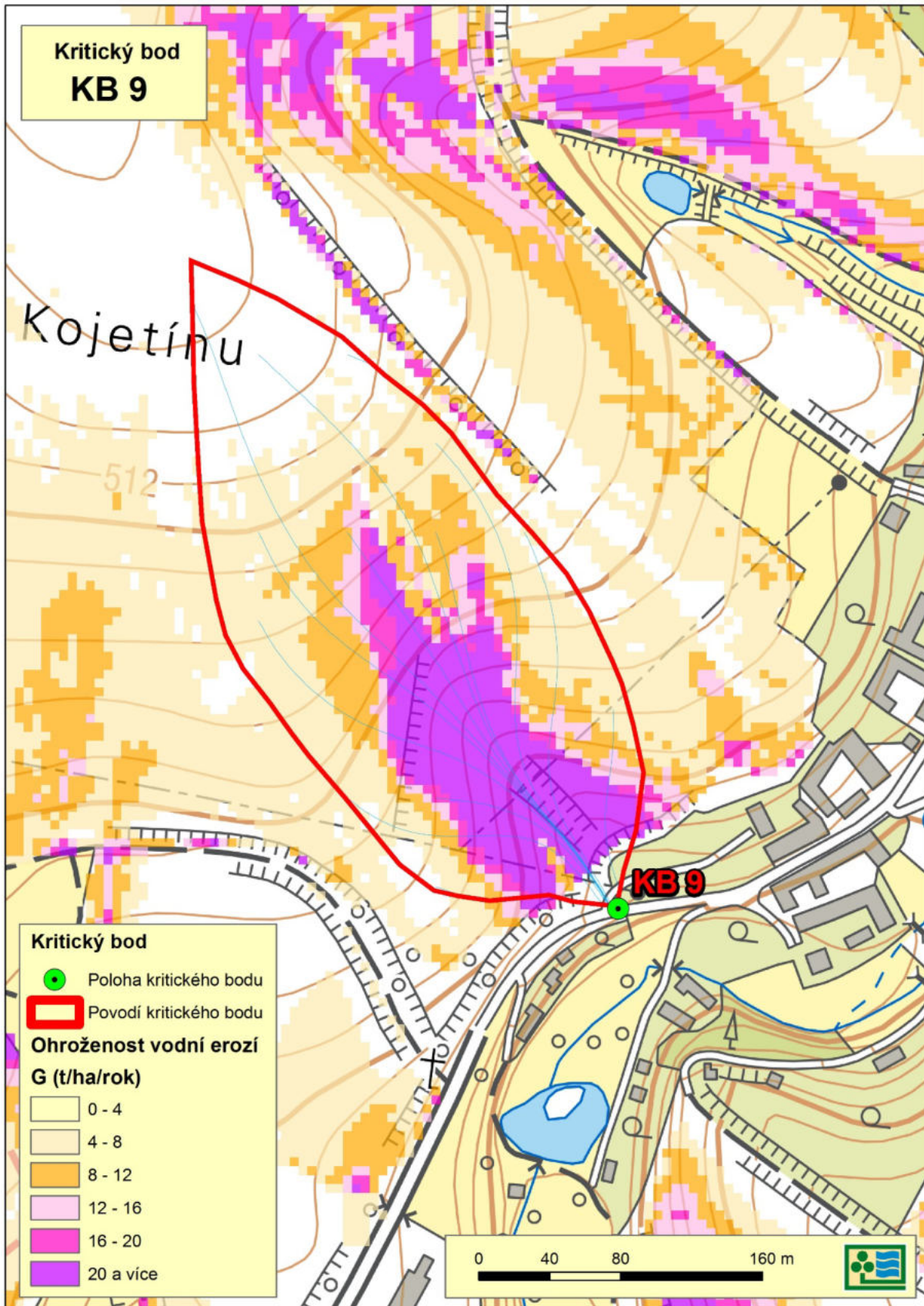
- Plocha: 5,6 ha
- Průměrná svažítost: 9,6 %
- Nejvyšší bod: 518 m n.m.
- Nejnižší bod: 481 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 82,4

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

- Světlost: DN
- Materiál:
- Sklon: %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,75 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 0,699 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 0,955 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 1,25 m³/s

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek je dostatečně kapacitní na Q_n = 20 let.**



Obr. 42. Povodí kritického bodu KB 9





Obr. 43. Fotografie kritického bodu KB 9

Tab. 34. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 9

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.295	0.474	0.699	0.995	1.25	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	0.552	0.697	0.851	1.02	1.12	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	1.63	2.08	2.51	3	3.39	[10 ³ .m ³]

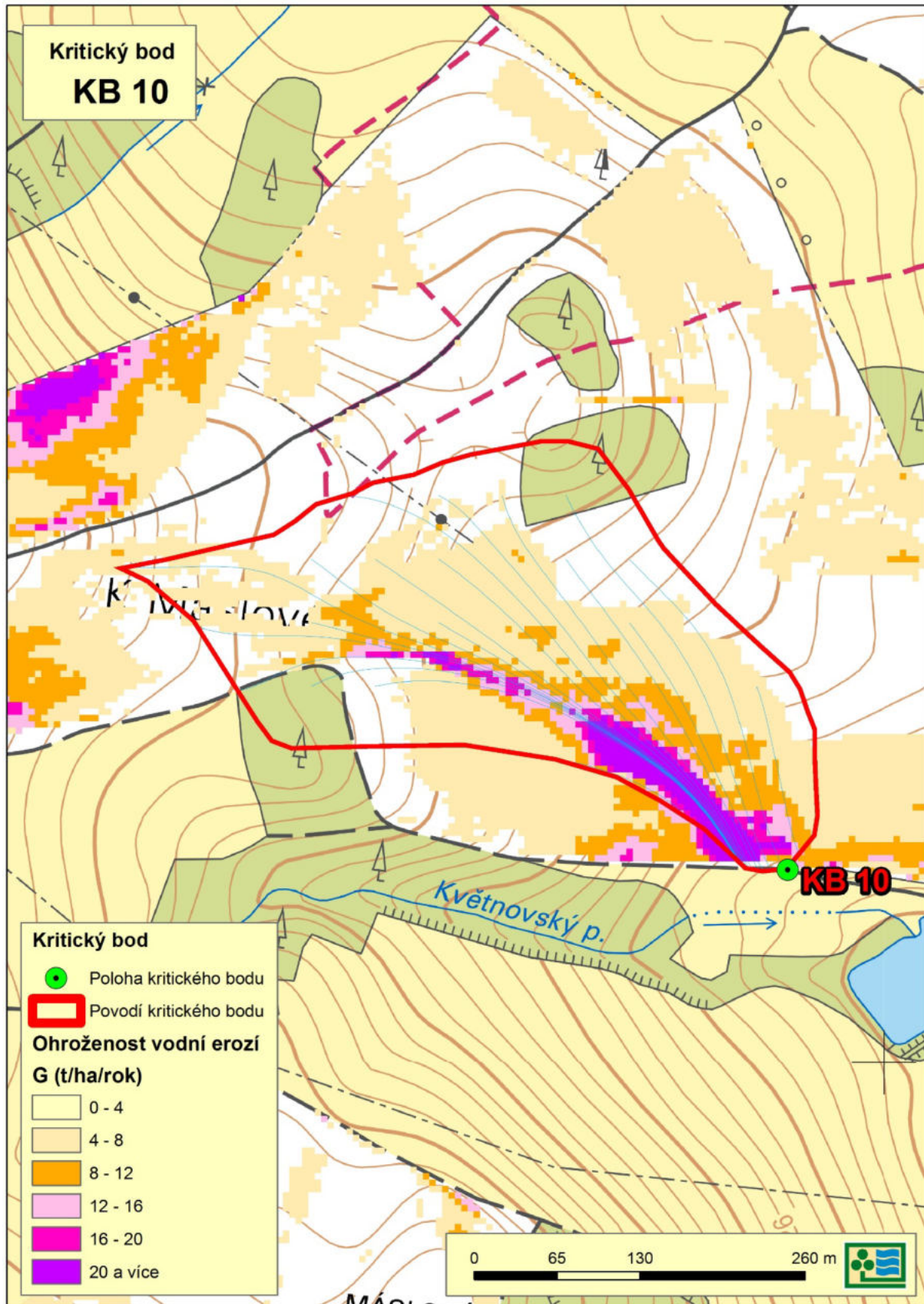
5.5.3.10 KB 10

Povodí kritického bodu KB 10 (Květnov) má rozlohu 12,7 ha. Jedná se o povodí zorněné údolnice, která koncentruje povrchový odtok směrem ke Květnovskému potoku a na něm ležícímu rybníku. Povodí je erozně ohroženo. Odtok z povodí bezprostředně neohrožuje intravilán ani jiné prvky infrastruktury.

V rámci návrhu je nutné sanovat případná místa soustředěného odtoku, zamezit tak nadměrné erozi a smyvu sedimentu do toku a rybníka.

Parametry povodí:

- Plocha: 12,7 ha
- Průměrná svažítost: 7,5 %
- Nejvyšší bod: 591 m n.m.
- Nejnižší bod: 516 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 79,9



Obr. 44. Povodí kritického bodu KB 10



Obr. 45. Fotografie kritického bodu KB 10

Tab. 35. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 10

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.534	0.877	1.3	1.84	2.27	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	1.26	1.63	1.97	2.32	2.58	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	3.41	4.36	5.25	6.23	7.03	[10 ³ .m ³]

5.5.3.11 KB 11

Povodí kritického bodu KB 11 má plochu 5,8 ha. V jeho ústí se nachází malý rybník. Odtok z rybníka je zatrubněn. Na vstupu do zatrubnění se nachází trubní propustek o světlosti DN 600.

Povodí je částečně zatravněno a v současnosti nevyžaduje další řešení.

Parametry povodí:

- Plocha: 5,8 ha
- Průměrná svažítost: 8 %
- Nejvyšší bod: 485 m n.m.
- Nejnižší bod: 449,7 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 75,5

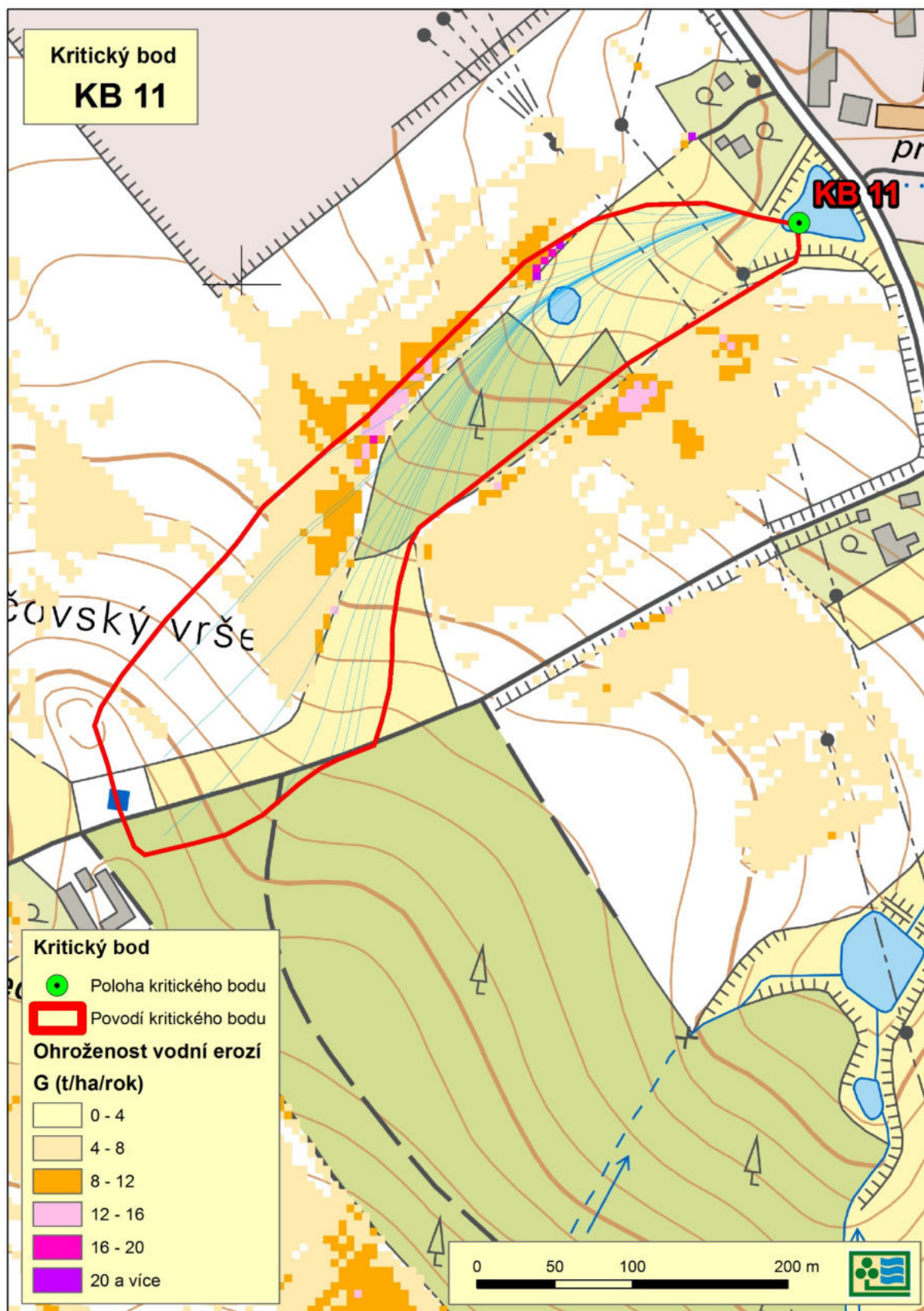


Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

- Světlost: DN 600
- Materiál: beton
- Sklon: 1 ‰
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: $0,614 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q_n20 (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=20$ let): $0,516 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q_n50 (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=50$ let): $0,713 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q_n100 (průtok vyvolaný návrhovou srážkou $N=100$ let): $0,873 \text{ m}^3/\text{s}$

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek je dostatečně kapacitní na $Q_n = 20$ let.**



Obr. 46. Povodí kritického bodu KB 11





Obr. 47. Fotografie kritického bodu KB 11

Tab. 36. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 11

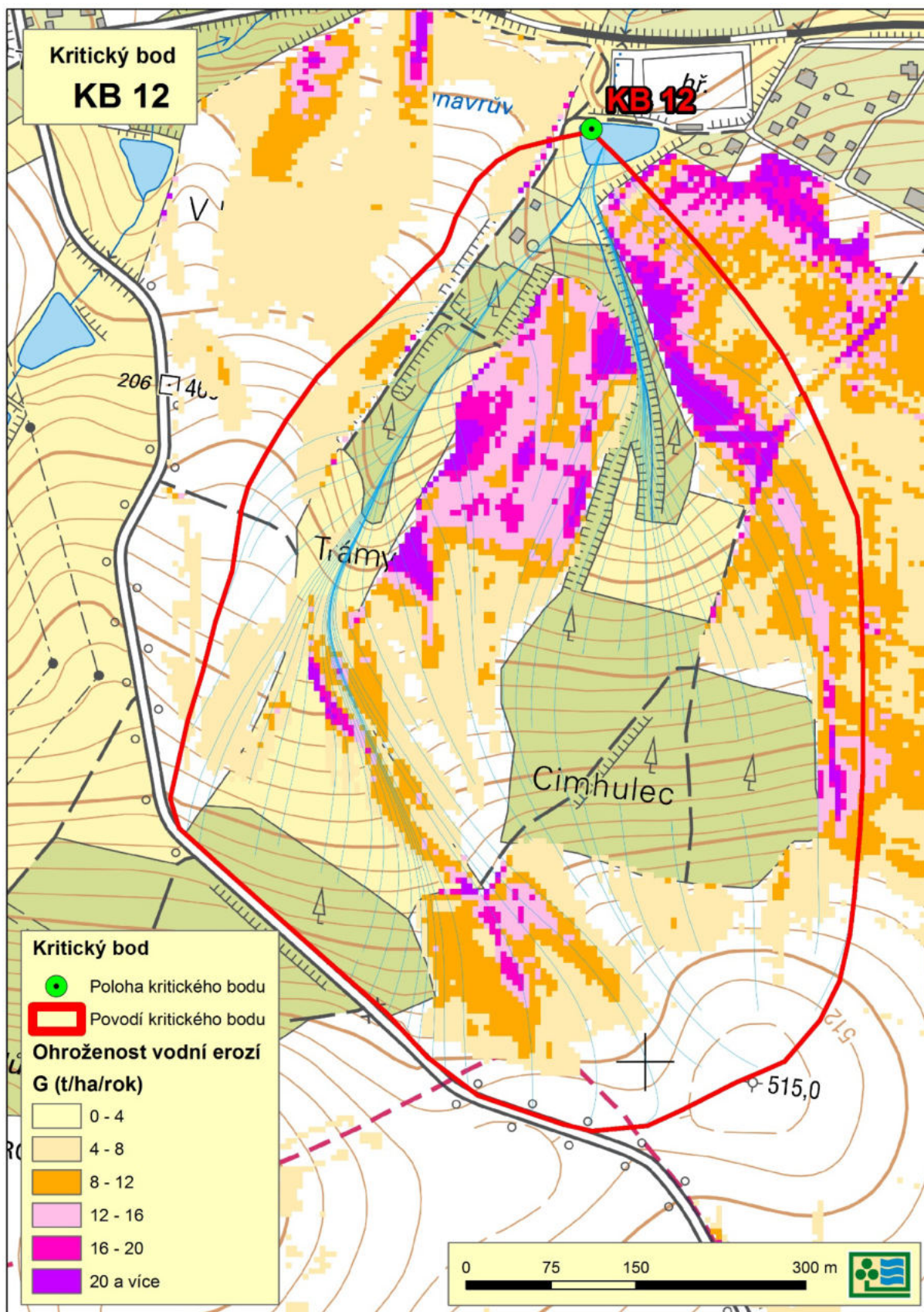
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.226	0.36	0.516	0.713	0.873	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	433	543	641	773	859	[m ³]
$W_{PVT,1d}$	1.35	1.73	2.07	2.42	2.71	[10 ³ .m ³]

5.5.3.12 KB 12

Povodí kritického bodu KB 12 (Mírovka) má velikost 35,7 ha. Nachází se nad obcí Mírovka a v jeho uzávěrovém profilu je rybník Hanavřův. V povodí se nachází 2 výrazné údolnice, které jsou v současné době stabilizovány zatravněním/zalesněním. Povodí je erozně ohroženo. V povodí je vhodné navrhnout na zemědělských pozemcích vhodná protierozní opatření, aby se zabránilo transportu splavenin do vodoteče. Povrchový odtok z povodí bezprostředně neohrožuje intravilán.

Parametry povodí:

- Plocha: 35,7 ha
- Průměrná svažítost: 10,8 %
- Nejvyšší bod: 513,6 m n.m.
- Nejnižší bod: 433 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 75



Obr. 48. Povodí kritického bodu KB 12



Obr. 49. Fotografie kritického bodu KB 12

Tab. 37. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 12

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.746	1.26	1.96	2.96	3.85	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	3.87	5.03	6.28	7.69	8.77	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	8.14	10.4	12.5	14.6	16.3	[$10^3 \cdot m^3$]

5.5.3.13 KB 13 a KB 14

Povodí kritického bodu KB 13 (Mírovka) a kritického bodu KB 14 (Mírovka) má plochu 25,6 ha. Povrchový odtok z povodí bezprostředně ohrožuje intravilán. Povodí je erozně ohroženo. V ústí povodí se nenachází žádná vodoteč či sběrný objekt, příkop. Veškerá voda/povrchový odtok odtéká 2 ulicemi (KB 13 a KB 14) kde se následně stéká u železniční tratě.

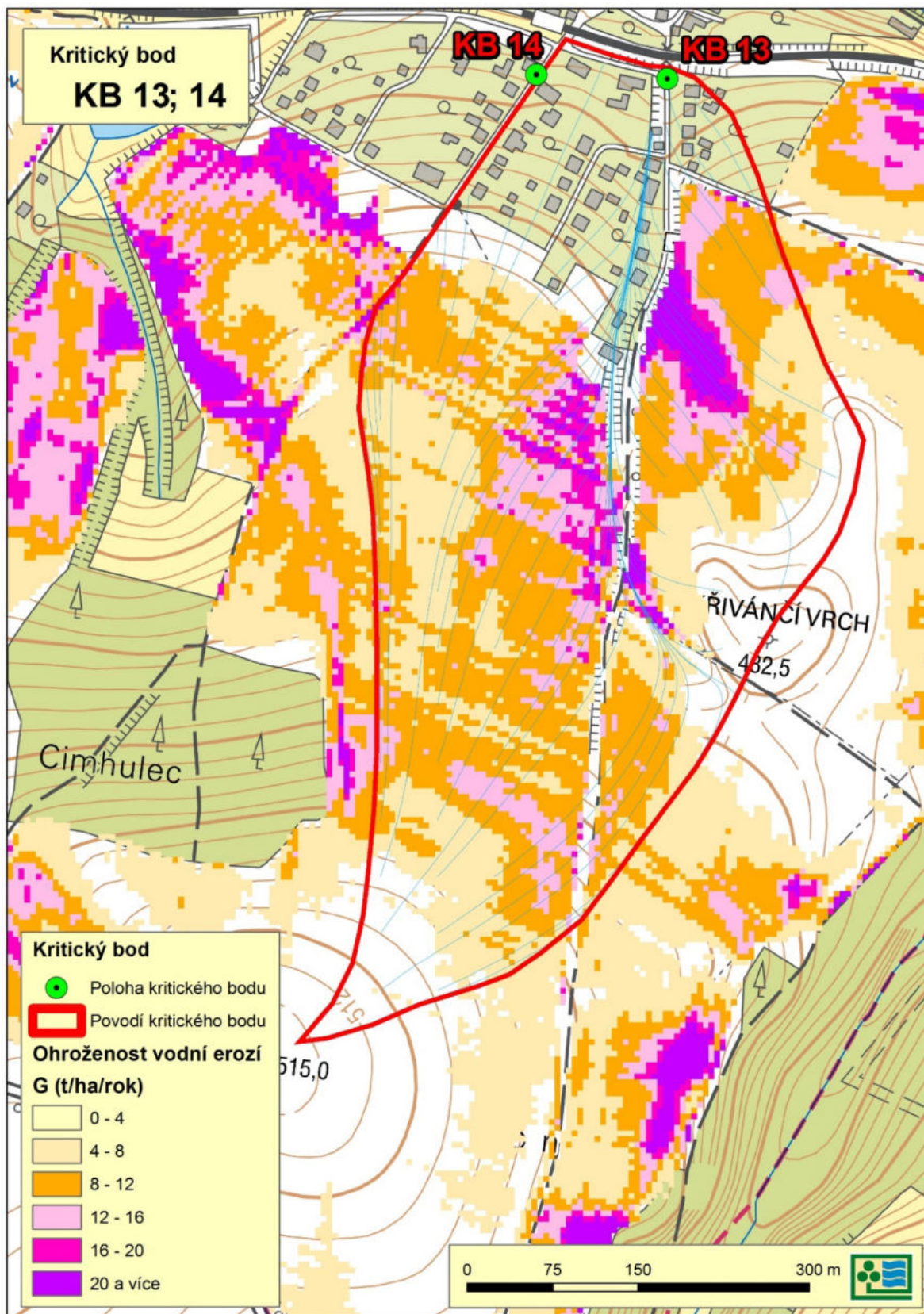
Lokalita je periodicky postihována lokálními povodněmi.

Parametry povodí:

- Plocha: 25,6 ha
- Průměrná svažítost: 10,8 %
- Nejvyšší bod: 513,6 m n.m.



- Nejnižší bod: 433 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 81



Obr. 50. Povodí kritického bodu KB 13 a KB 14



Obr. 51. Fotografie kritického bodu KB 13



Obr. 52. Fotografie kritického bodu KB 14



Tab. 38. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 13 a KB 14

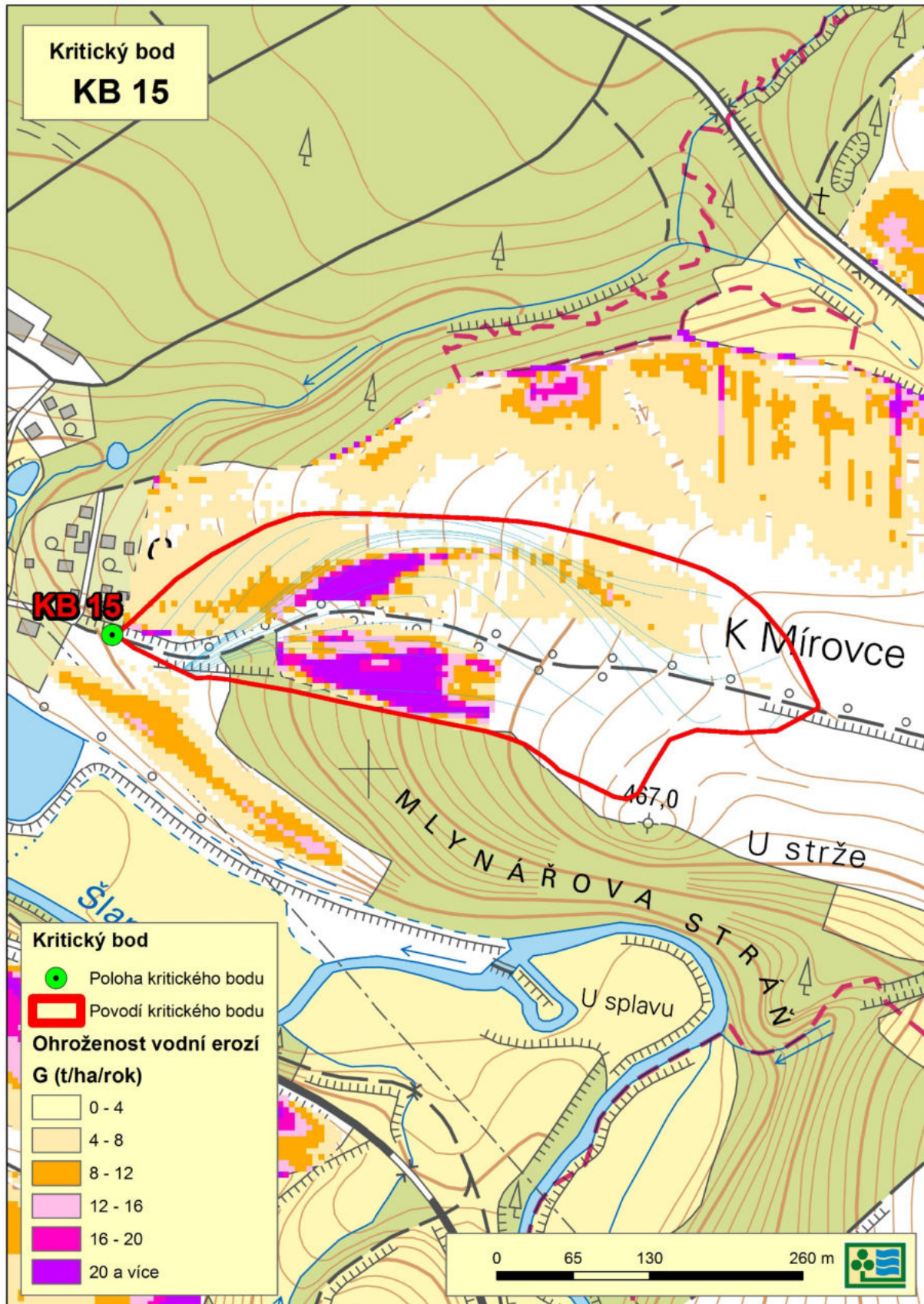
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.898	1.53	2.37	3.46	4.37	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	3.14	4.1	5.09	6.16	6.94	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	7.2	9.2	11.1	13.2	14.9	[10 ³ .m ³]

5.5.3.14 KB 15

Povodí kritického bodu KB 15 se nachází v obci Mírovka. Jeho rozloha je 9 ha. Jedná se o zemědělsky využívané povodí (svažité půdní bloky), mezi kterými prochází nezpevněná polní cesta ve velmi špatném technickém stavu. Koncentrovaný povrchový odtok v uzavřeném profilu povodí odtéká po poli směrem k Návesnímu rybníku a dále do toku Šlapanka. Povodí je erozně ohroženo. Povrchový odtok z povodí bezprostředně neohrožuje intravilán, nicméně hrozí sedimentace erozního materiálu v Návesním rybníku. V povodí je nutno aplikovat vhodná protierozní opatření.

Parametry povodí:

- Plocha: 9 ha
- Průměrná svažitost: 7,4 %
- Nejvyšší bod: 468 m n.m.
- Nejnižší bod: 430 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 76,5



Obr. 53. Povodí kritického bodu KB 15



Obr. 54. Fotografie kritického bodu KB 15



Tab. 39. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 15

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.327	0.513	0.739	1.01	1.26	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	0.812	1.06	1.33	1.67	1.93	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	2.15	2.76	3.3	3.86	4.33	[10 ³ .m ³]

5.5.3.15 KB 16

Povodí kritického bodu KB 16 (Perknov) má plochu 25,7 ha. Jedná se o zemědělsky využívané povodí s 2 údolnicemi, které se sbíhají (koncentrují povrchový odtok) těsně nad intravilánem Perknova (ulice Muchova). V ústí povodí se nachází sběrný objekt s rámovými česlemi a trubním propustkem o světlosti DN 400, který převádí vodu pod ulicí Muchova směrem k vodoteči. Povodí je silně erozně ohroženo a hrozí výrazné riziko bleskových povodní při přívalových srážkách – v minulosti se tak již několikrát stalo (lokalita je periodicky postihována lokálními záplavami).

V povodí již byl v minulosti zpracován projekt suchého poldru.

Parametry povodí:

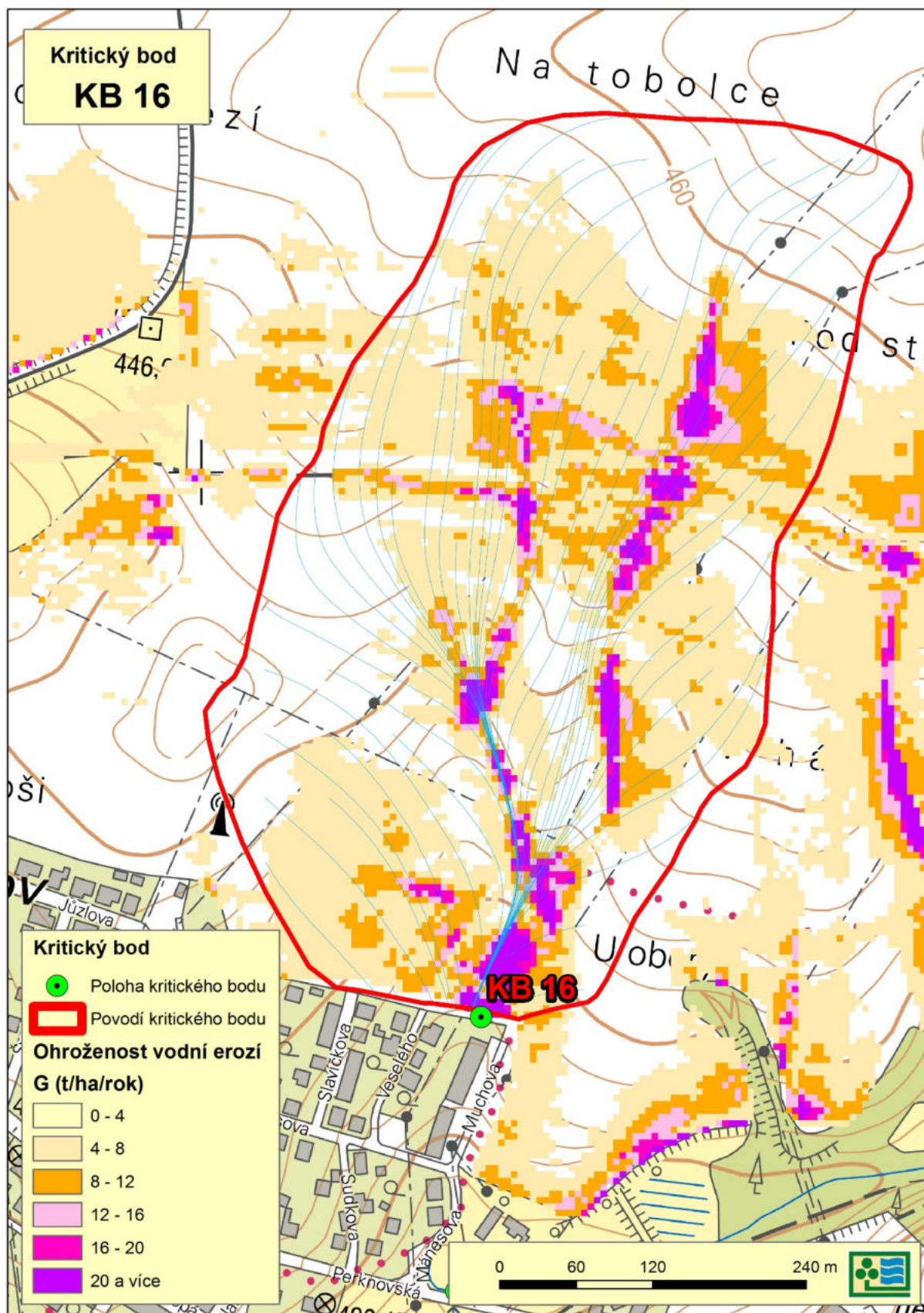
- Plocha: 25,7 ha
- Průměrná svažítost: 5,2 %
- Nejvyšší bod: 461,8 m n.m.
- Nejnižší bod: 425,7 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 82,1

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

- Světlost: DN 400
- Materiál: beton
- Sklon: 2 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,295 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 0,676 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 1,81 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 2,84 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 3,76 m³/s

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek není dostatečně kapacitní!**



Obr. 55. Povodí kritického bodu KB 16





Obr. 56. Fotografie kritického bodu KB 16

Tab. 40. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 16

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.676	1.14	1.81	2.84	3.76	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	3.76	4.89	6.15	7.73	8.85	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	7.38	9.42	11.4	13.6	15.3	[$10^3 \cdot m^3$]



5.5.3.16 **KB 17**

Povodí kritického bodu KB 17 se nachází v Perknově a má plochu 19,9 ha. V ústí povodí se nachází rybník. Povrchový odtok dále protéká podél silnice v silně zaneseném silničním příkopu lichoběžníkového tvaru (o šířce v koruně max. 1500 mm, hloubce max. 500 mm, šířce ve dně max. 300 mm) do intravilánu, kde je zatrubněno do DN 300.

Parametry povodí:

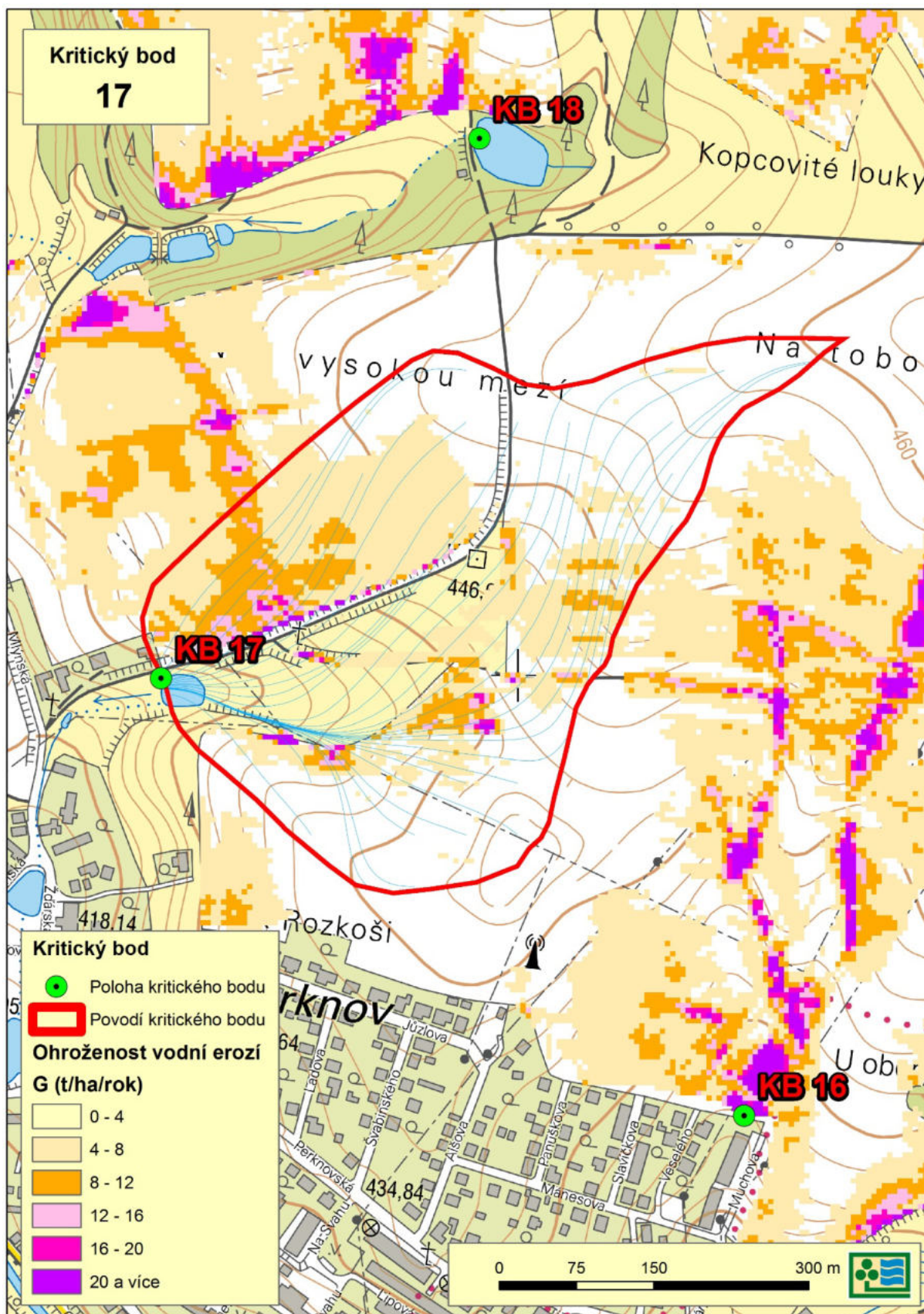
- Plocha: ha
- Průměrná svažítost: 5,3 %
- Nejvyšší bod: 459,3 m n.m.
- Nejnižší bod: 428,4 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 80,9

Trubní propustek v intravilánu:

- Světlost: DN 300
- Materiál: beton
- Sklon: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,097 m³/s
- Q_n 20 (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 1,436 m³/s
- Q_n 50 (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 3,08 m³/s
- Q_n 100 (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 3,93 m³/s

Zhodnocení:

- **Odtok z povodí nutno výrazně redukovat, trubní propustek v intravilánu (pod kritickým profilem) není schopen bezpečně převést ani $Q_n = 5$ let.**



Obr. 57. Povodí kritického bodu KB 17





Obr. 58. Fotografie kritického bodu KB 17

Tab. 41. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 17

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.654	1.11	1.74	2.59	3.34	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	2.47	3.23	4.04	4.97	5.64	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	5.53	7.07	8.54	10.1	11.5	[$10^3 \cdot m^3$]

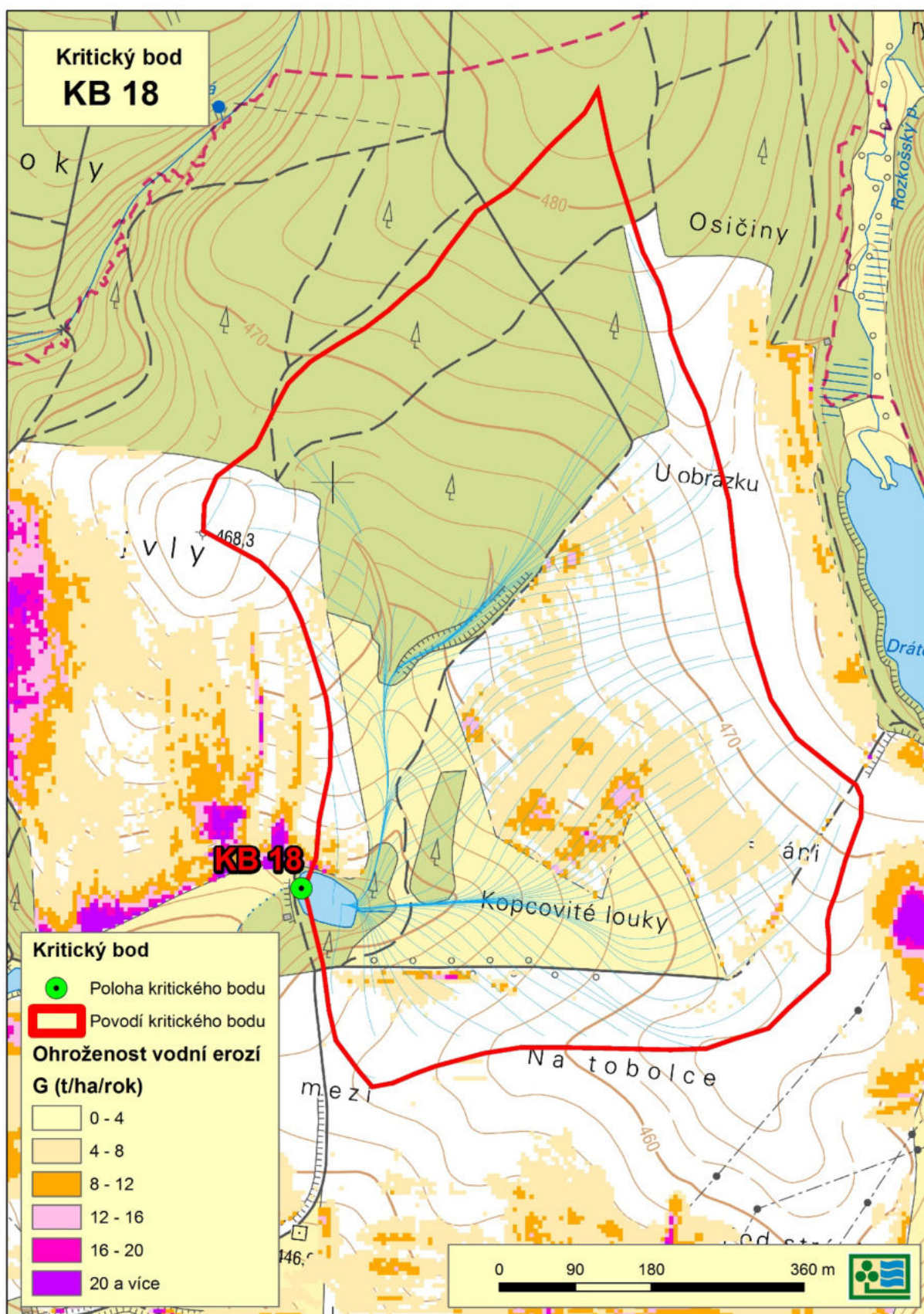
5.5.3.17 KB 18

Povodí kritického bodu KB 18 (Perknov) má plochu 54 ha. V ústí povodí se nachází historický rybník. Údolnice nad rybníkem je zatravněna. Rybník nemá bezpečnostní přeliv. Povrchový odtok z povodí bezprostředně neohrožuje intravilán ani infrastrukturu. Povodí není výrazně ohroženo erozí. Údolnice je již v současnosti zatravněna. Na okolních pozemcích je vhodné aplikovat vhodná protierozní opatření z důvodu zamezení vstupu sedimentů do toku a rybníka.

Parametry povodí:

- Plocha: 54 ha
- Průměrná svažitosť: 4,2 %
- Nejvyšší bod: 483 m n.m.
- Nejnižší bod: 447 m n.m.

- Průměrná hodnota CN: 72,5



Obr. 59. Povodí kritického bodu KB 18





Obr. 60. Fotografie kritického bodu KB 18

Tab. 42. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 18

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.432	0.726	1.11	1.67	2.2	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	5.51	7.11	8.71	14.2	16.7	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	11.4	14.6	17.4	20	22.2	[10 ³ .m ³]

5.5.3.18 KB 19

Povodí kritického bodu KB 19 (Poděbavy) má plochu 14,4 ha. Jedná se o čistě zemědělské povodí (půdní blok), ze kterého veškerá povrchová voda odtéká přímo do intravilánu obce. V obci se nachází hřiště, obecní posezení, drobné rybníky. Vodoteč je v části obce zatrubněna. Vtokový objekt tvoří propustek o světlosti DN 500 mm.

Povodí je erozně ohroženo. V minulosti zde došlo k opakujícím se srážkoodtokovým událostem, lokálním záplavám, vniknutí sedimentu do obce.

Parametry povodí:

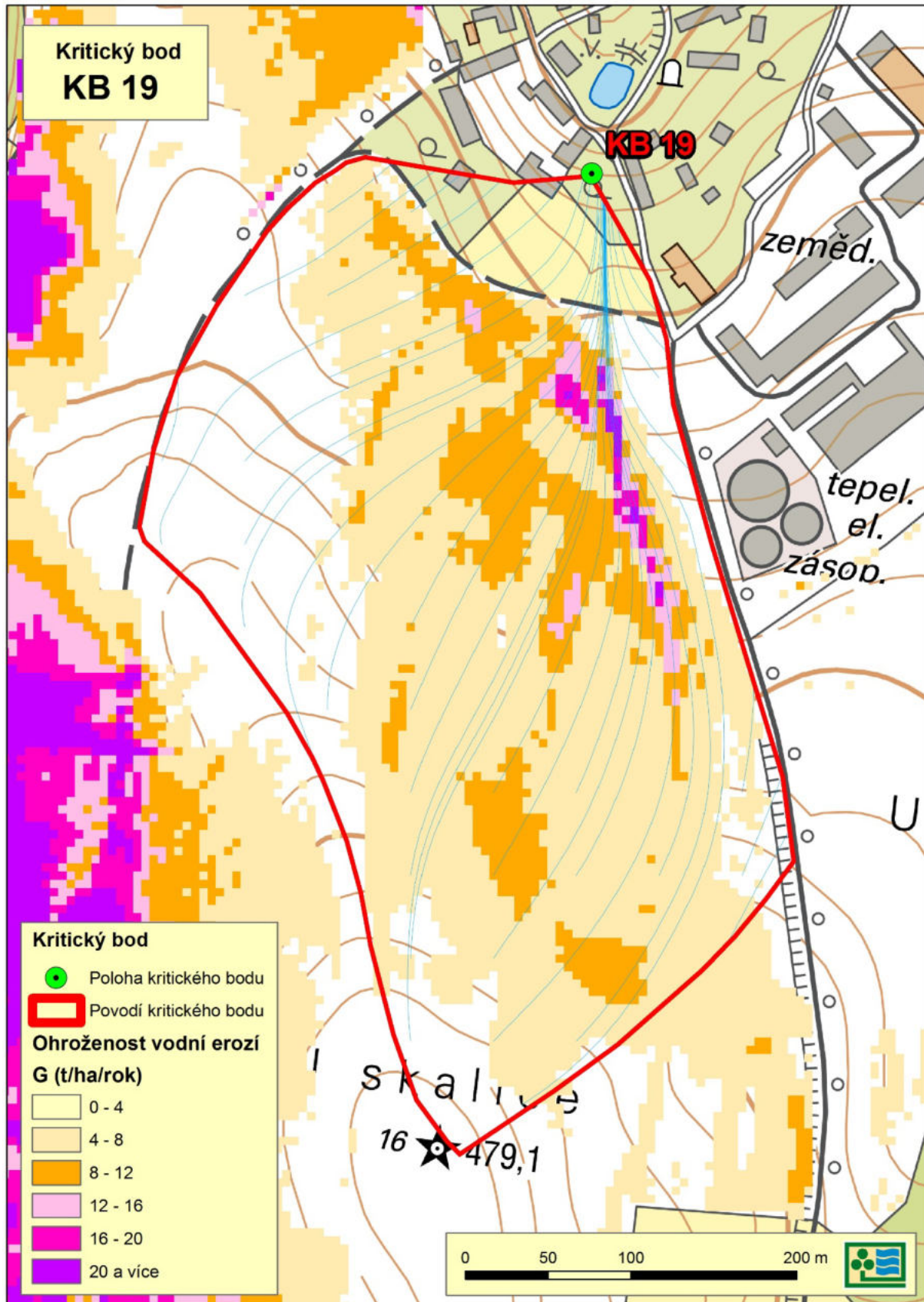
- Plocha: 14,4 ha
- Průměrná svažitost: 5,8 %
- Nejvyšší bod: 479 m n.m.
- Nejnižší bod: 443 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 80,9

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

- Světlost: DN 500 mm
- Materiál: beton
- Sklon: 2 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,534 m³/s
- Q_{n5} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 0,411 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 1,1 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 1,72 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 2,23 m³/s

Zhodnocení:

- vyčištěný propustek je dostatečně kapacitní pouze na $Q_n = 5$ let. **Při vyšších průtocích je nekapacitní.**



Obr. 61. Povodí kritického bodu KB 19





Obr. 62. Fotografie kritického bodu KB 19



Tab. 43. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 19

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.411	0.697	1.1	1.72	2.23	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	1.9	2.48	3.12	3.88	4.44	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	3.99	5.1	6.15	7.31	8.26	[10 ³ .m ³]

5.5.3.19 KB 20

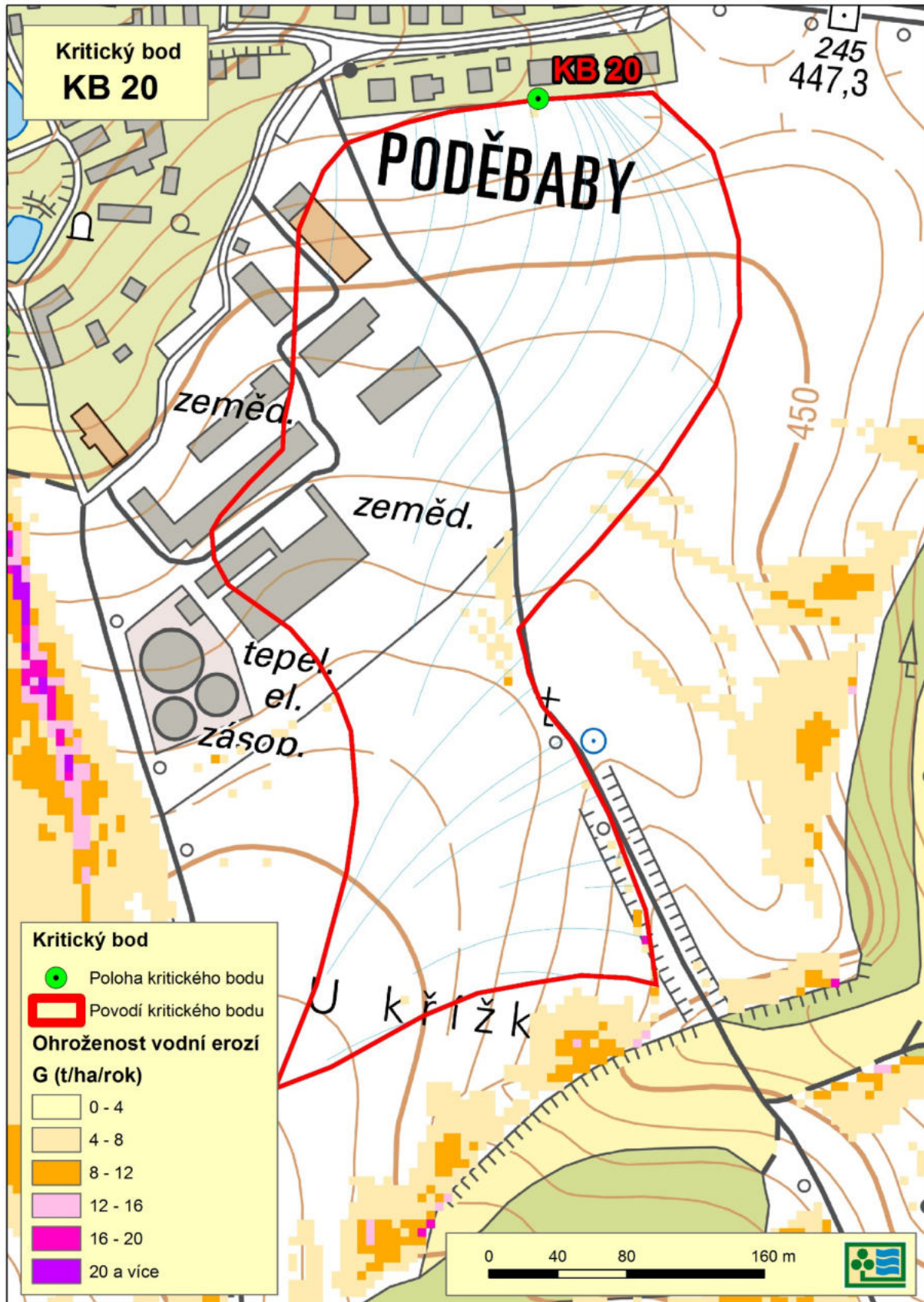
Povodí kritického bodu KB 20 (Poděbaby) se nachází na východní straně intravilánu obce. Voda z přívalových srážek odtéká zemědělským areálem a přilehlými poli přímo na intravilán – stávající zástavbu. V místě se nenachází žádná vodoteč ani sběrný objekt.

Povodí není erozně ohroženo.

Povrchové odtok z povodí výrazně ovlivňuje zastavěná část zemědělského družstva a bioplynové stanice. Plochu povodí nelze zcela přesně určit. Vzhledem k plánovanému rozvoji zástavby nad intravilán Poděbab – směrem do povodí KB není nutné navrhovat žádné protierozní a protipovodňové opatření. Povodí bude v budoucnu částečně zastavěno.

Parametry povodí:

- Plocha: 10,5 ha
- Průměrná svažítost: 3,6 %
- Nejvyšší bod: 463,9 m n.m.
- Nejnižší bod: 445,7 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 85,2



Obr. 63. Povodí kritického bodu KB 20



Obr. 64. Fotografie kritického bodu KB 20

Tab. 44. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 20

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.376	0.629	1.01	1.54	2.02	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	1.63	2.11	2.67	3.32	3.76	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	3.37	4.28	5.17	6.19	7.02	$[10^3 \cdot m^3]$

5.5.3.20 KB 21

Povodí kritického bodu má plochu (31,8 ha) a nachází se nad intravilánem obce Dolní Papšíkov. Jedná se o povodí s výraznou údolnicí v půdním bloku orné půdy. V uzávěrovém profilu povodí leží malá vodní nádrž (zabahněný rybník) ve špatném technickém stavu (na jaře 2019 vypuštěný). Z rybníka vytéká voda propustkem o světlosti DN 300 mm. Případný povrchový odtok protéká dále přes silnici zatravněnou údolnicí do dalšího rybníka.

Povodí je erozně ohroženo.



Parametry povodí:

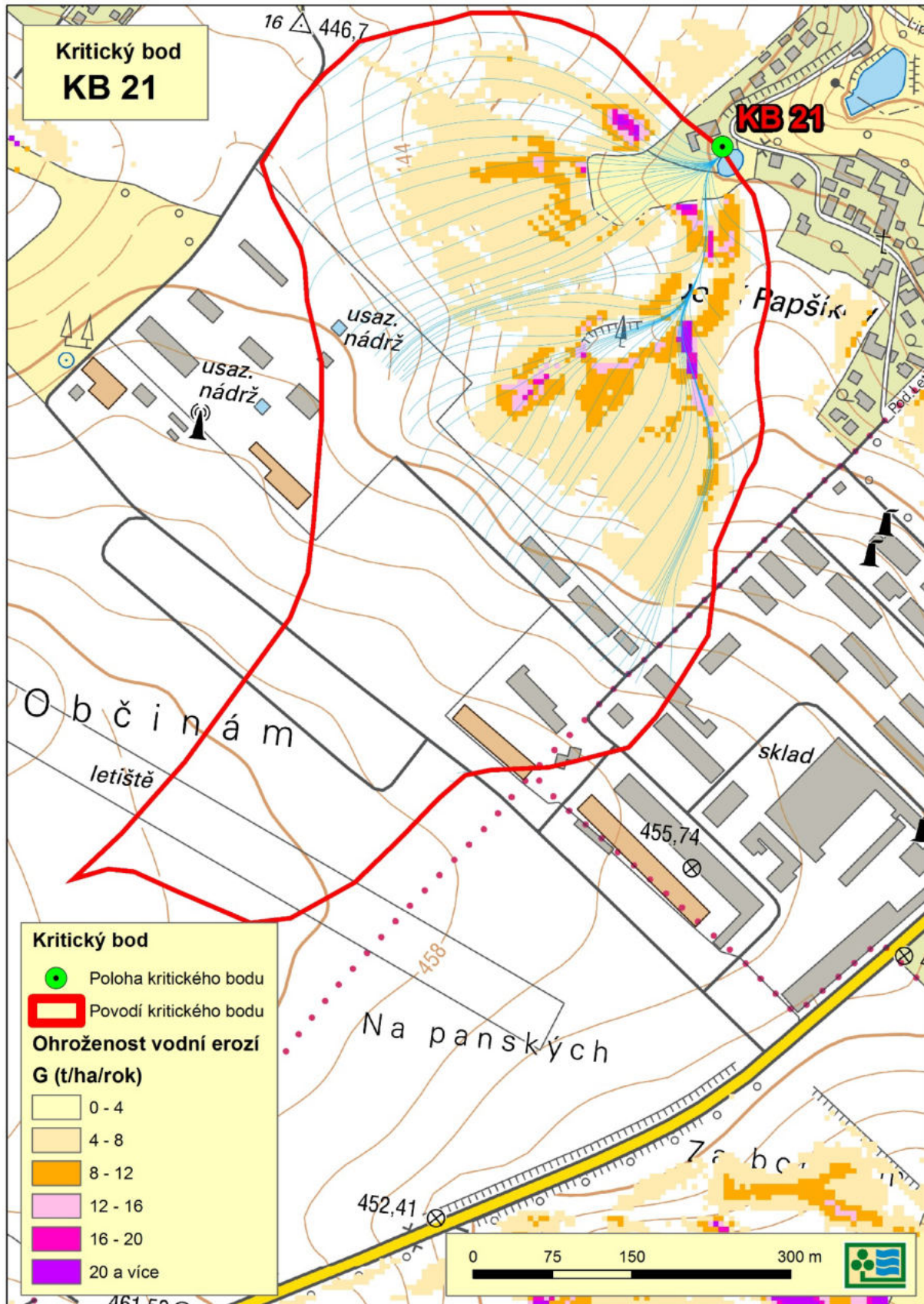
- Plocha: 31,8 ha
- Průměrná svažítost: 4,9 %
- Nejvyšší bod: 462,6 m n.m.
- Nejnižší bod: 427,8 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 74,9

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek:

- Světlost: DN 300
- Materiál: plast
- Sklon: 2 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,137 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 1,18 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 1,76 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 2,28 m³/s

Zhodnocení:

- **Při zvýšených průtocích dochází k přelítí rybníka (vtokový objekt není kapacitní ani na Q_n = 5 let).**



Obr. 65. Povodí kritického bodu KB 21



Obr. 66. Fotografie kritického bodu KB 21



Tab. 45. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 21

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.451	0.753	1.18	1.76	2.28	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	3.62	4.69	5.78	7.01	7.93	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	7.33	9.39	11.2	13.1	14.6	[10 ³ .m ³]

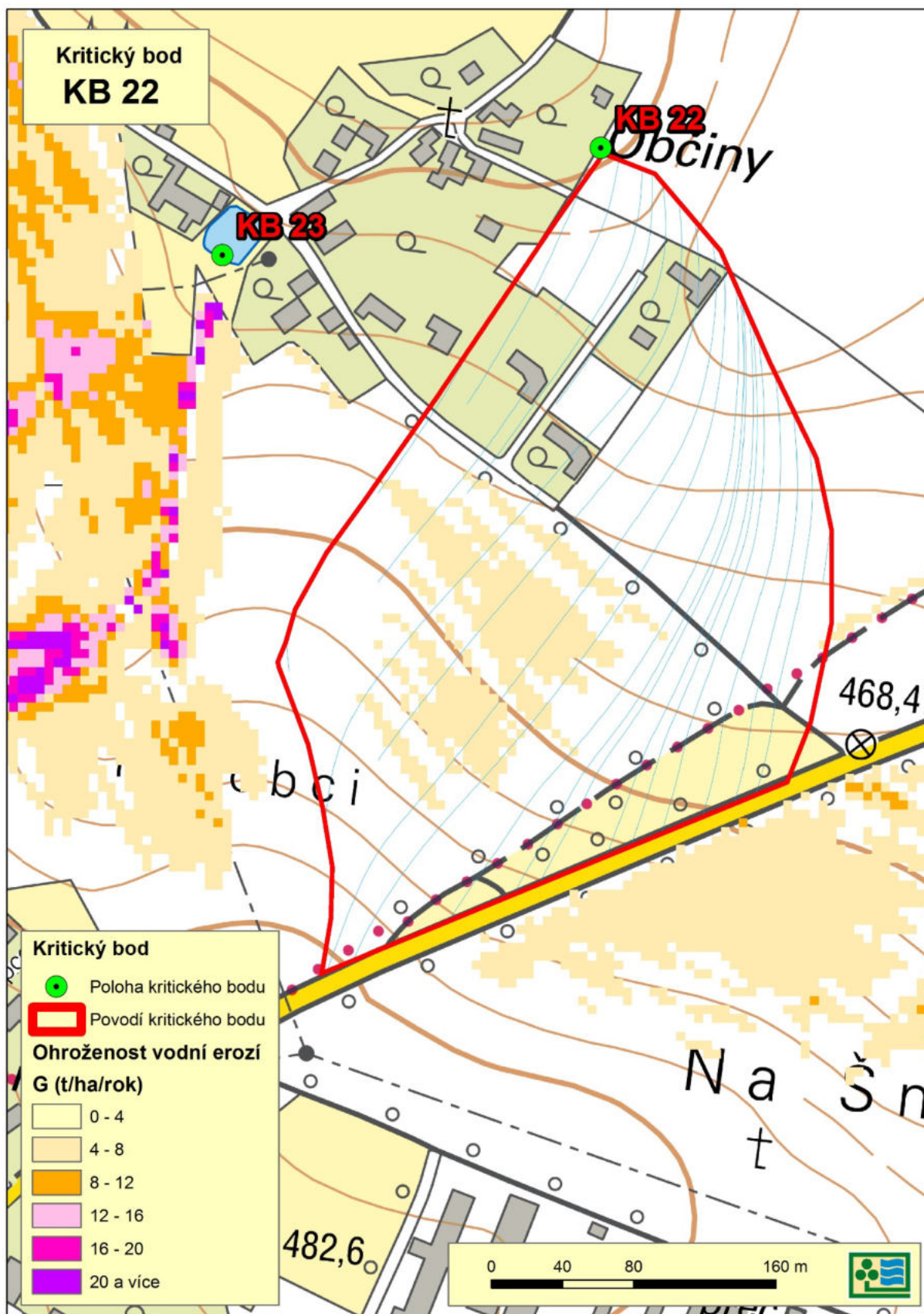
5.5.3.21 KB 22

Kritický bod KB 22 se nachází v obci Občiny (na severovýchodním okraji). Povodí má velikost 9 ha. V minulosti došlo v těchto místech ke koncentraci povrchového odtoku a lokálním záplavám. V lokalitě se nenachází žádná vodoteč ani povrchový příkop. Případný povrchový odtok je nutno snížit na minimum.

Povodí není výrazně ohroženo erozí.

Parametry povodí:

- Plocha: 9 ha
- Průměrná svažitost: 4,3 %
- Nejvyšší bod: 480 m n.m.
- Nejnižší bod: 461 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 79,2



Obr. 67. Povodí kritického bodu KB 22



Obr. 68. Fotografie kritického bodu KB 22

Tab. 46. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 22

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.299	0.505	0.775	1.11	1.43	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	0.998	1.3	1.62	1.94	2.22	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	2.36	3.02	3.64	4.3	4.85	[$10^3 \cdot m^3$]



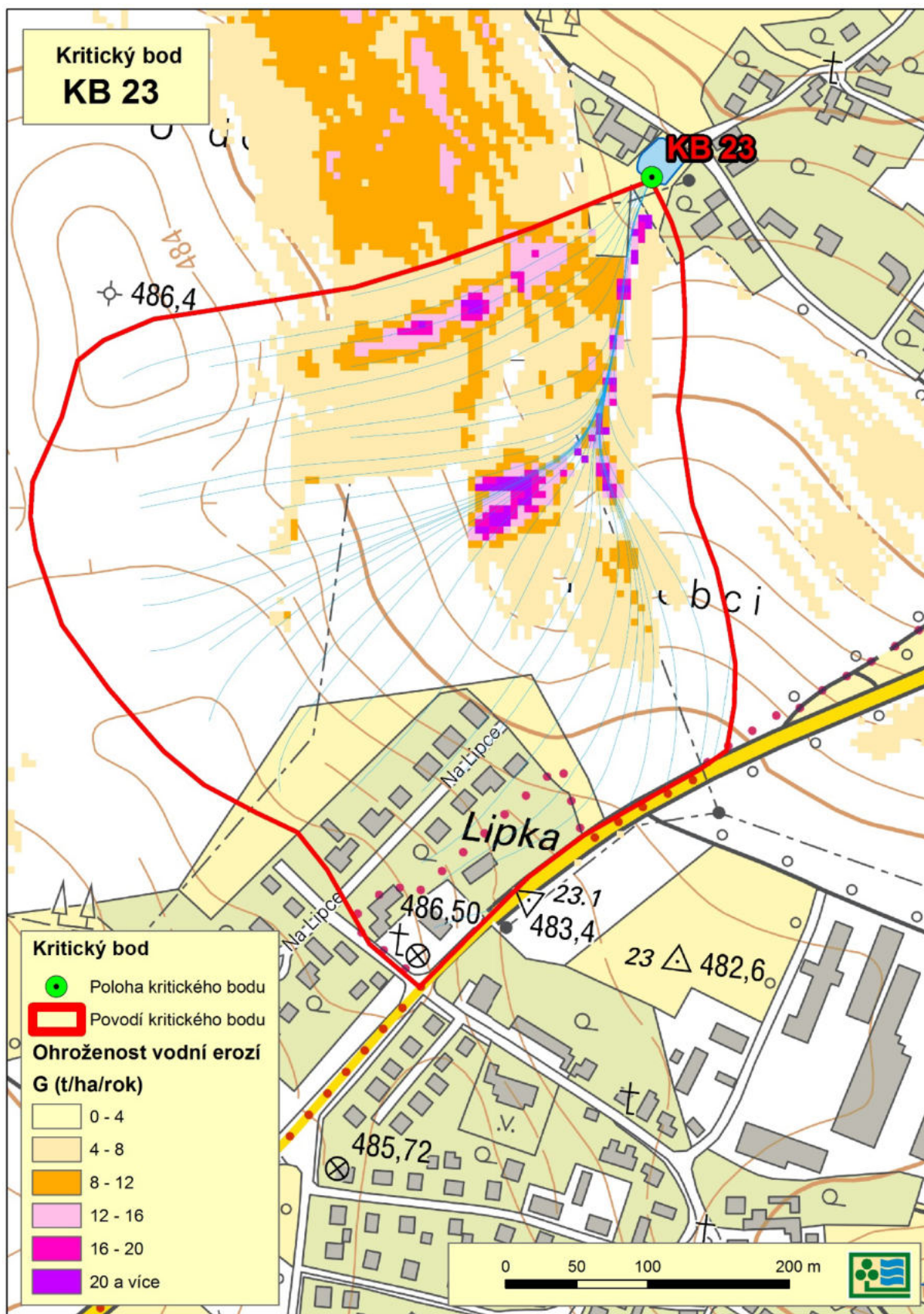
5.5.3.22 **KB 23**

Kritický bod KB 23 se nachází v obci Občiny. Povodí kritického bodu má plochu 18,4 ha a tvoří jej půdní blok orné půdy s údolnicí, která ústí do intravilánu obce. V minulosti zde byly opakované problémy s povrchovým odtokem a erozí. V ústí kritického bodu se nachází obecní rybník. Nad ním je nově zrealizována malá ochranná hrázka s retenčním prostorem. Odtok z obecního rybníka je dále zatrubněn a vede pod obec do údolnice (vodoteče). V povodí byly při terénním průzkumu na jaře 2019 viditelné projevy eroze a koncentrovaného povrchového odtoku.

V povodí je nutné navrhnout vhodné protierozní a vodohospodářské opatření.

Parametry povodí:

- Plocha: 18,4 ha
- Průměrná svažitosť: 4,5 %
- Nejvyšší bod: 487,3 m n.m.
- Nejnižší bod: 462,7 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 75,4



Obr. 69. Povodí kritického bodu KB 23



Obr. 70. Fotografie kritického bodu KB 23



Tab. 47. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 23

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.357	0.601	0.928	1.39	1.79	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	2	2.62	3.23	3.97	4.53	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	4.26	5.46	6.53	7.63	8.54	[10 ³ .m ³]

5.5.3.23 KB 24

Kritický bod KB 24 se nachází v obci Suchá u Havlíčkova Brodu. Koncentrovaný povrchový odtok z horních partií východních zemědělsky využívaných svahů nad obcí periodicky ohrožuje a zaplavuje intravilán obce na dvou místech označených 24a a 24b. Povodí má velikost 37,8 ha.

V uzávěrovém profilu povodí se nachází nekapacitní silniční příkop o proměnlivých parametrech. Povrchový odtok teče tímto příkopem a rovněž po silnici k trubnímu propustku č.1 (24a) nad obcí (DN 500 mm). Tento trubní propustek převádí vodu dále příkopem podél stávající zástavby lesem do zatrubnění v obci (opět trubní propustek DN 600 mm č. 2 (24b)). Po překročení kapacity trubního propustku č. 1 dochází k rozlité vodu po silnici přímo do intravilánu obce.

Povrchový odtok je nutno omezit na přípustnou mez.

Parametry povodí:

- Plocha: 37,8 ha
- Průměrná svažitost: 8 %
- Nejvyšší bod: 577,2 m n.m.
- Nejnižší bod: 500,6 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 74

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek č. 1:

- Světlost: DN 500
- Materiál: plast
- Sklon: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,378 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 2,11 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 3,02 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 3,83 m³/s

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek je nekapacitní!**

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek č. 2:

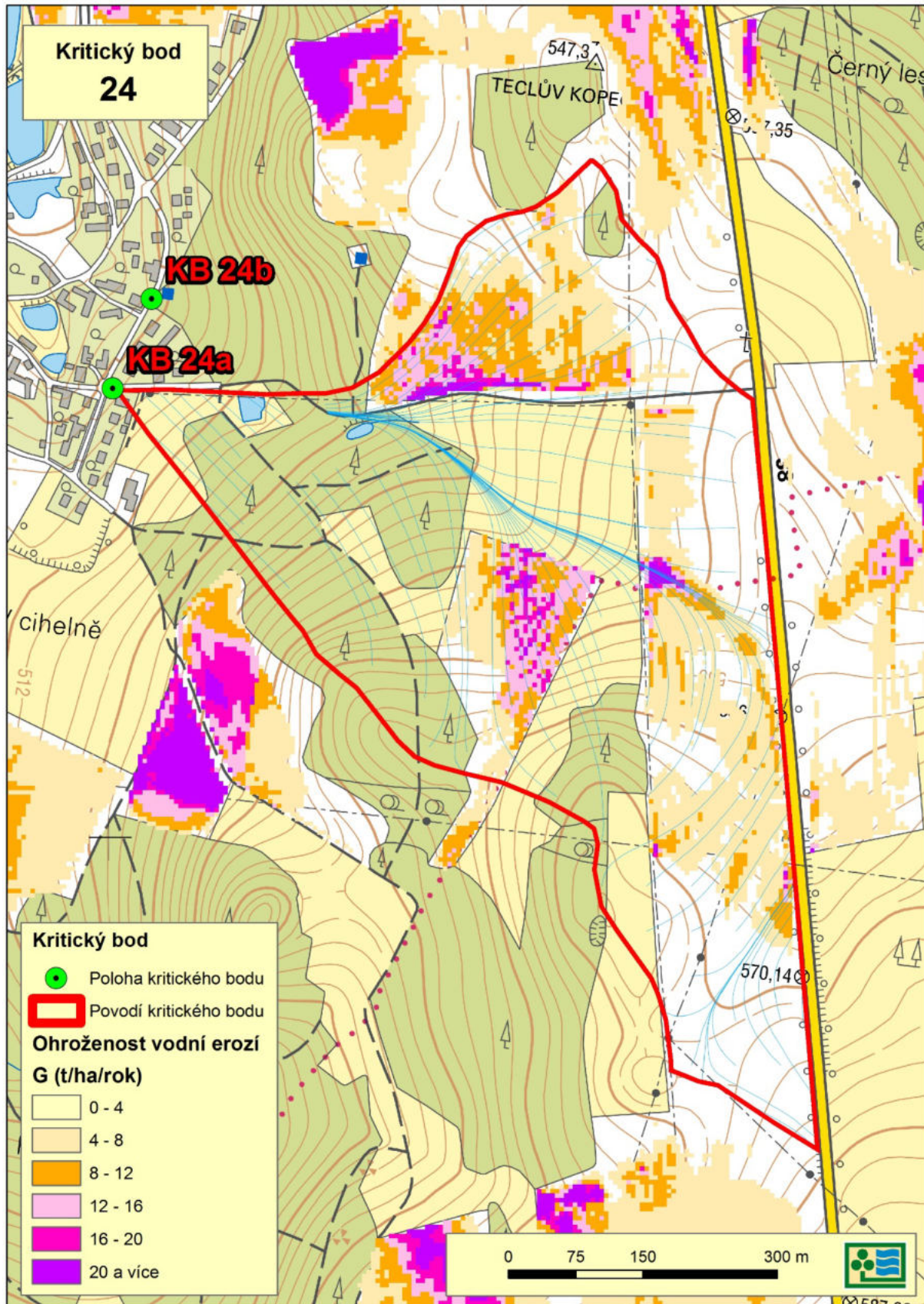
- Světlost: DN 600



- Materiál: beton
- Sklon: 2 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 0,868 m³/s

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek je nekapacitní!**



Obr. 71. Povodí kritického bodu KB 24 (24a trubní propustek nad obcí, 24b trubní propustek v obci)



Obr. 72. Fotografie kritického bodu 24 – trubní propustek v místě KB 24a



Obr. 73. Fotografie kritického bodu KB 24 – trubní propustek v místě KB 24b

Tab. 48. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 24a,b

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.84	1.4	2.11	3.02	3.83	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	3.46	4.49	5.62	7.9	9.12	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	8.43	10.8	12.9	14.9	16.7	[10 ³ .m ³]

5.5.3.24 KB 25

Kritickým bodem KB 25 je rybník (soustava rybníků) pod obcí Suchá u Havlíčkova Brodu. Povodí o velikosti 17,5 ha je využíváno jako orná půda. Vysoká svažitost a erozní ohroženost má za následek výrazné erozní smyvy a ukládání sedimentu v rybnících. V lokalitě je rovněž v rámci monitoringu eroze zaznamenána výrazná erozní událost.

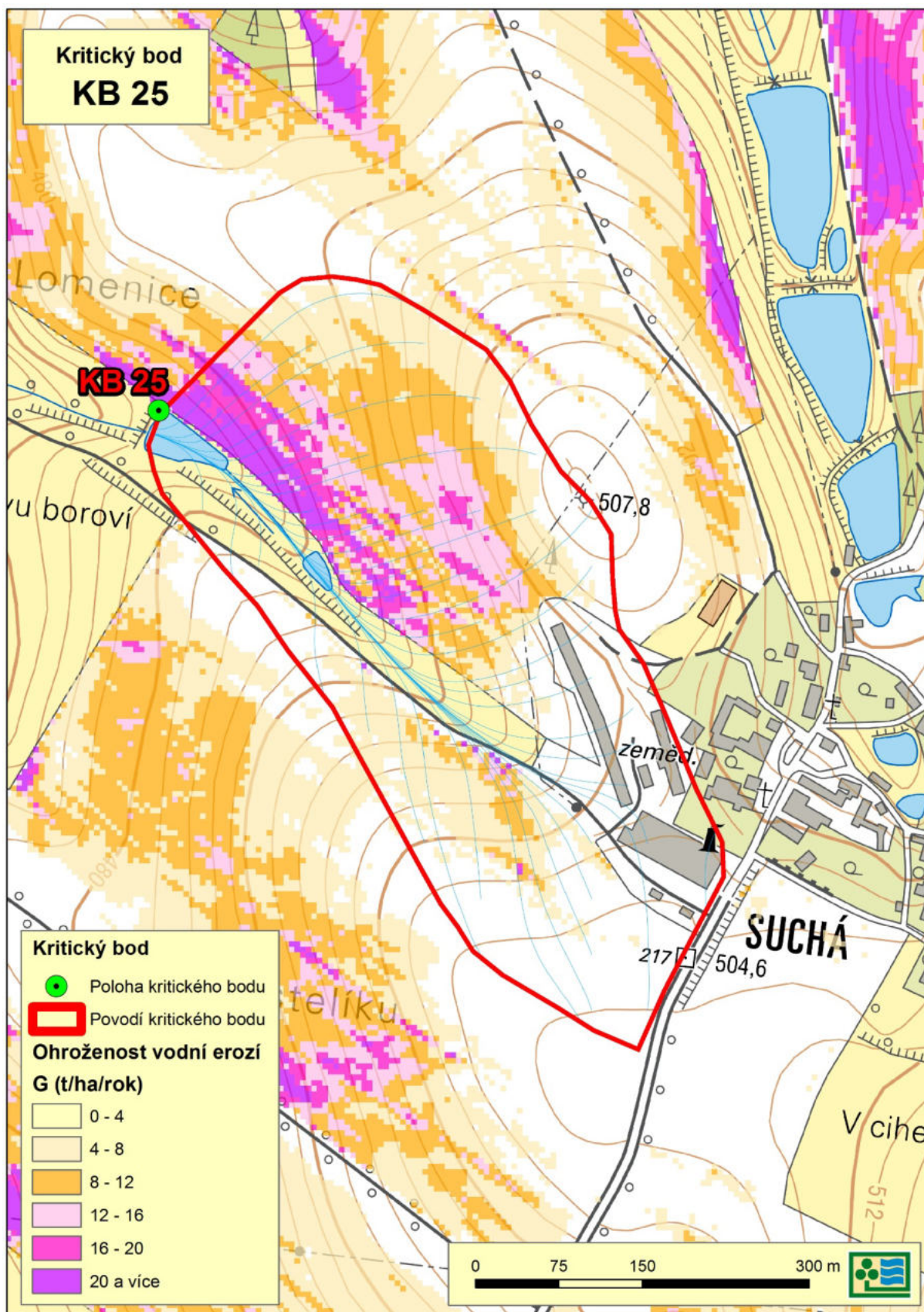
Při terénních průzkumech (březen 2019) jsou na pozemku nad rybníkem v uzávěrovém profilu povodí zřetelné projevy eroze z tání sněhu. Rybník je v současnosti vypuštěn. Půdní blok je obděláván až na břehovou hranu čáru rybníka a je silně erozně ohrožen. Veškerý erozní materiál tak sedimentuje přímo v rybníce.



V povodí je nutno navrhnout vhodná protierozní opatření k zabránění nadměrné eroze a zanášení rybníků.

Parametry povodí:

- Plocha: 17,5 ha
- Průměrná svažítost: 4,5 %
- Nejvyšší bod: 506 m n.m.
- Nejnižší bod: 474,7 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 82,7



Obr. 74. Povodí kritického bodu KB 25



Obr. 75. Fotografie kritického bodu KB 25



Tab. 49. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 25

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.47	0.793	1.25	1.95	2.59	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	2.52	3.28	4.12	5.19	5.98	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	5.01	6.39	7.71	9.18	10.4	[10 ³ .m ³]

5.5.3.25 KB 26

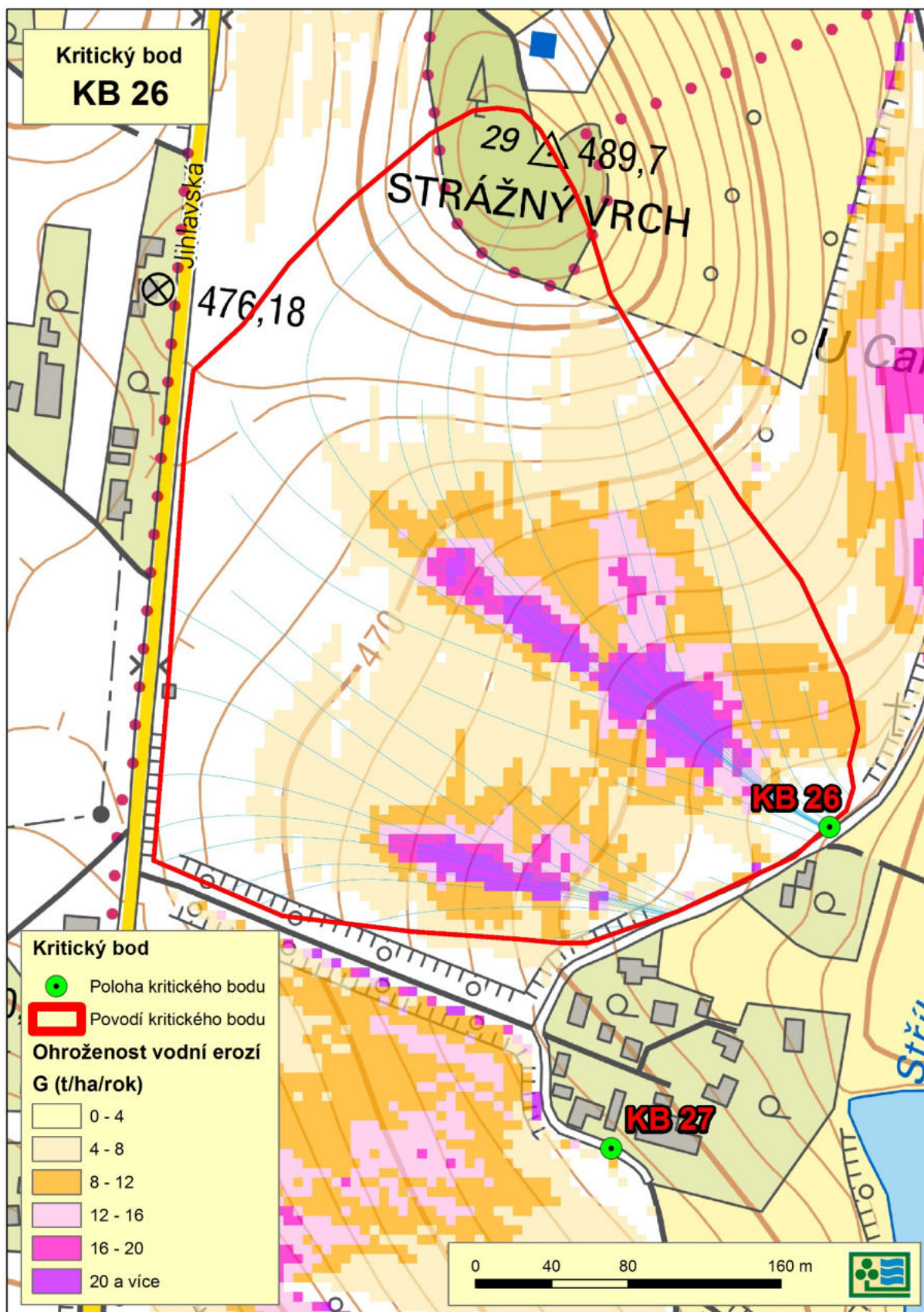
Povodí kritického bodu KB 26 (12,2 ha) se nachází nad obcí Novotného Dvůr. Jedná se o povodí s nevýraznou údolnicí v zemědělsky využívaném půdní bloku orné půdy. U uzávěrovém profilu se nachází zástavba a rybníční soustava na Stříbrném potoce.

Půdní blok je erozně ohrožen.

Při povrchovém odtoku a erozi nehrozí výrazné škody na intravilánu a infrastruktuře. Hrozí však eroze na pozemku, ztráta ornice a sedimentace v rybnících.

Parametry povodí:

- Plocha: 12,2 ha
- Průměrná svažítost: 7,5 %
- Nejvyšší bod: 489,6 m n.m.
- Nejnižší bod: 454,6 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 81,3



Obr. 76. Povodí kritického bodu KB 26



Obr. 77. Fotografie kritického bodu KB 26

Tab. 50. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 26

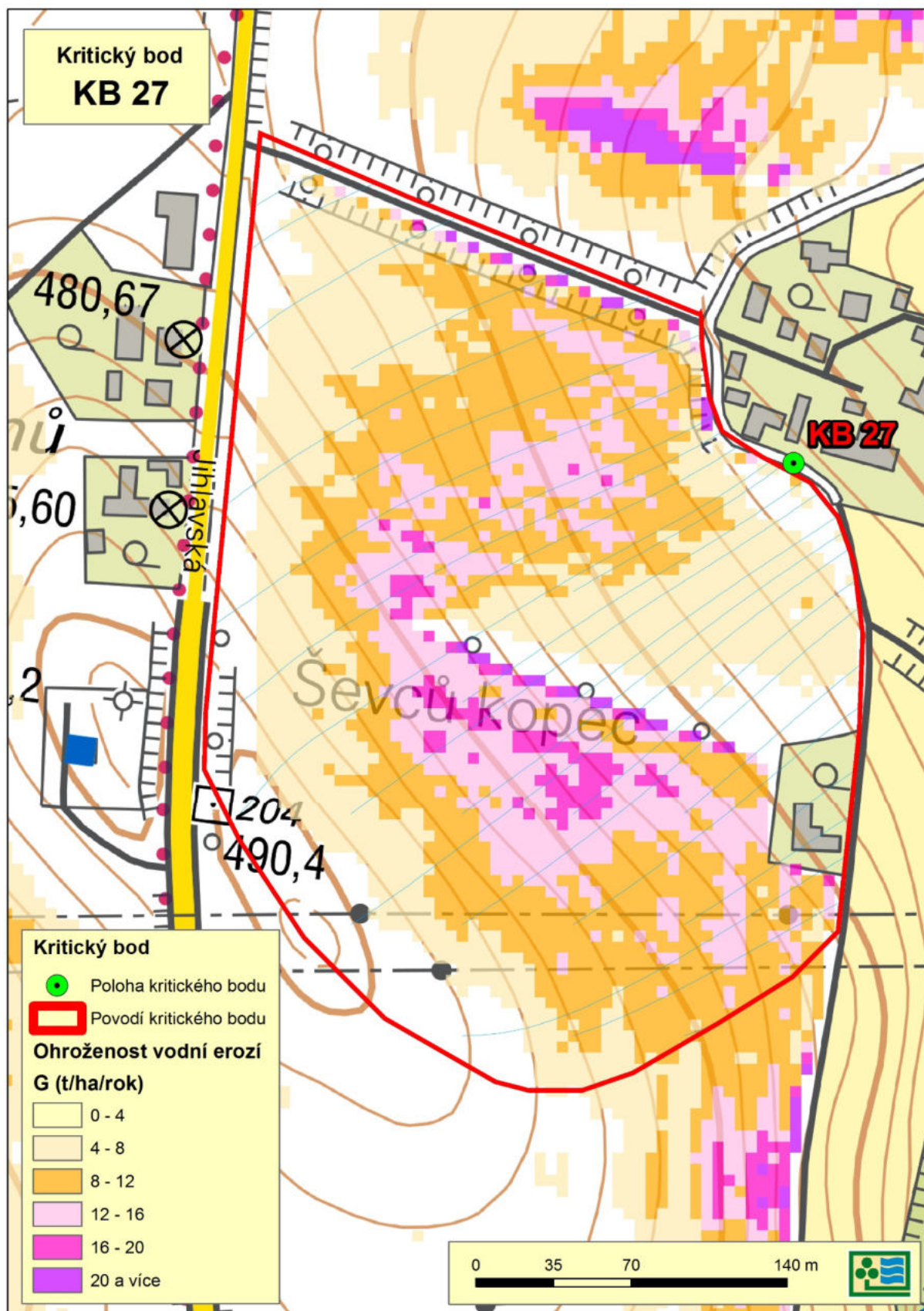
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.49	0.831	1.23	1.73	2.21	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	1.46	1.9	2.28	2.77	3.23	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	3.47	4.43	5.34	6.34	7.15	[$10^3 \cdot m^3$]

5.5.3.26 KB 27

Povodí kritického bodu KB 27 se nachází nad intravilánem obce Novotného dvůr. Plocha povodí je 9,4 ha. Povodí tvoří zorněný půdní blok svažující se směrem k intravilánu obce. V uzávěrovém profilu se nenachází žádná vodoteč. Případný povrchový odtok vstupuje přímo do intravilánu. V rámci návrhu opatření je nutno omezit povrchový odtok a erozi ze svahu.

Parametry povodí:

- Plocha: 9,4 ha
- Průměrná svažítost: 9,6 %
- Nejvyšší bod: 490,2 m n.m.
- Nejnižší bod: 461,9 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 81,3



Obr. 78. Povodí kritického bodu KB 27



Obr. 79. Fotografie kritického bodu KB 27

Tab. 51. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 27

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.31	0.525	0.825	1.23	1.58	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	1.19	1.54	1.95	2.38	2.7	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	2.64	3.37	4.07	4.84	5.47	$[10^3 \cdot m^3]$



5.5.3.27 **KB 28**

Kritický bod KB 28 se nachází v k.ú. Šmolovy východním směrem pod intravilánem obce. Povodí má plochu 52,2 ha. V uzávěrovém profilu se nachází železniční trať a pod ní spadiště s rámovým propustkem.

Do spadiště je rovněž zaústěn zatrubněný tok, který protéká údolnicí nad kritickým bodem. Parametry zatrubnění jsou DN 500 – trubní.

V lokalitě nehrozí ohrožení povrchovým odtokem a případné škody na intravilánu. V lokalitě hrozí ztráta ornice erozí.

Parametry povodí:

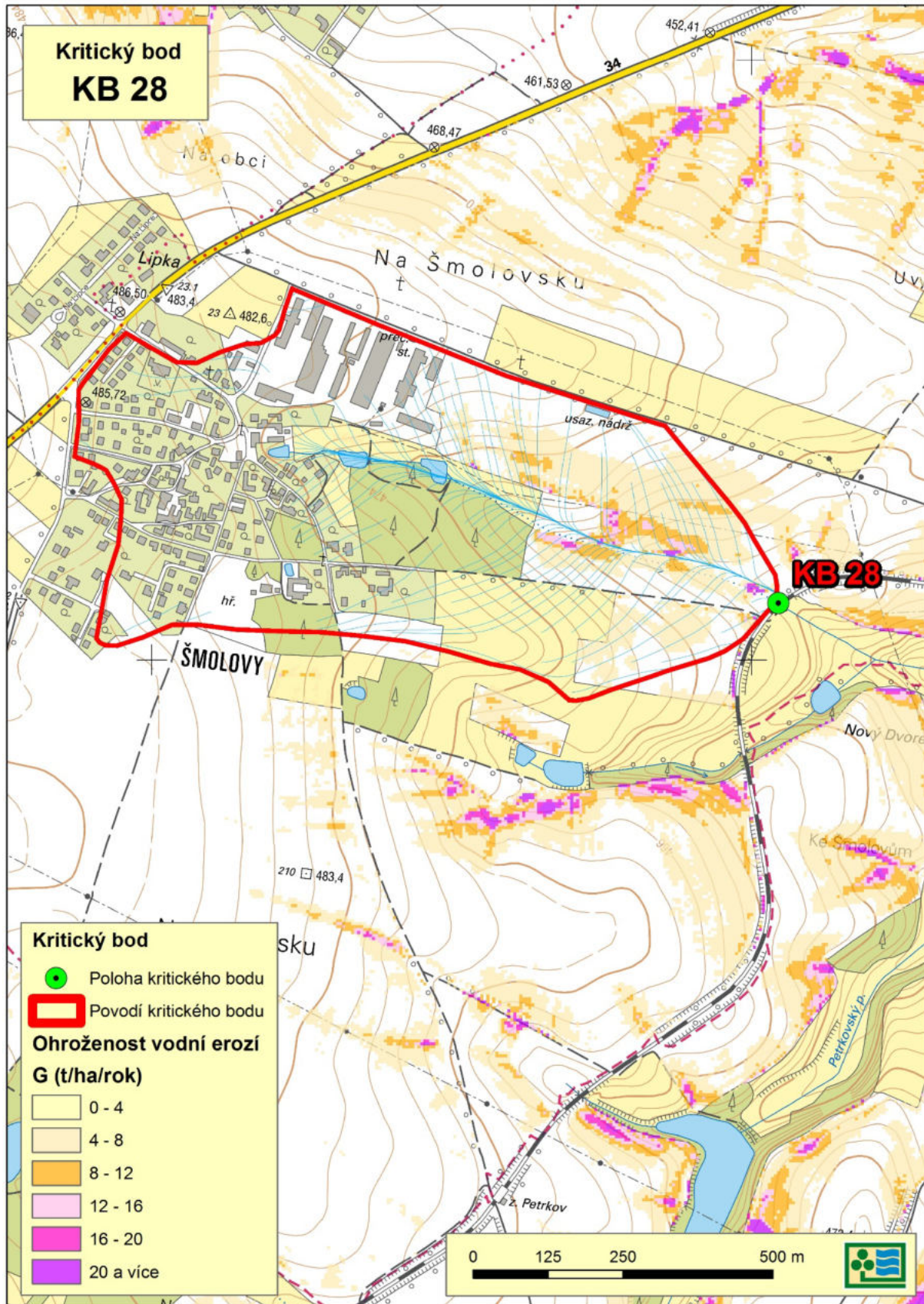
- Plocha: 52,2 ha
- Průměrná svažítost: 4,6 %
- Nejvyšší bod: 451,5 m n.m.
- Nejnižší bod: 490,7 m n.m.
- Průměrná hodnota CN:

Uzávěrový profil (kritický bod) – rámový propustek:

- profil: obdélník
- konstrukce: beton, kámen
- stav: průtočný
- šířka v koruně: 100 cm
- šířka ve dně: 100 cm
- hloubka: 120 cm
- spád dna: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným korytem: 3,995 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 3,77 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 5,79 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 7,57 m³/s

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek je dostatečně kapacitní na $Q_n = 20$ let.**



Obr. 80. Povodí kritického bodu KB 28



Obr. 81. Fotografie kritického bodu KB 28



Tab. 52. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 28

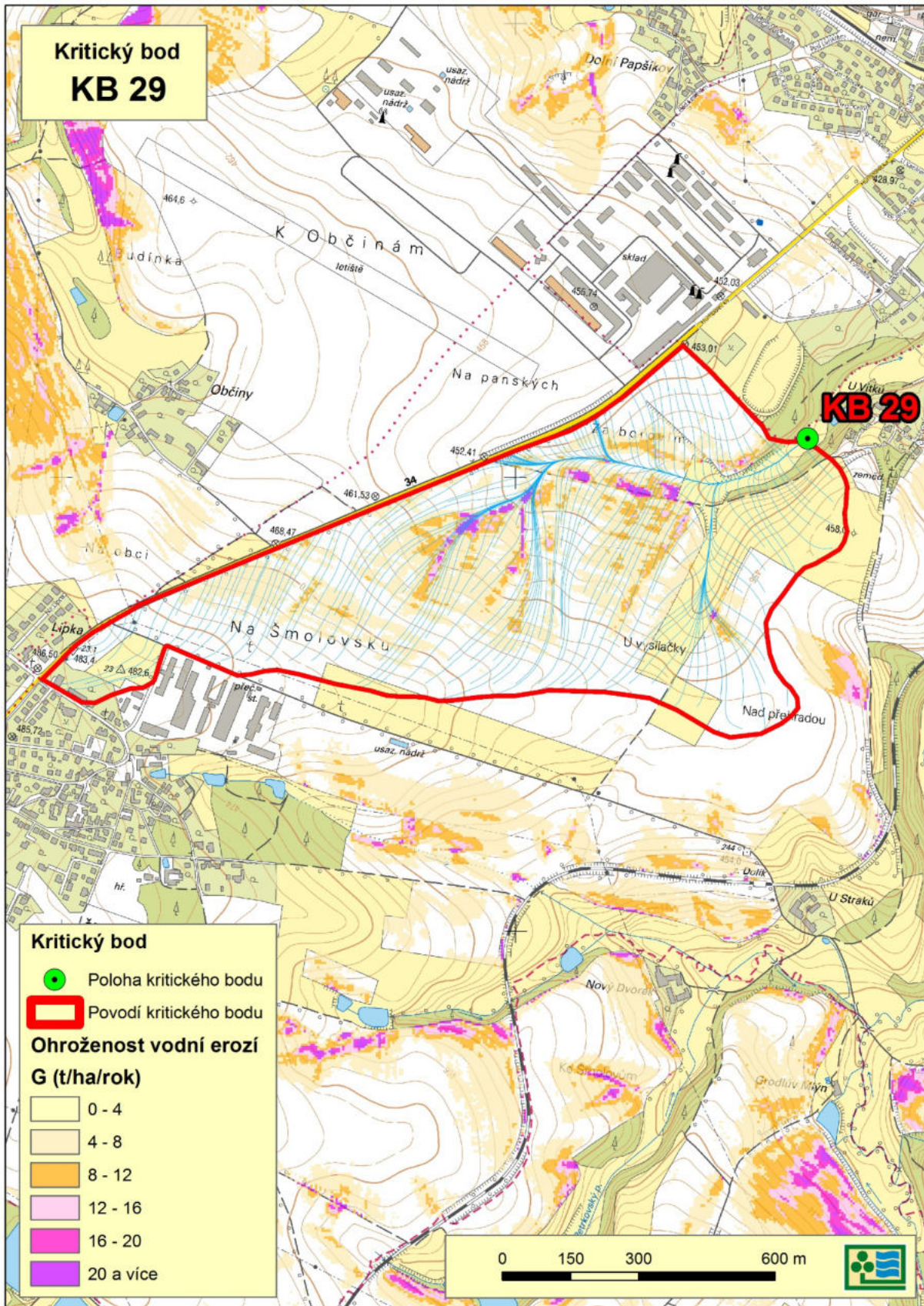
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1.4	2.36	3.77	5.79	7.57	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	7.44	9.68	12.1	15.4	18.4	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	15.7	20	24.1	28.8	32.6	[10 ³ .m ³]

5.5.3.28 KB 29

Kritický bod KB 29 se nachází v k.ú. Šmolovy (východním směrem pod obcí). Jedná se o rozsáhlé zemědělsky využívané povodí (76 ha) 2 údolnic. V ústí povodí se nachází zatravněná údolnice (bez stávající vodoteče). V lokalitě nebyly zaznamenány povodňové projevy. Vzhledem k rozsahu povodí a plošnému zornění však riziko eroze a povrchového odtoku hrozí. V povodí je nutné navrhnout vhodná protierozní opatření.

Parametry povodí:

- Plocha: 76 ha
- Průměrná svažítost: 4,7 %
- Nejvyšší bod: 486,6 m n.m.
- Nejnižší bod: 434,5 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 79,6



Obr. 82. Povodí kritického bodu KB 29



Obr. 83. Fotografie kritického bodu KB 29



Tab. 53. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 29

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1.35	2.28	3.59	5.49	7.24	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	9.91	12.8	16	20.2	22.6	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1d}$	20.2	25.9	31.2	36.9	41.6	[10 ³ .m ³]

5.5.3.29 KB 30

Kritický bod KB 30 se nachází severním směrem pod obcí Termesivy. Jedná se o rybníční soustavu ohroženou erozí a sedimentací (zanášením rybníků). Jedná se o svažitě povodí (33,7 ha) s centrální zorněnou údolnicí. Při terénním průzkumu na jaře 2019 jsou na pozemku (v údolnici) viditelné zřetelné projevy povrchového odtoku a eroze.

Přes povodí vede stávající polní cesta (nezpevněná, ve špatném technickém stavu). V místě křížení s údolnicí není žádný prvek převádějící povrchový odtok (chybí propustek). První rybník (v rybníční soustavě) je vybaven přelivem (trubním propustkem DN 1000).

V povodí je nutné navrhnout vhodné protierozní opatření na stabilizaci údolnice, snížení erozního smyvu. Rovněž navrhnout rekonstrukci polní cesty doplněné trubním propustkem v místě křížení s údolnicí. Na rybníkem bude vhodné navrhnout částečné ochranné zatravnění.

Parametry povodí:

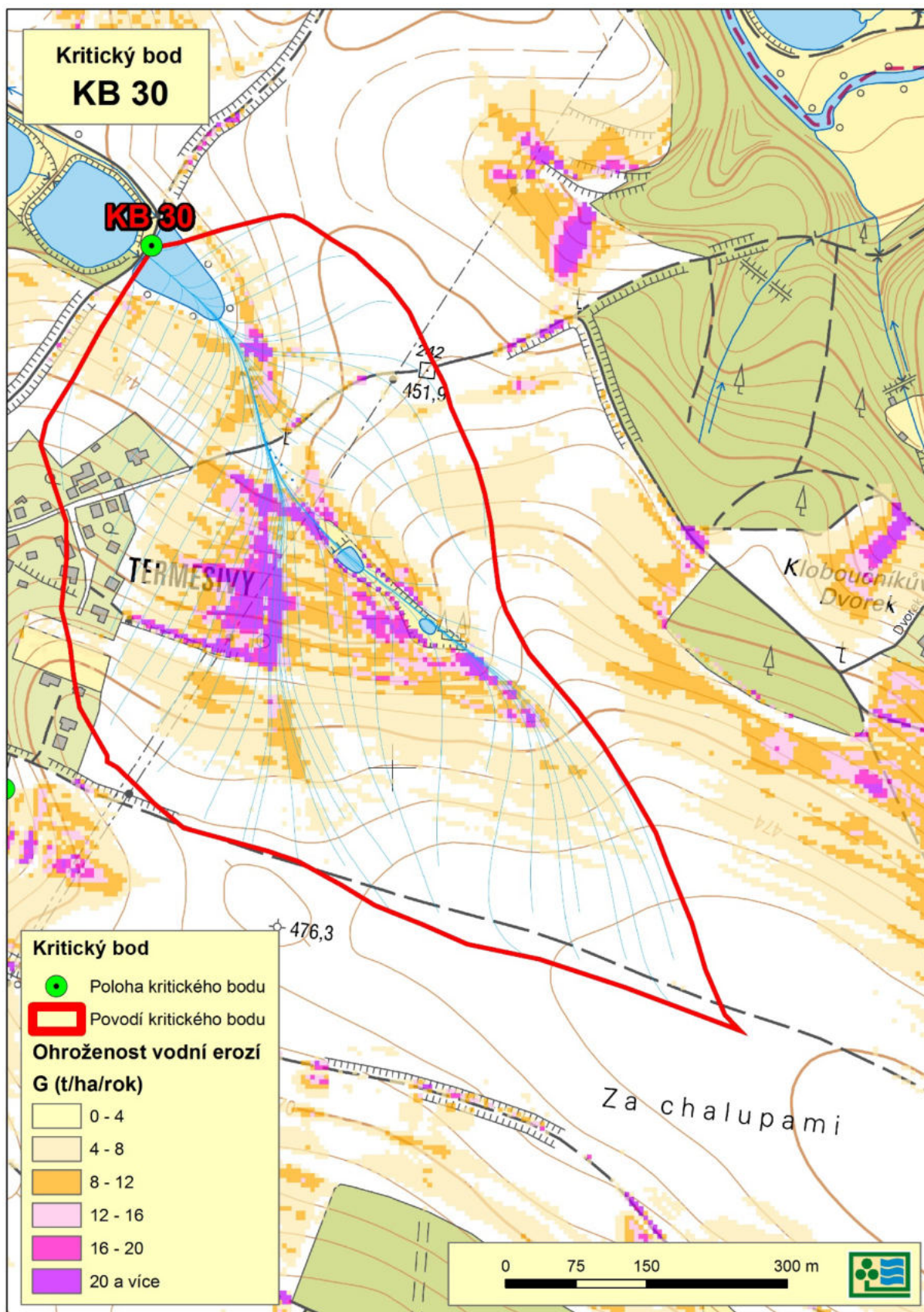
- Plocha: 33,7 ha
- Průměrná svažitost: 5,6 %
- Nejvyšší bod: 480,0 m n.m.
- Nejnižší bod: 441,9 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 82,1

Uzávěrový profil (kritický bod) – trubní propustek (přeliv rybníka):

- Světlost: DN 1000
- Materiál: beton
- Sklon: 1 %
- Maximální průtok (Q_{max}) vyčištěným propustkem: 2,398 m³/s
- Q_{n10} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=10 let): 1,64 m³/s
- Q_{n20} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=20 let): 2,59 m³/s
- Q_{n50} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=50 let): 4,11 m³/s
- Q_{n100} (průtok vyvolaný návrhovou srážkou N=100 let): 5,42 m³/s

Zhodnocení:

- **vyčištěný propustek (přeliv rybníka) je dostatečně kapacitní na $Q_n = 10$ let.**



Obr. 84. Povodí kritického bodu KB 30



Obr. 85. Fotografie kritického bodu KB 30



Tab. 54. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 30

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.971	1.64	2.59	4.11	5.42	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	4.8	6.23	7.82	9.8	11.2	[$10^3 \cdot m^3$]
$W_{PVT,1d}$	9.75	12.4	15	17.9	20.2	[$10^3 \cdot m^3$]

5.5.3.30 KB 31

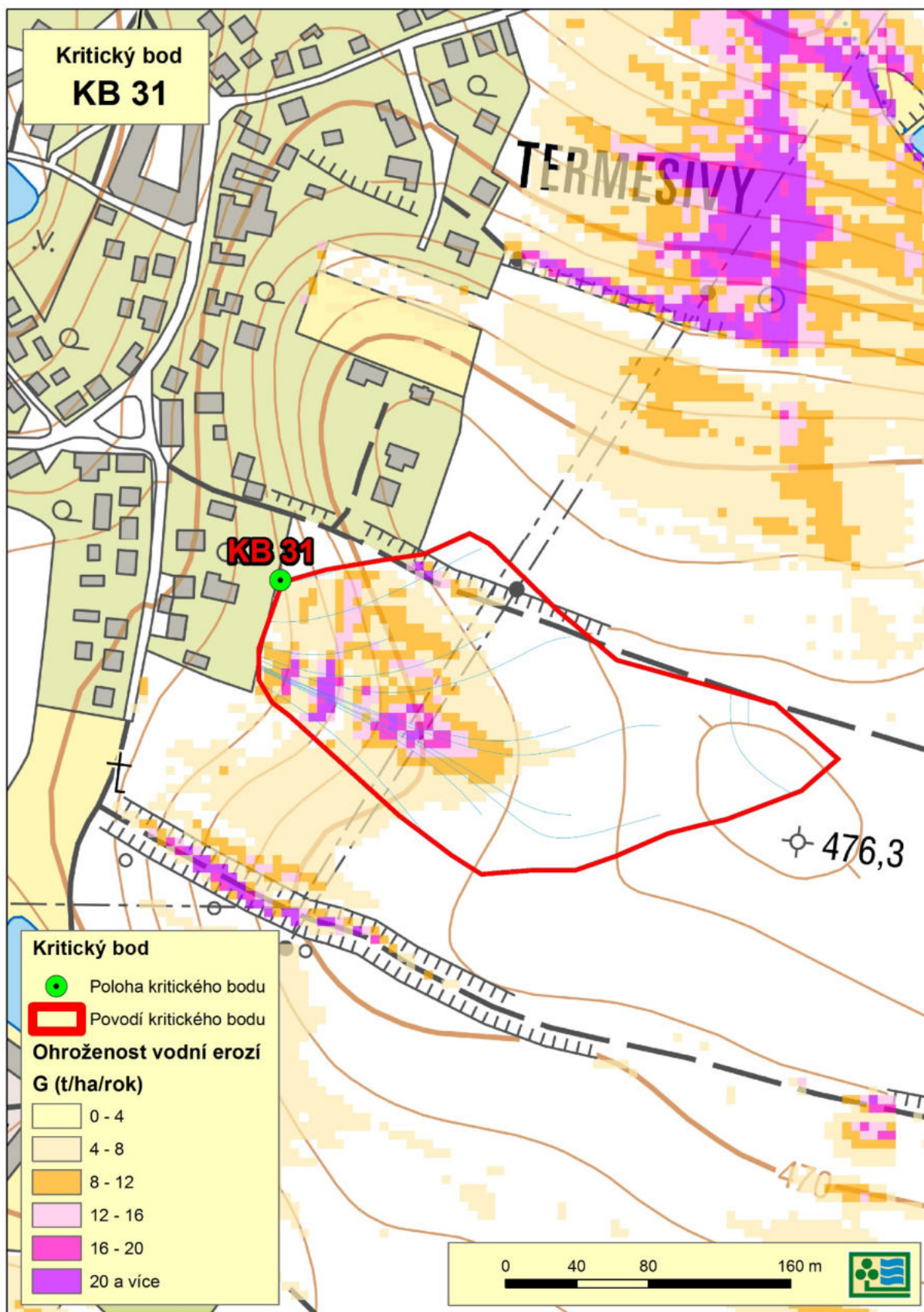
Kritický bod KB 31 se nachází na východním okraji obce Termesivy. Jedná se o malé zemědělsky využívané povodí (4,6 ha) svažující se směrem k intravilánu obce. V minulosti zde několikrát došlo k povrchovému odtoku a erozi. Nikdy se ovšem nejednalo o výraznou povodňovou událost, která by způsobila škody na majetku.

V uzávěrovém profilu se nenachází žádná vodoteč ani jiný sběrný prvek.

V povodí je vhodné navrhnout protierozní opatření k omezení eroze a povrchového odtoku.

Parametry povodí:

- Plocha: 4,6 ha
- Průměrná svažítost: 4,3 %
- Nejvyšší bod: 476,2 m n.m.
- Nejnižší bod: 460,8 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 81,4



Obr. 86. Povodí kritického bodu KB 31



Obr. 87. Fotografie kritického bodu KB 31

Tab. 55. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 31

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.232	0.372	0.543	0.759	0.971	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	433	547	665	791	897	[m^3]
$W_{PVT,1d}$	1.3	1.66	2	2.38	2.69	[$10^3 \cdot m^3$]

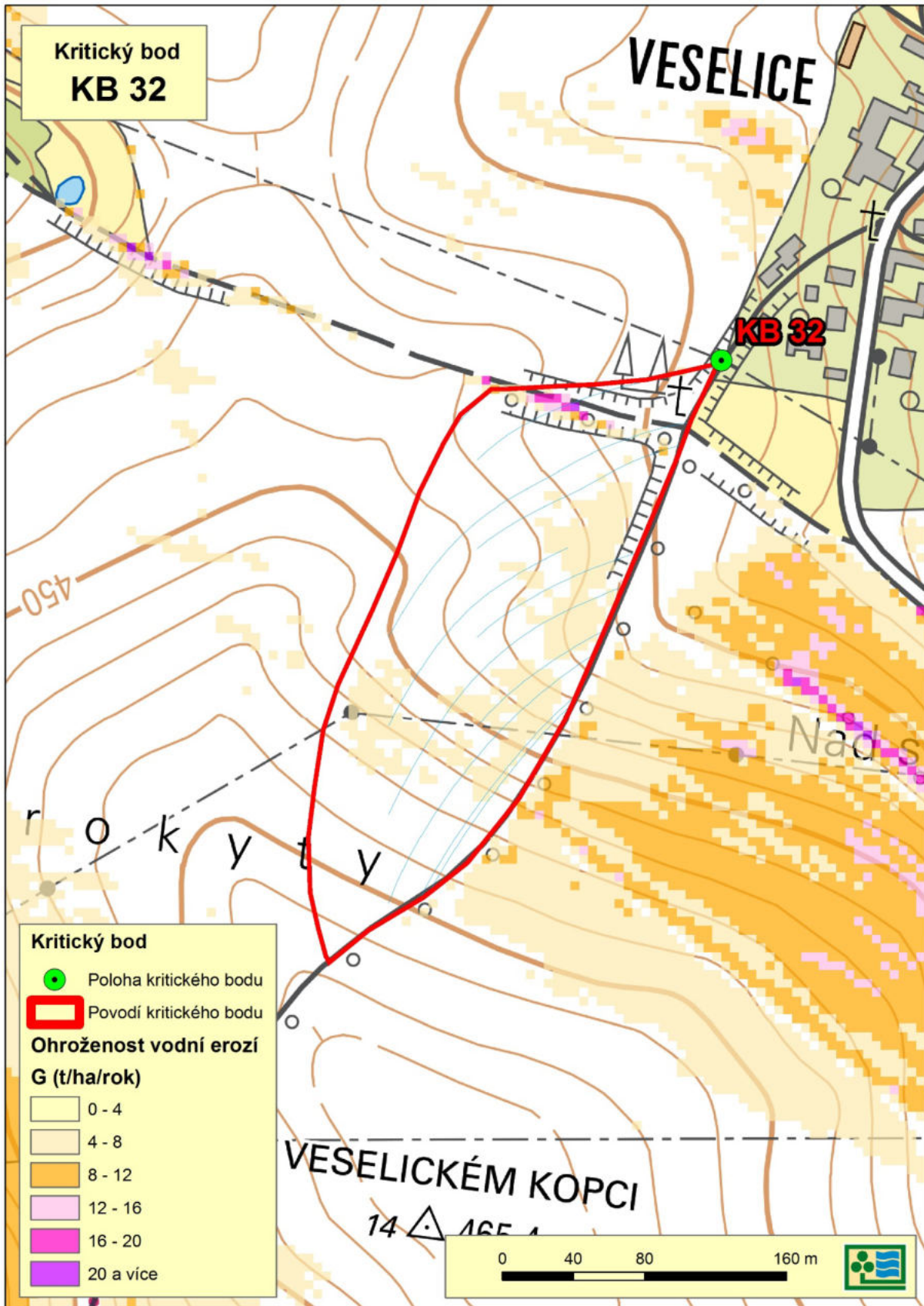


5.5.3.31 **KB 32**

Kritický bod KB 32 se nachází na jihozápadním okraji obce Veselice. Zemědělsky využívané (zorněné) povodí má velikost 3,9 ha. Povrchový odtok z povodí odtéká po silnici do intravilánu obce. V místě kritického bodu se nenachází žádná vodoteč ani sběrné zařízení. V minulosti k vniknutí vody do intravilánu již několikrát došlo. Vzhledem k velikosti povodí a vypočtenému objemu odtoku a kulminačnímu průtoku se nejedná o významné povodňové ohrožení. Přesto je vhodné navrhnout ochranné opatření, které povrchovému odtoku a erozi v povodí zabrání (omezí).

Parametry povodí:

- Plocha: 3,9 ha
- Průměrná svažítost: 6,8 %
- Nejvyšší bod: 463,18 m n.m.
- Nejnižší bod: 439 m n.m.
- Průměrná hodnota CN: 73,8



Obr. 88. Povodí kritického bodu KB 32



Obr. 89. Fotografie kritického bodu KB 32

Tab. 56. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 32

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.105	0.174	0.265	0.374	0.462	[$m^3 \cdot s^{-1}$]
W_{PVT}	346	449	557	651	748	[m^3]
$W_{PVT,1d}$	855	1.1	1.31	1.52	1.69	[$10^3 \cdot m^3$]



5.6. Analýza a vyhodnocení stávajících územně plánovacích dokumentací a jiných studií krajinných struktur

5.6.1. Identifikace navržených opatření v územním plánu Havlíčkův Brod

Zpracovatelem územního plánu Města Havlíčkův Brod je firma ŽALUDA, projektová kancelář. Analyzovaný územní plán je platný od června 2018 (po změně č. 1, 2, 3, 4).

Navržená opatření v rámci územního plánu:

E.1. Koncepce uspořádání krajiny

- f) zajistit zpracování vyhledávacích studií a následnou realizaci protipovodňových opatření na významných i méně významných vodotečích formou suchých polderů a opatření na zvyšování retenční schopnosti krajiny.

E. 2.2. Plochy lesní (NL)

- (E07) Územní plán nevymezuje nové plochy lesní.

E. 2.3. Plochy vodní a vodohospodářské (W)

- (E11) Územní plán vymezuje nové plochy vodní a vodohospodářské (W): suchý polder Perknov K12 a protipovodňová opatření na Cihlářském potoce K53.
- (E12) Územní plán vymezuje plochu územní rezervy R31 jako lokalitu hydrologicky a morfologicky vhodnou pro akumulaci povrchových vod Klanečná.
- (E13) Územní plán vymezuje plochu územní rezervy R32 jako plochu vodní a vodohospodářskou při soutoku Žabince a Petrovského potoka.

E. 2.4. Plochy přírodní (NP)

- (E15) Územní plán vymezuje novou plochu přírodní K55.

E.2.5 Plochy smíšené nezastavěného území (NS)

- (E16) Stávající plochy obhospodařovaných luk a zahrad se respektují a chrání pro plnění ekologických funkcí v krajině.
- (E17) Územní plán vymezuje novou plochu smíšenou nezastavěného území K22.

E.2.6 Plochy specifické (X)

- (E18) Územní plán vymezuje plochu specifickou K54.

E.2.6 Obecné podmínky pro změny ve využití krajiny

- (E19) Pro výsadby nových lesních porostů, nových ploch přírodních, ploch vodních a vodohospodářských, ploch NS, NT, ZO, ZP a zakládání lučních porostů a realizaci mokřadů v rámci založení prvků ÚSES, revitalizačních opatření ploch se stanovuje podmínka přizpůsobit se v nejvyšší možné míře přirozeným ekosystémům v okolí po stránce druhové skladby i po stránce technické.

E.5. Protierozní opatření

- (E32) Pro zajištění plošné ochrany území se stanovují podmínky:

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.

Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Projekt je spolufinancován Evropskou unií.



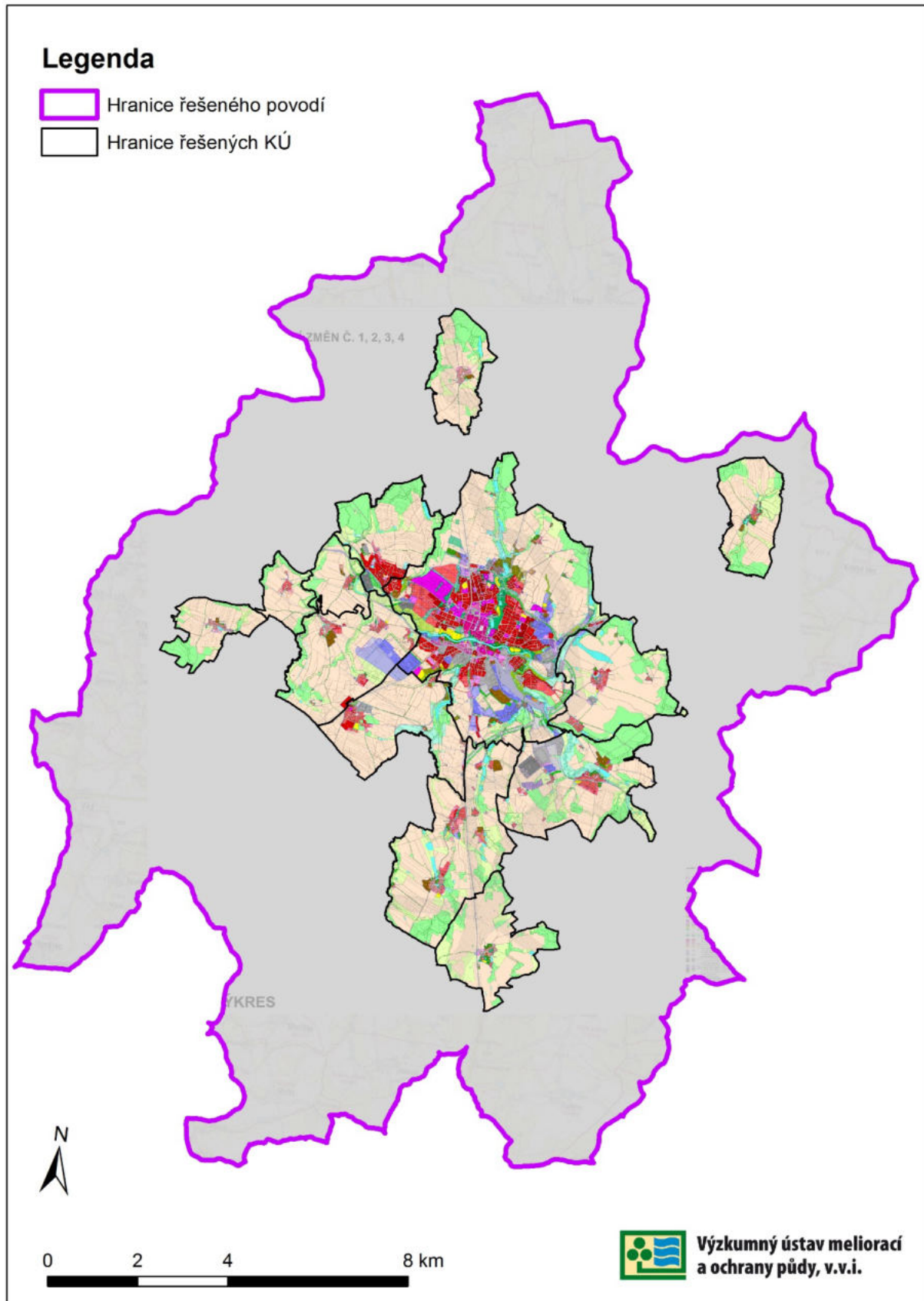
- a) vhodně volit příslušné plodiny pěstované na ohrožených pozemcích;
- b) vhodně nastavit agrotechnické způsoby obdělávání;
- c) vysazovat přirozenou vegetaci podél komunikací a v údolnicích vodních toků;
- d) realizovat navržené plochy přírodně blízkých ekosystémů výstavbou / obnovou / odbahněním malých vodních ploch – či realizací suchých polderů, revitalizačních opatření;
- e) realizovat ÚSES jako součásti opatření – revitalizace krajinných prvků zejména v rámci zastavěného území se stabilizační protierozní funkcí (výsadba doprovodné vegetace, údržba nezpevněných ploch, zamezení další výstavby v blízkosti toku).

V odůvodnění územního plánu je uvedeno: (k bodu E32) **Územní plán stanovuje obecné podmínky pro zajištění protierozní ochrany území, specifické plochy nejsou pro tyto účely vymezeny.** Součástí protipovodňových opatření na Cihláři a v Perknově jsou dílčí protierozní opatření.

E.6. Ochrana před povodněmi

- (E33) Územní plán vymezuje protipovodňová opatření na vodoteči Cihlářský potok K53 a v lokalitě Perknov K12.
- (E34) Jakákoliv výstavba bude respektovat vymezené záplavové území podél toků, aktivní zóny záplavového území a území zvláštní povodně pod vodním dílem.
- (E35) Dle konkrétních územních podmínek budou prověřeny další lokality pro realizaci vhodných protipovodňových opatření (zejména charakteru polderů a činností zvyšujících retenční schopnost krajiny) v rámci příslušné vodohospodářské dokumentace.

V odůvodnění územního plánu je uvedeno: (k bodům E33 – E35 Návrhu ÚP) Území spadá do povodí Vltavy. Pravostranný přítok Sázava celé území potom odvodňuje. Tok prochází městem ve směru východ – západ. V řešeném území jsou evidovány levostranné i pravostranné přítoky (nejvýznamnější: Šlapanka, Žabinec, Úsobský p., Břevnický p., Cihlář). Jsou stanovena záplavová území, aktivní zóna záplavového území a území zvláštní povodně pod vodním dílem. Jako VPO jsou navržena protierozní a protipovodňová opatření v lokalitě Perknov zahrnující návrh suchého polderu a revitalizačních opatření vodoteče (plocha K12) a dále protipovodňová a protierozní opatření v údolí Cihlářského potoka (plocha K53). Zde se jedná zejména o revitalizační opatření ve vazbě na vodoteč Cihláře a revitalizace ve vazbě na vodní nádrže (Obora, Hastrman, Rantejch, Cihlář, Komora 1, Komora 2, soustava nádrží naproti lomu, Hajdovec, Pfafendorfský rybník, Zádušní rybník, Štičí rybník). Předmětem těchto opatření jsou stavební a revitalizační úpravy úseků toku a vodních ploch, zejména úprava koryta, stabilizace břehů, vytvoření litorálního pásu či vegetační úpravy. Při realizaci protipovodňových opatření je nutné zohlednit podmínku zachování funkčnosti skladebných prvků ÚSES v území. Respektovat hydrický režim toků, litorální pás, doprovodnou vegetaci a zamezit narušení a funkčnosti navazujících ekotonů.



Obr. 90. Územní plán Města Havlíčkův Brod

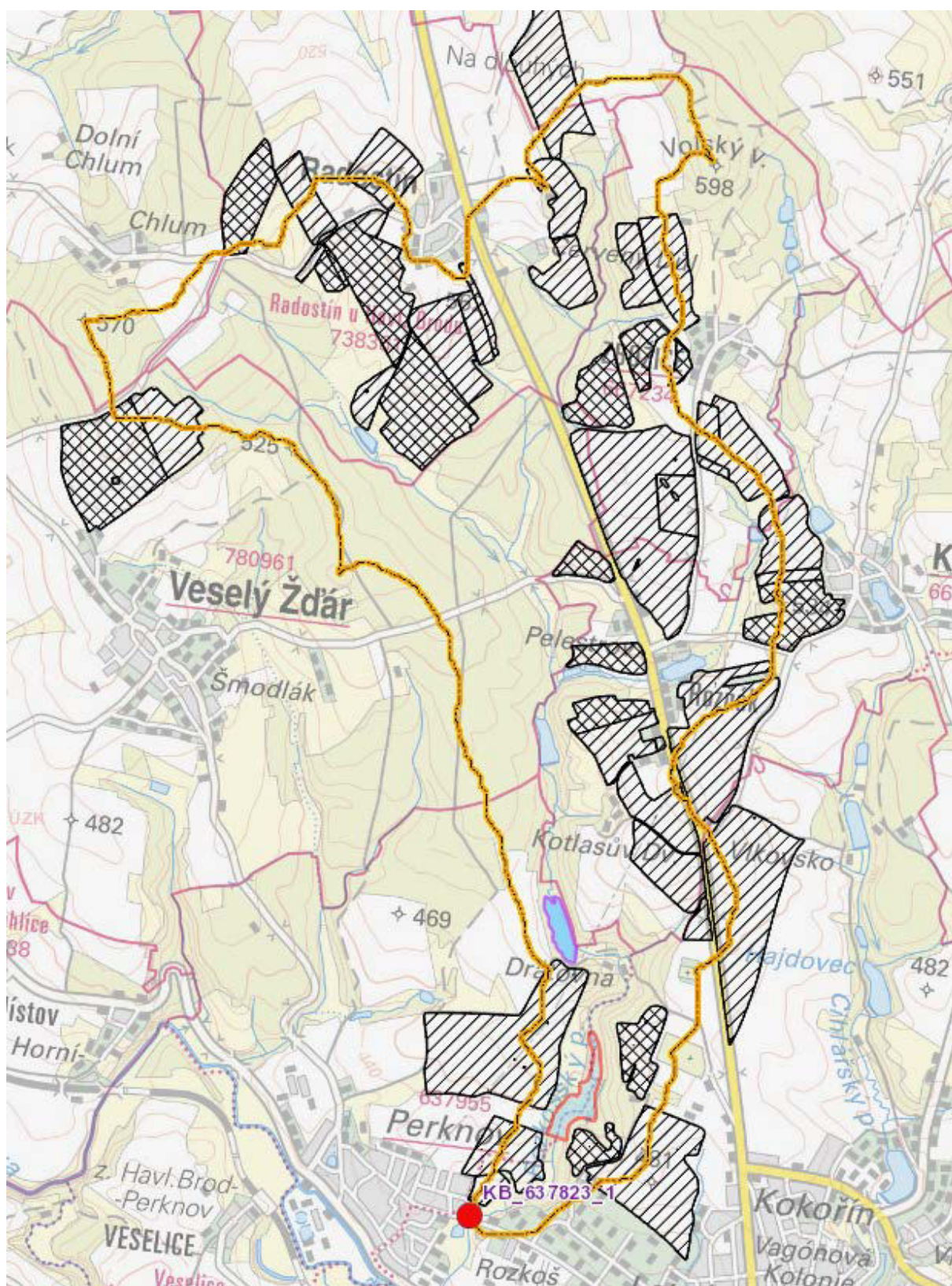


5.6.2.2. Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice

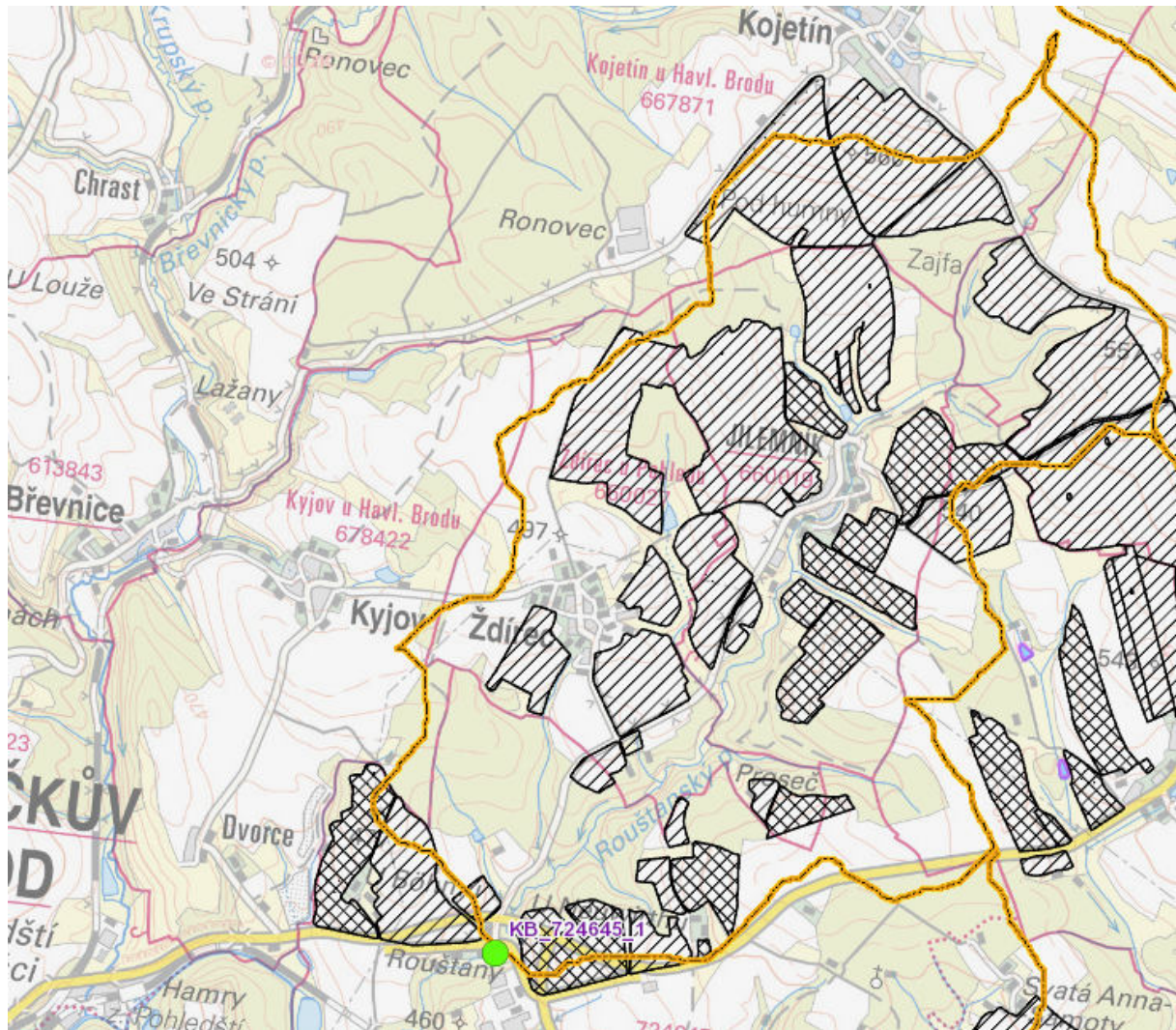
V rámci „Strategie“ jsou navrženy přírodě blízké opatření v povodí „kritických bodů“. V řešeném území se nachází (nebo jsou dotčeny) celkem 2 kritické body.

V jejich povodí jsou navrženy opatření na zemědělské půdě:

- jednoduchá šrafa = vhodný oseední postup – který není blíže specifikován
- dvojitá šrafa = návrh zatravnění a technických protierozních opatření – které nejsou blíže specifikovány
- nová retenční nádrž na Rozkošském potoce (nad intravilánem Perknova)



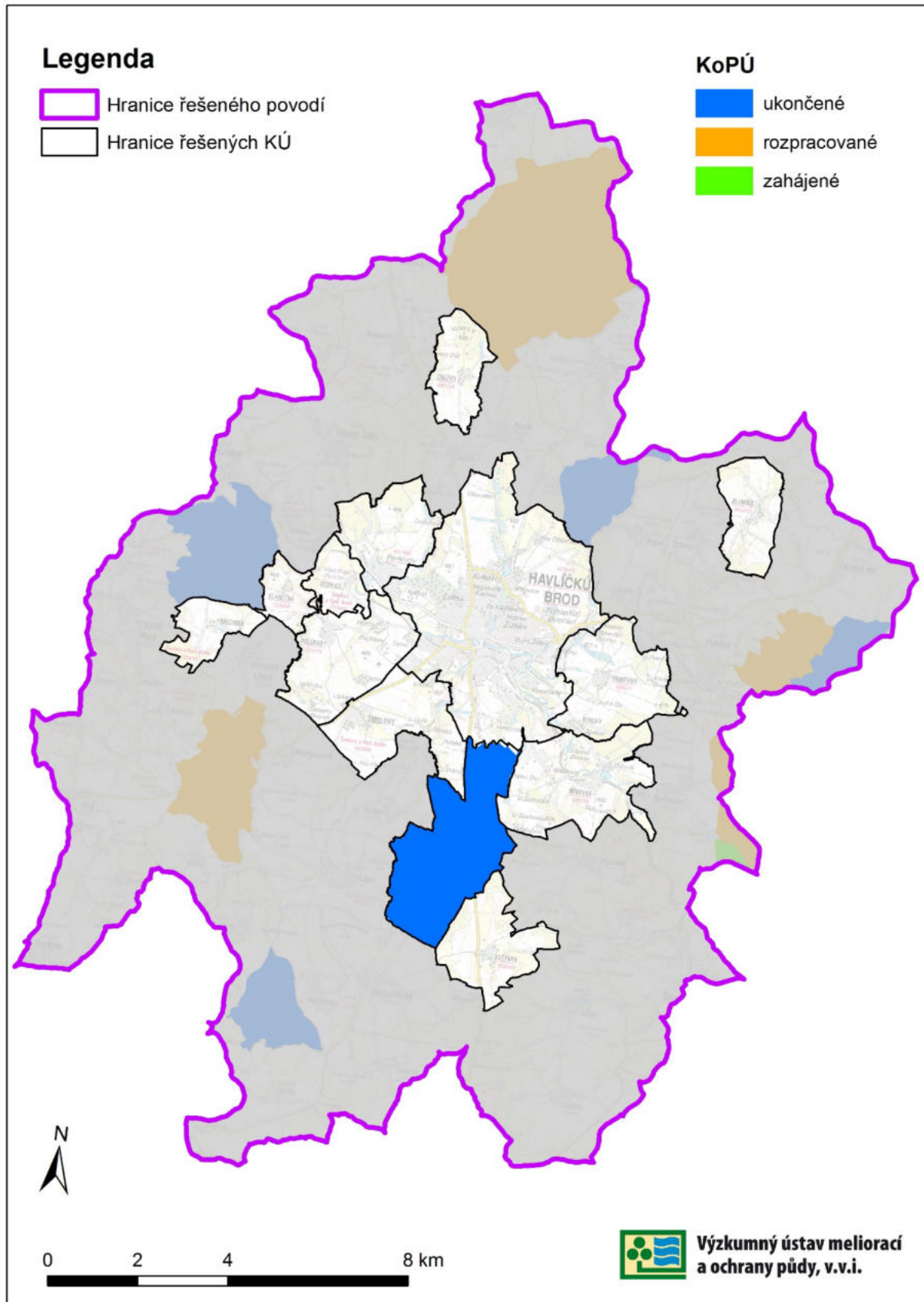
Obr. 92. Navržená opatření v povodí kritického bodu KB637823 (zdroj: www.vodavkrajine.cz)



Obr. 93. Navržená opatření v povodí kritického bodu KB 724645 (zdroj: www.vodavkrajine.cz)

5.7. Stav komplexních pozemkových úprav (KoPÚ)

V řešených katastrálních územích byla do současnosti zpracována pouze jediná Komplexní pozemková úprava (KoPÚ) v k.ú. Suchá u Havlíčkova Brodu. **V ostatních katastrálních územích nejsou pozemkové úpravy v žádné fázi řešení (plánované, zahájené, k zahájení, JPÚ, ...).**



Obr. 94. Stav pozemkových úprav v řešených KÚ (stav k 12/2018)



Tab. 57. Stav pozemkových úprav v řešených KÚ (stav k 12/2018)

Kód KÚ	Katastrální území	Plocha (ha)	Katastrální mapa (stav)	Pozemkové úpravy (stav)
72341	Březinka u Havlíčkova Brodu	197.3	KMD	
63782	Havlíčkův Brod	1828.9	DKM	
66001	Jilemník	292.3	KMD	
72345	Klanečná	137.3	KMD	
75894	Květnov	394.5	analogová KM	
69576	Mírovka	618.5	KMD	
63795	Perknov	370.3	DKM 39%, KMD 61%	
72347	Poděbaby	516.8	KMD	
75896	Suchá u Havlíčkova Brodu	742.6	DKM	KoPÚ (2007)
69398	Šmolovy u Havlíčkova Brodu	467.2	DKM 6%, KMD 95 %	
76663	Termesivy	505.4	KMD	
72348	Veselice u Havlíčkova Brodu	166.7	KMD	
66723	Zbožice	254.6	KMD	

5.7.1. KoPÚ Suchá u Havlíčkova Brodu

Komplexní pozemková úprava Suchá u Havlíčkova Brodu byla zpracována v letech 2003 – 2007. Datum zapsání KoPÚ do katastru nemovitostí je 4.12.2007. Důvodem k zahájení pozemkové úpravy byla žádost vlastníků nadpoloviční výměry zemědělské půdy v KÚ. Pozemkovou úpravu řešil Pozemkový úřad Havlíčkův Brod, odpovědný pracovník za vedený pozemkové úpravy byla p. Jana Petriková. Pozemkovou úpravu zpracovala projekční firma AGROPROJEKT PSO, s.r.o., Slavičkova 840/1b, 638 00 Brno – sever.

V rámci pozemkové úpravy byla zpracována nová digitální katastrální mapa (DKM). Počet vlastnických parcel před zahájením PÚ – 1557. Počet vlastnických parcel po ukončení PÚ – 948.

Na společné zařízení byla vyčleněna půdy ve vlastnictví státu – 7,15 ha.

Na realizace společných zařízení bylo navrženo celkem 6067 tis. Kč.

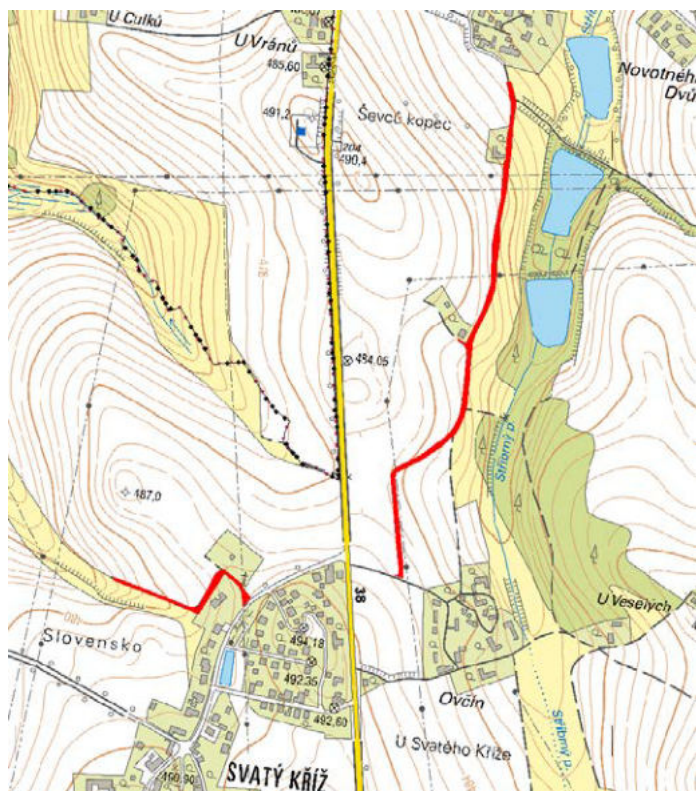
Navržená výměra protierozních opatření – 4,72 ha (doposud nebylo realizováno).

Navržená výměra ekologických opatření – 10,6 ha (doposud nebylo realizováno).

Do současnosti byly realizovány 2 nově navržené polní cesty v délce 1259 m za celkem 6067 tis. Kč.

Realizovaná polní cesta nese označení C-2. Jedná se o hlavní polní cestu o šířce 5m s částečně protierozní funkcí. Realizace proběhla v roce 2009.

Druhá realizovaná polní cesta nese označení C-14. Jedná se o hlavní polní cestu o šířce 4m s dopravní a částečně protierozní funkcí. Cesta je odvodněna podélnou drenáží.



Obr. 95. Realizované polní cesty C 2 a C 14 v rámci KoPÚ Suchá u Havlíčkova Brodu (2009)

V rámci Plánu společných zařízení byly navrženy:

- Protierozní opatření organizační: ochranné zatravnění
protierozní osevní postup
- Protierozní opatření technická: vsakovací pásy VS 1 – VS 5
- Hydrotechnické prvky: záchytné příkopy Z1 – Z2
svodné příkopy S1-S2

Protierozní osevní postup POP 1 – vyloučení kukuřice a řepky ozimé

číslo plodiny	Plodina	%zastoupení	C-faktor	C-faktor vážený
1	Jetel	0.2	0.02	0.004
2	pšenice	0.1	0.11	0.011
3	ječmen	0.3	0.13	0.039
4	pšenice	0.3	0.11	0.033
5	brambory	0.1	0.60	0.06
Průměr				0,147

V povodí současného vymezené kritického bodu KB 24 je v rámci KoPÚ navržena polní cesta C6, dále zasakovací travní pás VS5 (šířka 10 m, délka 210 m).

V povodí kritického bodu KB 25 je navržen protierozní osevní postup – VENP (vyloučení erozně nebezpečných plodin – kukuřice, řepky).

Pozemková úprava byla zpracována v roce 2007 (PSZ). V té době ještě platily benevolentnější limity protierozní ochrany. Při výpočtu ohroženosti vodní erozí byl používán R faktor 20. V současnosti (od roku 2012) je používán R faktor 40 (faktor erozních účinků deště). Tato změna přinesla zdvojnásobení erozní ohroženosti. Erozní ohroženost (zpracovaná v rámci KoPÚ Suchá) je tedy dle dnešních měřítek poloviční oproti současnému výpočtu. Z toho důvodu i prvky protierozní ochrany jsou nedostatečné.



Obr. 96. Ukázka z Plánu společných zařízení KoPÚ Suchá u Havlíčkova Brodu

5.8. Analýza vlastnických vztahů

V rámci analýzy vlastnických vztahů je použita digitální katastrální mapa platná k 12/2018. Analyzovány jsou pro řešené katastrální území Města Havlíčkův Brod pozemky ve vlastnictví Města Havlíčkův Brod (LV 10001), České republiky – Státní pozemkový úřad (LV 10002) a Úřadu pro zastupování státu ve věcech majetkových (LV 60000).

Pro úspěšnou realizaci vhodných protierozních a protipovodňových opatření je nutná přítomnost potřebných pozemků pro realizaci. V případě, že návrh protierozních a protipovodňových opatření bude zpracován na parcelách soukromých vlastníků, jedinou



možnosti následné realizace je buď výkup, nebo směna pozemků. Rovněž je možné v průběhu budoucích pozemkových úprav v rámci nového uspořádání pozemků umístit pod společná zařízení (cesty, opatření protierozní a vodohospodářská) pozemky ve vlastnictví Města nebo Státu.

Zpracování analýzy vlastnických vztahů (výměry zemědělské půdy ve vlastnictví Města a Státu) je jednou ze zásadních činností před potenciálním zahájením pozemkových úprav. Přítomnost zemědělské půdy ve vlastnictví Města a Státu dává reálný základ pro úspěšný průběh pozemkových úprav a potenciální realizace vhodných protierozních a protipovodňových opatření.

V územích, kde je zemědělské půdy ve vlastnictví Města nebo Státu méně, než je nezbytné pro úspěšnou realizaci vhodných protierozních a protipovodňových opatření, je jedinou další možností výkup pozemků.

Tab. 58. Pozemky zapsané na listu vlastnictví LV 10001, 10002, 60000 – výměra v m² – stav 12/2018

Katastrální území / Číslo listu vlastnictví (LV)	Druhy pozemků dle katastru nemovitostí (KN) v [m ²] - stav k 12/2018							
	orná půda	trvalý travní porost	zahrada	ovocný sad	vodní plocha	lesní pozemek	ostatní plocha	Celkový součet
Březinka u Havlíčkovu Brodu	49340	13209			5654	79214	21203	168621
10001	49340	13209			5654	79214	21203	168621
Havlíčkův Brod	452016	169638	49246	9879	152611	553151	1981881	3368423
10001	450225	154451	49246	9879	152611	553151	1981214	3350777
10002	1791	15187					36	17014
60000							632	632
Jilemník	59236	5906	90		6831	261166	57215	390444
10001	59236	5906	90		6831	261166	57215	390444
Klanečná	34821	24307			3115	13334	25243	100819
10001	34821	24307			3115	13334	25243	100819
Květnov	408	14703	79		5460	310911	45347	376908
10001	121	14295	79		5460	310911	45347	376213
10002	286	408						694
Mírovka	336851	172046	2982		6300	550408	113186	1181773
10001	336851	172046	2982		6300	550408	113186	1181773
Perknov	124868	73298	2254		8398	609528	120900	939246
10001	124868	73298	2254		8398	609528	120900	939246
Poděbavy	148219	82080	132		1467	2091	117237	351226
10001	145567	82080	132		1467	2091	117237	348574
10002	2652							2652
Suchá u Havlíčkova Brodu	34690	103960	4373		8398	148946	276193	576560
10001	34690	103960	4373		8398	148946	276193	576560
Šmolovy u Havlíčkovu Brodu	61673	5019	4419			794	110307	182212
10001	61673	5019	4419			794	110307	182212



Termesivy	27024	7455	366		21089	615066	78201	749202
10001	27024	7455	366		21089	615066	78201	749202
Veselice u Havlíčkova Brodu	14778	1905	22			4915	34405	56025
10001	14778	1905	22			4915	34405	56025
Zbožice	79618	55746	16		2333	49531	38428	225672
10001	79618	55746	16		2333	49531	38428	225672
Celkový součet [m²]	1423543	729273	63977	9879	221656	3199055	3019748	8667131

Tab. 59. Pozemky zapsané na listu vlastnictví LV 10001, 10002, 60000 – výměra v hektarech – stav 12/2018

Katastrální území / Číslo listu vlastnictví (LV)	Druhy pozemků dle katastru nemovitostí (KN) v [ha] - stav k 12/2018							
	orná půda	trvalý travní porost	zahrada	ovocný sad	vodní plocha	lesní pozemek	ostatní plocha	Celkový součet
Březinka u Havlíčkova Brodu	4.93	1.32	0.00	0.00	0.57	7.92	2.12	16.86
10001	4.93	1.32	0.00	0.00	0.57	7.92	2.12	16.86
Havlíčkův Brod	45.20	16.96	4.92	0.99	15.26	55.32	198.19	336.84
10001	45.02	15.45	4.92	0.99	15.26	55.32	198.12	335.08
10002	0.18	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
60000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06
Jilemník	5.92	0.59	0.01	0.00	0.68	26.12	5.72	39.04
10001	5.92	0.59	0.01	0.00	0.68	26.12	5.72	39.04
Klanečná	3.48	2.43	0.00	0.00	0.31	1.33	2.52	10.08
10001	3.48	2.43	0.00	0.00	0.31	1.33	2.52	10.08
Květnov	0.04	1.47	0.01	0.00	0.55	31.09	4.53	37.69
10001	0.01	1.43	0.01	0.00	0.55	31.09	4.53	37.62
10002	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
Mírovka	33.69	17.20	0.30	0.00	0.63	55.04	11.32	118.18
10001	33.69	17.20	0.30	0.00	0.63	55.04	11.32	118.18
Perknov	12.49	7.33	0.23	0.00	0.84	60.95	12.09	93.92
10001	12.49	7.33	0.23	0.00	0.84	60.95	12.09	93.92
Poděbaby	14.82	8.21	0.01	0.00	0.15	0.21	11.72	35.12
10001	14.56	8.21	0.01	0.00	0.15	0.21	11.72	34.86
10002	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
Suchá u Havlíčkova Brodu	3.47	10.40	0.44	0.00	0.84	14.89	27.62	57.66
10001	3.47	10.40	0.44	0.00	0.84	14.89	27.62	57.66
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	6.17	0.50	0.44	0.00	0.00	0.08	11.03	18.22
10001	6.17	0.50	0.44	0.00	0.00	0.08	11.03	18.22
Termesivy	2.70	0.75	0.04	0.00	2.11	61.51	7.82	74.92
10001	2.70	0.75	0.04	0.00	2.11	61.51	7.82	74.92
Veselice u Havlíčkova Brodu	1.48	0.19	0.00	0.00	0.00	0.49	3.44	5.60
10001	1.48	0.19	0.00	0.00	0.00	0.49	3.44	5.60



Zbožice	7.96	5.57	0.00	0.00	0.23	4.95	3.84	22.57
10001	7.96	5.57	0.00	0.00	0.23	4.95	3.84	22.57
Celkový součet [ha]	142.35	72.93	6.40	0.99	22.17	319.91	301.97	866.71

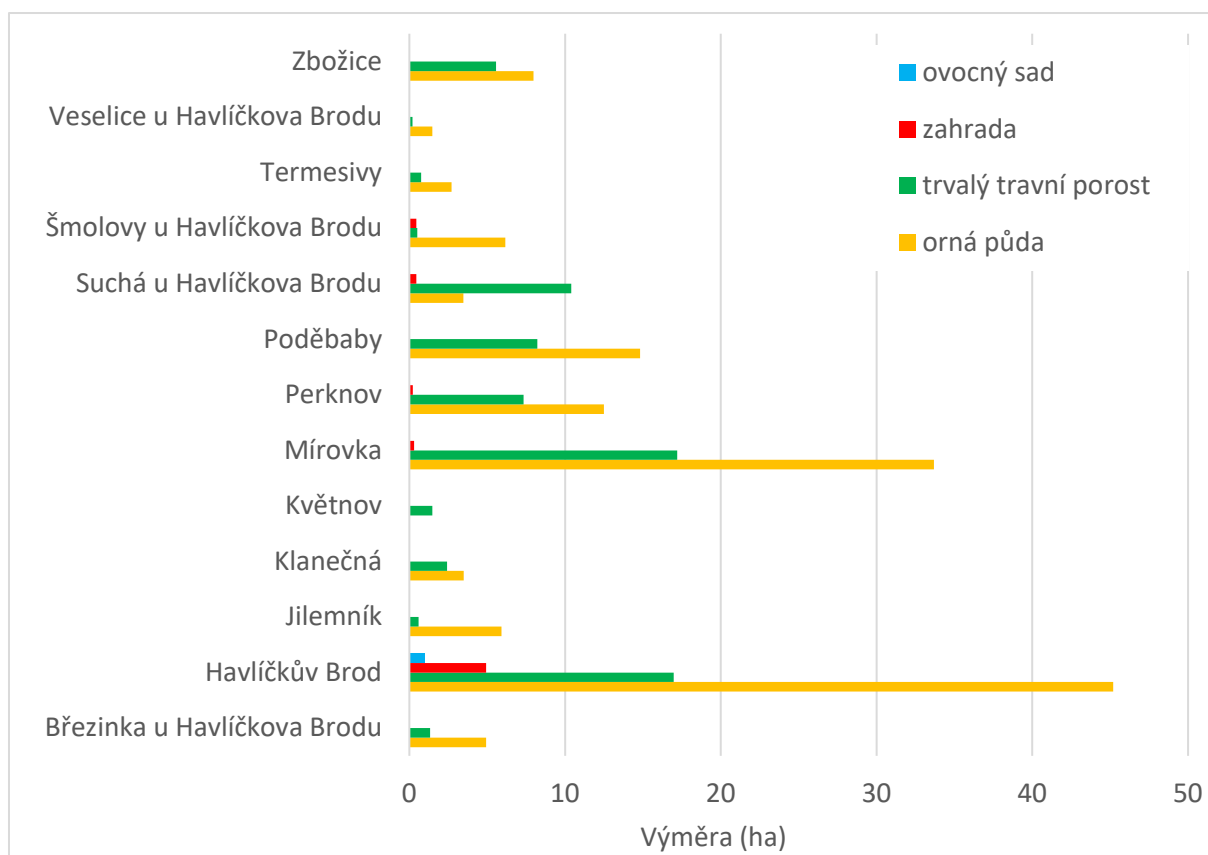
Tab. 60. Zemědělský půdní fond zapsaný na listu vlastnictví LV 10001, 10002 v řešených KÚ – výměra v m² – stav 12/2018

Katastrální území / Číslo listu vlastnictví (LV)	Zemědělský půdní fond (ZPF) dle katastru nemovitostí (KN) v [m ²] - stav k 12/2018				
	orná půda	trvalý travní porost	zahrada	ovocný sad	Celkový součet
Březinka u Havlíčkova Brodu	49340	13209			62549
10001	49340	13209			62549
Havlíčkův Brod	452016	169638	49246	9879	680779
10001	450225	154451	49246	9879	663801
10002	1791	15187			16978
Jilemník	59236	5906	90		65232
10001	59236	5906	90		65232
Klanečná	34821	24307			59128
10001	34821	24307			59128
Květnov	408	14703	79		15190
10001	121	14295	79		14496
10002	286	408			694
Mírovka	336851	172046	2982		511879
10001	336851	172046	2982		511879
Perknov	124868	73298	2254		200420
10001	124868	73298	2254		200420
Poděbavy	148219	82080	132		230431
10001	145567	82080	132		227779
10002	2652				2652
Suchá u Havlíčkova Brodu	34690	103960	4373		143024
10001	34690	103960	4373		143024
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	61673	5019	4419		71111
10001	61673	5019	4419		71111
Termesivý	27024	7455	366		34846
10001	27024	7455	366		34846
Veselice u Havlíčkova Brodu	14778	1905	22		16705
10001	14778	1905	22		16705
Zbožice	79618	55746	16		135380
10001	79618	55746	16		135380
Celkový součet [m²]	1423543	729273	63977	9879	2226672



Tab. 61. Zemědělský půdní fond zapsaný na listu vlastnictví LV 10001, 10002 v řešených KÚ – výměra v hektarech – stav 12/2018

Katastrální území / Číslo listu vlastnictví (LV)	Zemědělský půdní fond (ZPF) dle katastru nemovitostí (KN) v [ha] - stav k 12/2018				
	orná půda	trvalý travní porost	zahrada	ovocný sad	Celkový součet
Březinka u Havlíčkova Brodu	4.93	1.32	0.00	0.00	6.25
10001	4.93	1.32	0.00	0.00	6.25
Havlíčkův Brod	45.20	16.96	4.92	0.99	68.08
10001	45.02	15.45	4.92	0.99	66.38
10002	0.18	1.52	0.00	0.00	1.70
Jilemník	5.92	0.59	0.01	0.00	6.52
10001	5.92	0.59	0.01	0.00	6.52
Klanečná	3.48	2.43	0.00	0.00	5.91
10001	3.48	2.43	0.00	0.00	5.91
Květnov	0.04	1.47	0.01	0.00	1.52
10001	0.01	1.43	0.01	0.00	1.45
10002	0.03	0.04	0.00	0.00	0.07
Mírovka	33.69	17.20	0.30	0.00	51.19
10001	33.69	17.20	0.30	0.00	51.19
Perknov	12.49	7.33	0.23	0.00	20.04
10001	12.49	7.33	0.23	0.00	20.04
Poděbavy	14.82	8.21	0.01	0.00	23.04
10001	14.56	8.21	0.01	0.00	22.78
10002	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27
Suchá u Havlíčkova Brodu	3.47	10.40	0.44	0.00	14.30
10001	3.47	10.40	0.44	0.00	14.30
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	6.17	0.50	0.44	0.00	7.11
10001	6.17	0.50	0.44	0.00	7.11
Termesivy	2.70	0.75	0.04	0.00	3.48
10001	2.70	0.75	0.04	0.00	3.48
Veselice u Havlíčkova Brodu	1.48	0.19	0.00	0.00	1.67
10001	1.48	0.19	0.00	0.00	1.67
Zbožice	7.96	5.57	0.00	0.00	13.54
10001	7.96	5.57	0.00	0.00	13.54
Celkový součet [ha]	142.35	72.93	6.40	0.99	222.67



Graf. 1. Výměra ZPF na listu vlastnictví (LV) 10001 a 10002 v řešených KÚ (stav k 12/2018)

5.9. Analýza proveditelnosti navržených opatření, hodnocení efektivnosti, ekonomické náročnosti, projednání s vlastníky dotčených pozemků

5.9.1. Analýza a možnosti proveditelnosti navržených opatření

Nástroje, kterými může společnost ovlivnit negativní jevy v krajině spočívající ve snižování kvality vody a jejího množství a současně omezit působení eroze, extrémních srážkoodtokových událostí, a zvýšit možnosti zadržení vody v krajině jsou převážně nástroje dotační politiky státu. Tyto mají svou oporu v systematické snaze státu řešit problémy a zabývat se trvalou udržitelností rozvoje zemědělství a venkova s respektováním ochrany životního prostředí a rozvoje a péči o krajinu. Hlavními garanty uplatňování těchto politických cílů jsou MZe a MŽP ČR.

MŽP je nositelem Operačního programu Životní prostředí (OPŽP). Relevantní je zejména prioritní osa 1 „Zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní“ a prioritní osa 4 „Ochrana a péče o přírodu a krajinu“.

U prioritní osy 1 se jedná o oblast 1.3 Zajištění protipovodňové ochrany intravilánu. Z podporovaných projektů a aktivit vybíráme:

- Zprůtočnění nebo zvýšení retenčního potenciálu koryt vodních toků a přilehlých niv, zlepšení přirozených rozlivů.
- Obnovení, výstavba a rekonstrukce, případně modernizace děl sloužících povodňové ochraně.



U prioritní osy 4 se jedná o oblast 4.3 Posílení přirozených funkcí krajiny zaměřenou na vytváření, regenerace či posílení funkčnosti krajinných prvků a struktur:

- Zpracování plánu územního systému ekologické stability (ÚSES).
- Založení biocenter a biokoridorů ÚSES, zlepšení funkčního stavu biocenter a biokoridorů ÚSES, realizace interakčních prvků podporujících ÚSES, liniové a skupinové výsadby dřevin (stromořadí, větrolamy, břehové porosty, remízy).
- Založení nebo obnova krajinného prvku, zásahy posilující ekologicko-stabilizační funkce významných krajinných prvků.
- Vytváření a obnova vodních prvků v krajině s ekostabilizační a retenční funkcí (např. tůň, mokřadů, rybníků a malých vodních nádrží apod.) včetně nepravidelně zatápných území (např. lužní lesy).

Dále pak je OPŽP využíván k realizaci přírodě blízkých opatření vyplývajících z komplexních studií cílených na zpomalení povrchového odtoku vody, protierozní ochranu, a adaptaci na změnu klimatu, kterými jsou mimo jiné:

- podpora opatření zamezující vodní erozi,
- omezení plošného a soustředěného povrchového odtoku (travní pásy, průlehy, aj.),
- stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku (hrázky, terasy, příkopy, aj.),
- preventivní opatření (zakládání či obnova mezí, remízů, aj.).

Základním zdrojem podpory trvale udržitelného zemědělství s respektováním požadavků na ochranu životního prostředí a dotváření zemědělské krajiny je Program rozvoje venkova (PRV), jehož nositelem je MZe. MZe ČR je rovněž poskytovatelem programu 129 280 „Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže“, který je zaměřen na výstavbu nových, obnovu zaniklých nádrží, rekonstrukci a odbahnění rybníků a vodních nádrží k ochraně před suchem a povodněmi. Zahrnuje mj. podporu výstavby nových rybníků a nádrží, rekonstrukci stávajících a odbahnění značně zanesených nádrží.

Za relevantní priority PRV můžeme považovat prioritu 4B (Lepší hospodaření s vodou, včetně nakládání s hnojivem a pesticidy) a 4C (Předcházení erozi půdy a lepší hospodaření s půdou), které procházejí napříč různými potřebami. Dále potřeba 02 Posílit prevenci degradace půdy, posílit retenční schopnost půdy a krajiny. Do určité míry je možné označit za další relevantní potřebu 05 Podporovat systémy hospodaření šetrné k životnímu prostředí, kde se jedná o podporu uživatelů půdy. Rovněž se do této zájmové skupiny řadí potřeba 07 Bránit degradaci vodních ekosystémů.

S ohledem na možnosti realizace protierozních a vodohospodářských opatření lze zejména využít následující podpory:

- **Realizace investic z pozemkových úprav (investice do protierozních opatření – organizačních i technických, investice do vodohospodářských opatření s retenčním účinkem, vč. zásahů do staveb odvodnění).**
- Biopásy, zatravnění orné půdy, zatravnění drah soustředěného odtoku – půdo-ochranná opatření v rámci potřeby 05.

Agroenvironmentální opatření PRV lze s výhodou využít pro podporu realizace zejména zatravnění orné půdy. Limitujícím faktorem je ovšem akceptace zatravnění (rozsahu a lokace)



ze strany hospodařícího subjektu. Podmínky standardu DZES jsou s ohledem na ekonomickou a organizační únosnost pro zemědělce zaváděny do praxe postupně a s mírnějšími podmínkami, než které by odpovídaly potřebě ochrany zemědělské půdy před erozí.

Legislativa pozemkových úprav je koncipována tak, že široce umožňuje projektovat a realizovat opatření pro ochranu půdy a vody v zemědělské krajině. Potenciál pozemkových úprav v realizaci opatření pro omezení vodní eroze i ochranu v infiltračně zranitelných oblastech je silný. Protierozní, vodohospodářská a ekologická opatření se projektují v rámci plánu společných zařízení a po ukončení pozemkové úpravy jsou tato zařízení zakotvena do katastru nemovitostí jako parcely s vymezeným způsobem užívání. Za funkčnost a údržbu opatření zodpovídá vlastník – obvykle obec. V pozemkových úpravách jsou navrhována i ochranná opatření na orné půdě v soukromém vlastnictví (jako půdoochranné technologie nebo vyloučení pěstování širokořádkových plodin), ta však se do katastru nemovitostí nepromítají a dodržování uživatelem je obtížně vymahatelné.

Opatření pro omezení plošných zdrojů znečištění jsou součástí plánů oblastí povodí a jsou zakotvena v listech opatření typu A.

Komplexní pozemkové úpravy a agroenvironmentální opatření jsou významnými nástroji potenciálních změn struktury krajiny, zejména na zemědělské půdě.

VÚMOP, v.v.i a další subjekty zabývající se na výzkumné úrovni pozemkovými úpravami průběžně produkují doporučení a metodické materiály jako podklady pro zvýšení efektivity a urychlení procesu pozemkových úprav. Z posledních se například jedná o soubor map s vymezenými preferenčními oblastmi k zahájení komplexních pozemkových úprav (Karásek a kol., 2015).

Státní pozemkový úřad vydal v roce 2016 koncepční materiál (SPÚ, 2016), který obsahuje hodnocení stávající intenzity procesu pozemkových úprav v ČR a vytyčuje cíle do roku 2020. Podle tohoto podkladu byly k 31.12.2015 dokončeny komplexní pozemkové úpravy (KoPÚ) v 1965 katastrálních územích, což představuje 15 % katastrů ČR. Do roku 2020 se podle koncepce předpokládá, že budou ukončeny KoPÚ v 5962 k.ú., tedy v 45,5 % katastrů ČR. Tento ambiciózní nárůst by mohl pro ochranu půdy a vody znamenat významný pozitivní rozvoj, pokud budou opatření navrhovaná v plánech společných zařízení průběžně realizovaná.

Intenzita realizace navržených zařízení a opatření závisí na aktivitě obecních a pozemkových úřadů a je limitována dostupnými investičními prostředky pro jejich založení či vybudování. Zvyšující se význam integrovaného rozvoje venkova a péče o krajinu předpokládá zasvěcený a aktivní přístup všech zainteresovaných stran a zejména pozemkových úřadů.

5.9.2. Efektivnost navržených opatření, ekonomická náročnost

Eroze půdy je přírodní proces, jehož průběh je akcelerován necitlivými zásahy člověka do přírody a krajiny a intenzivním hospodařením na zemědělské půdě. Ačkoliv je vodní erozí ohroženo více než 50 % orné půdy ČR, požadavky na ochranu půdy se v praxi daří prosazovat v omezeném rozsahu a často s obtížemi. Procesy vodní eroze poškozují nejvíce ornou půdu, snižují její úrodnost. Dochází při nich k odnosu kvalitních svrchních vrstev profilů a následně k degradaci chemických, fyzikálních a biologických vlastností půdy. Tyto změny jsou v podstatě nevratné, protože 1 cm půdy v našich přírodních podmínkách se vytvoří za cca 100 let (Janeček a kol., 2005). Vedle poškození půdy na erodovaném pozemku vznikají škody i mimo něj – zanášení sousedních pozemků, komunikací, příkopů, vodních koryt a nádrží produkty



eroze. Transport půdních částic do vodních útvarů zhoršuje kvalitu vody a tím negativně ovlivňuje život vodních organismů.

Velkoplošné hospodaření na orné půdě v období socialismu, rozorání mezí a rušení dalších přirozených bariér vedlo k masivnímu rozvoji negativní účinků vodní eroze. Transformace zemědělství, probíhající od počátku 90. let minulého století, nepřinesla v oblasti protierozní ochrany výrazné zlepšení - stále se hospodaří na velkých půdních celcích. Ukazuje se, že degradace půdy vodní erozí se zatím zdánlivě neprojevila na ekonomice podniků, protože výnosy vzrostly mnohem rychleji než ztráty půdy. Je tomu tak díky novým technologiím a intenzivním vnosům do půdy (hnojiva, závlahy, speciální přípravky k udržení půdní struktury a optimální půdní reakce aj.). Tento stav však není důvodem k uspokojení. Pokud dojde k degradaci půdy, stává se náprava drahou a časově náročnou. Jednodušší a ekonomičtější je půdu chránit a omezovat její ztráty. V průběhu minulých desetiletí ztráta zemědělské půdy ve většině evropských zemí neměla za následek celkové zmenšení produkce, ale vedla k zpomalení jejího růstu. V budoucnu se ovšem situace může změnit, protože růst produkce byl umožněn neustálým zvyšováním energetických vkladů. Takový vývoj není ekonomicky udržitelný v době, kdy ceny energie rostou a není ani v souladu se zájmy ochrany životního prostředí.

Bilanční analýzu ekonomiky uplatňování protierozních opatření lze dělat různými, více či méně složitými metodami. Také počet položek vstupujících do bilance může být v podstatě neomezený. Ale ne všechny dopady protierozní ochrany je možné kvantitativně a finančně vyjádřit. Například vliv produktů eroze na organismy (ať vodní či půdní) není ještě zatím v ČR dostatečně prozkoumán a není možné ho tedy pro účely ekonomické bilance dost dobře uchopit. Eroze patří v ekonomických teoriích k tzv. externalitám, což zjednodušeně znamená, že spotřebování statků podnikatelem nebo spotřebitelem je doprovázeno dopady na jiné podnikatele nebo spotřebitele. Např. zemědělec spotřebovává půdu, resp. ztrácí část vrchní vrstvy půdy a smyté půdní částice a živiny jsou odneseny na pozemky nebo do vodních toků, kde vyvolávají škody. Vzniká tak náklad, který však nevstupuje do finančního rozhodování podnikatele (je pro něj externí). Důvodem pro měření externalit je jejich politická citlivost, neboť je obvykle neřeší trh, ale musí být řešeny v rámci státních rozpočtů nebo regulatorních nástrojů, či jiných nástrojů politiky. Současně však vznikají také škody na samotném přírodním zdroji – půdě (ztráta ornice, ztráta živin, degradace fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy, snižování úrodnosti, snižování retence vody aj.). Vzhledem ke komplexní povaze následků eroze musí být identifikovány pokud možno všechny typy interních a externích dopadů eroze a hledán způsob, jak ocenit jejich nápravu (např. náklady na vytěžení sedimentů apod.). Současně je nutné identifikovat a ocenit ztrátu půdy a snížení produkce v důsledku působení procesů eroze, aby bylo posouzení následků úplnější. Vzhledem k náročnosti a nákladnosti některých způsobů oceňování a omezenými možnostmi oceňování zejména ekologických dopadů eroze, lze v takových složitých případech aplikovat jen kvalitativní hodnocení. Ekonomická bilance protierozních opatření spočívá v porovnání nákladů na jejich vybudování a údržbu a přínosů plynoucích z těchto opatření. Náklady se dají stanovit podle skutečných cen realizací konkrétních opatření (zjištěných z předchozích projektů) nebo normativně pomocí ceníků. Pokud nejsou tyto údaje dostupné, lze provést šetření a z více zjištěných nákladů vypočítat průměrné náklady na jednotku. Přínosy protierozní ochrany se určují jako rozdíl mezi oceněnými následky eroze před a po realizaci protierozních opatření.



Měření dopadů degradace půd erozí patří mezi poměrně náročné úkoly a používají se k tomu různé techniky. Při finančním hodnocení ztrát půdy na pozemku je možné odnesený objem půdy vynásobit cenou ornice na trhu (průměrná cena ornice se pohybuje orientačně mezi 300 - 500 Kč/m³). Údaj se však mění s časem a je nutno započítat i dopravu a manipulaci s ornici. Takto stanovené ceny ornice však nestačí na posouzení škod na půdě. Problém spočívá zejména v tom, že půdu musíme chápat jako neobnovitelný přírodní zdroj (s obnovitelnými funkcemi) a při velmi intenzivní erozi může dojít k její nenávratné ztrátě. Obecně se škody vznikající na půdě projevují ve snižování výnosů, ztrátě živin, snižování půdního profilu, v extrémním případě může nastat i nevratná degradace půdy. Škody tohoto typu vznikají v místě eroze (on-site). Odnos svrchních půdních horizontů může mít za následek i změnu půdního typu. Například na jižní Moravě původní černozemě lokálně degradovaly v důsledku působení vodní eroze až na kambizemě. S takovou změnou je spojen i pokles ceny půdy a snížení výnosů plodin. Druhy off-site dopadů jsou mnohem četnější.

Přístupy k ocenění interních a externích škod shrnuje následující přehled:

Interní škody:

- Odnos půdy se ocení průměrnou cenou ornice nebo pomocí ceny bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). Pokud by se navezla odnesená hmota zpět na pozemek, je možné ocenění podle transportních nákladů.
- Vznik rýh a strží, převrstvení půdy smytou zeminou – ocení se náklady na uvedení do původního stavu.
- Snížení výnosu – pro ocenění jsou potřebné konkrétní údaje o průměrném a aktuálním výnosu na daném pozemku.
- Ztráta živin – lze vyjádřit pomocí nákladů na nákup ztracených živin, zejména dusíku a fosforu.

Externí škody:

- Poškození pozemků, vznik nánosů na nich – ocení se náklady na jejich odstranění.
- Znečištění vod – ocení se zvýšení nákladů na čištění vody, popřípadě zvýšení nákladů na čištění vodohospodářských zařízení nebo odstranění negativních dopadů na jiná odběrová a užitelská zařízení (např. náklady na čištění a zajištění účinnosti chladících zařízení elektráren nebo zavlažovacích zařízení).
- Nánosy ve vodních útvech (zanášení nádrží a toků) – oceňují se náklady na vytěžení a odvoz na skládku, popř. škody na lodní dopravě.
- Zvýšení škod při povodních – toky a nádrže zanesené produkty vodní eroze snižují retenční kapacitu krajiny (lze měřit posouzením odpovídajícího objemu škod).
- Ztráty na životech.
- Ekologické dopady (např. na organismy) se oceňují velmi obtížně a většinou jsou ekonomicky neuchopitelné (jedná se spíše o kvalitativní než kvantitativní hodnocení).

Stanovení nákladů

Stanovení jednotkových cen za navržené organizační, agrotechnické a technické opatření není zcela možné, neboť v sobě odráží řadu skutečností a externalit.

Posouzení nákladů spojených s implementací navrhovaných opatření spočívá především ve vyčíslení nákladů potřebných k jejich realizaci a v některých případech taktéž v posouzení případných dopadů na hospodaření podniku (např. ztráta příjmů z orné půdy). Často se jedná o



kombinaci obou. Nutno podotknout, že náklady na protierozní a protipovodňová opatření se v čase mění, a proto je nutno uvažovat stanovené náklady za podklady s omezeným využitím v čase s ohledem na vývoj cen. Další důležitý faktor je často značná variabilita možných dopadů opatření v rámci jednoho typu opatření (např. vyloučení širokořádkových plodin má různý ekonomický dopad dle typu plodiny a struktury rostlinné výroby zemědělského podniku). Náklady na vodohospodářská opatření a technická protierozní opatření se odvíjí od konkrétních navržených prvků, zohledňují v sobě parametry prvků, množství zemních prací, atd..

Náklady na technická opatření lze odhadnout na cca 1000-5000 Kč/ m technického opatření. Náklady zahrnují: výkup pozemků, projektové řešení, geodetické vyměření, vlastní realizaci stavby, údržbu.

Pro představu o ceně společných zařízení zpracoval v roce 2012 Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. tzv. „Katalog nákladových ukazatelů společných zařízení pozemkových úprav“. Ten uvádí vybrané realizace polních cest, ozelenění, ÚSES, protierozních a protipovodňových opatření. Vzhledem k výše uvedenému – že nelze stanovit jednotkové ceny za např. 1 m průlehu, 1m protierozní meze, 1 ha zatravnění (bez znalosti přesných parametrů a stavebního projektu daného zařízení), dává katalog k dispozici několik příkladů k orientačnímu necenění konkrétních prvků. Katalog je součástí Přílohy č. 4 této zprávy.

5.9.3. Projednání s vlastníky dotčených pozemků

V rámci analytické části studie byli v první části telefonicky a písemně (mailem) osloveni všichni předsedové jednotlivých osadních výborů dotčených obcí. Touto formou byli požádáni o spolupráci při řešení studie. Rovněž byli požádáni, aby v rámci územní působnosti osadního výborů (v rámci katastrálního území) oslovili obyvatele obce a vlastníky pozemků s žádostí o poskytnutí zpětné vazby při identifikaci případných problémů s erozí a povrchovým odtokem. V rámci terénních průzkumů následně proběhly schůzky se zástupci osadních výborů a byly identifikovány konkrétní problematické lokality v jednotlivých obcích. Ze strany zpracovatele Studie PEO byli zástupci osadních výborů informováni o postupu zpracování Studie PEO a následném představení a projednání navržených opatření v rámci veřejných jednání v zasedacích místnostech/kulturních domech jednotlivých obcí. Rovněž bylo dohodnuto, že semináře/projednávání bude agregováno do několika obcí (kulturních domů s dostatečnou kapacitou). Na tyto jednání (proběhnou září-říjen/2019) budou pozváni zástupci obcí, Města Havlíčkův Brod, SPÚ, uživatelé a vlastníci pozemků, ... Pozvánky budou s dostatečným předstihem posílány elektronicky (mailem). Jednotliví vlastníci pozemků budou pozváni formou zveřejnění pozvánky na veřejné vývěsce, příp. členy osadních výborů.

Přesný harmonogram informačních seminářů bude upřesněn v další fázi řešení Studie.



6. Návrh protierozních opatření

V rámci návrhové části byl zpracován komplexní návrh protierozních opatření, které mají za cíl efektivně snížit riziko eroze půdy na zemědělských pozemcích.

Návrh opatření je zpracován v 13 katastrálních územích města Havlíčkův Brod.

Návrh protierozních opatření je zpracován na zemědělské půdě a obsahuje opatření technického, organizačního a agrotechnického charakteru, včetně stanovení rámcových parametrů navržených opatření a zpracování výměr. Rovněž je vyhodnocena účinnost navržených opatření, a to porovnáním erozní ohroženosti při současném stavu a při stavu navrženém (v případě realizace všech navržených opatření).

6.1. Protierozní opatření - technické

Liniové prvky protierozní ochrany se navrhují k přerušení nežádoucí délky svahu. Tyto prvky přerušují povrchový odtok po svahu jeho vsakem nebo odvedením. U svodných prvků by měla být posílena funkce infiltrační, pro zvýšení retence vody v krajině. Při navrhování liniových prvků je třeba dbát na zachování přístupnosti jednotlivých částí rozděleného svahu a umožnění racionálního obhospodařování pozemků. Není žádoucí vytváření těžko přístupných ploch, protože to pak vede k nerespektování nově vytvořených prvků a k jejich devastaci při pojezdech zemědělských mechanismů.

6.1.1. Zatravněné průlehy/meze/příkopy

Jedná se o mělké, široké a zpravidla pouze vegetačně opevněné příkopy slouží k zachycení, bezpečnému odvedení nebo také k infiltraci krátkodobého povrchového odtoku, který vzniká po přivalové srážce nebo náhlým táním sněhové pokrývky. Může být doplněno mezí. Díky své polyfunkčnosti patří tento prvek mezi nejúčinnější opatření. Pozitivem je dobré začlenění do krajiny, průlehy s mezí je možno také doplnit dřevinami – např. ovocnými stromy, bobulovinami.

V místech napojení průlehy do svodných příkopů / zatravněných údolnic je vhodné opatřit toto ústí kamennou loží pro zmírnění účinků turbulentního proudění vody.

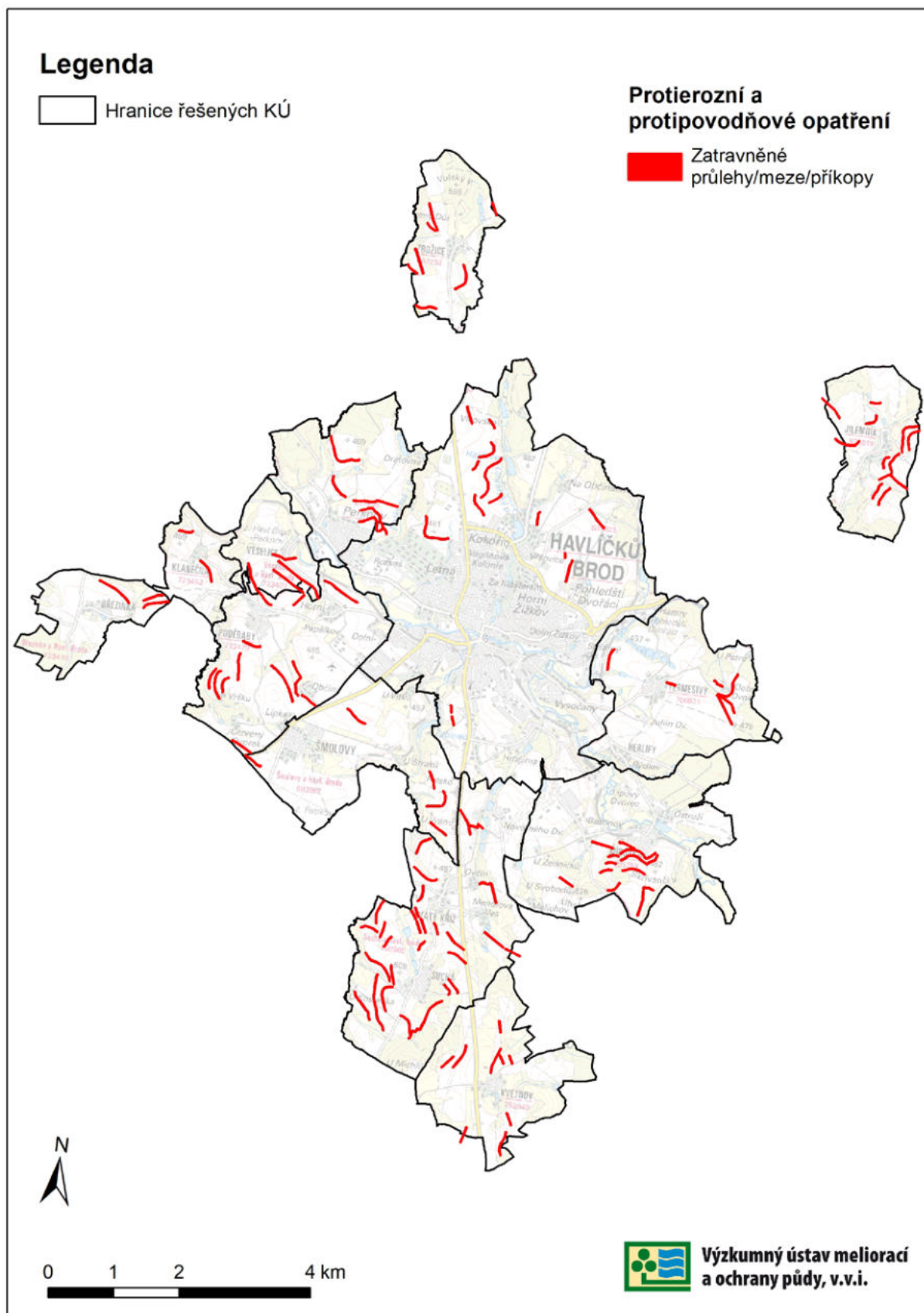
Celkem bylo navrženo 134 průlehy.

Průlehy/příkopy s mezí jsou navrženy na zemědělsky využívané orné půdě. Ve většině případů je jejich vymezení schematické – liniový technický prvek je umístěn na pozemku, vyspárován (v případě že je svodný, v případě že je zasakovací, je umístěn vrstevnicově). U schematicky vymezených liniových technických prvků nejsou stanoveny jejich přesné parametry ani detailní popis. Ty se budou odvíjet od přesného geodetického zaměření v případě realizace. Dimenzování a stanovení parametrů liniových technických prvků proběhlo ve vybraných nejohroženějších lokalitách a je popsáno v rámci vodohospodářských opatření. Nadimenzovány jsou prvky, které jsou v tuto chvíli zásadní pro omezení povodňových škod v intravilánu obcí. Parametry těchto prvků jsou stanoveny na základě digitálního modelu reliéfu DMR 5G. V případě realizace bude nutné přesné geodetické zaměření.

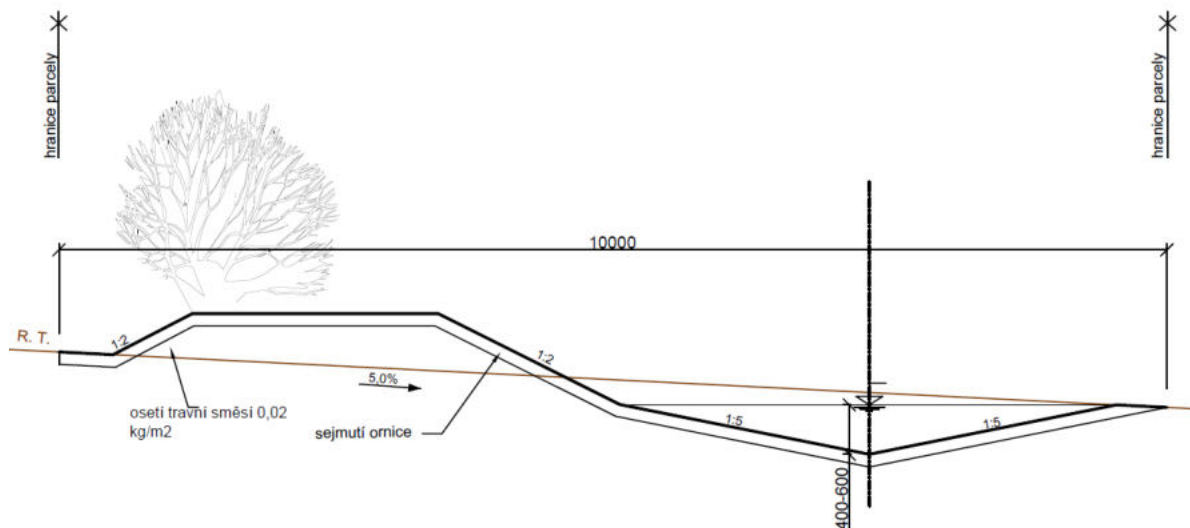


Tab. 62. Navržené liniové prvky protierozní ochrany (technická opatření průlehy/meze/příkopy)

Název KÚ	Liniové technické prvky (průlehy/meze/příkopy) (počet)
Březinka u Havlíčkova Brodu	3
Havlíčkův Brod	16
Jilemník	15
Klanečná	2
Květnov	9
Mírovka	12
Perknov	6
Poděbaby	17
Suchá u Havlíčkova Brodu	30
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	6
Termesivy	6
Veselice u Havlíčkova Brodu	5
Zbožice	7
Celkem	134



Obr. 97. Navržené liniové prvky protierozní ochrany (technická opatření průlehy/meze/příkopy)



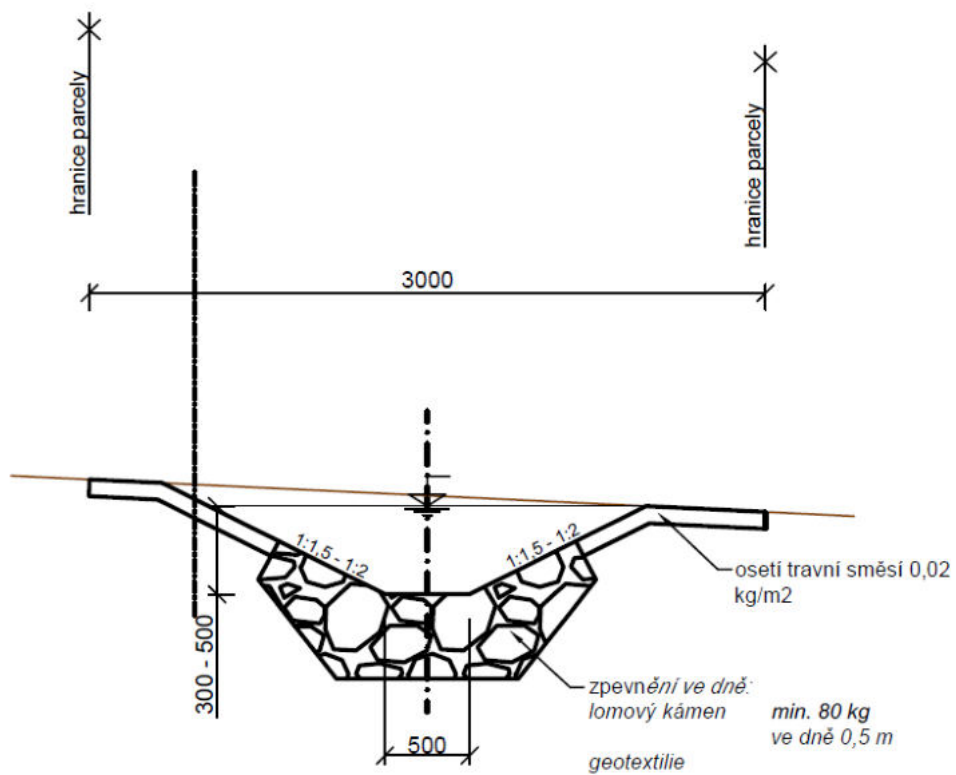
Obr. 98. Vzorový řez – protierozní mez s průlehem



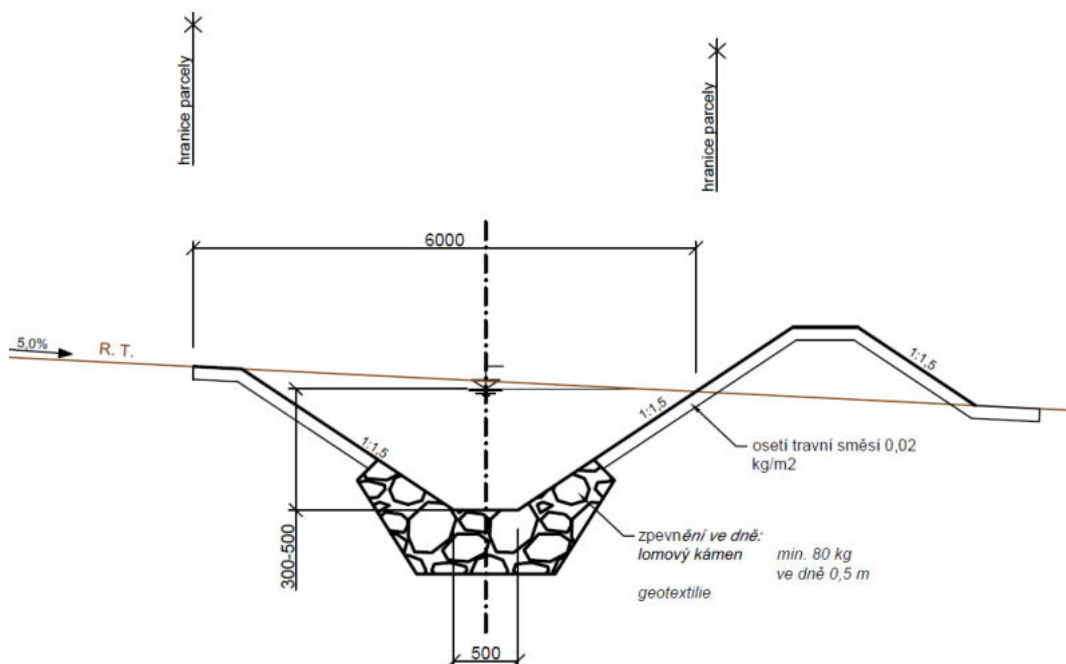
Obr. 99. Ukázka možné podoby nově zrealizovaného zatravněného průlehu



Obr. 100. Ukázka možné podoby zatravněného průlehu



Obr. 101. Vzorový řez zpevněné ochranného svodného příkopu



Obr. 102. Vzorový řez zpevněné ochranného příkopu s hrázkou (mezi)

6.2. Protierozní opatření – organizační

Delimitace kultur je vymezení pozemků, sloužících k pěstování jednotlivých kultur. Účelem delimitace uvnitř zemědělského půdního fondu je členění na ornou půdu, zahrady, louky a pastviny, vinice, sady a chmelnice. V případě protierozní ochrany půdy se jedná o pěstování plodin na pozemcích odpovídajícího sklonu – tj. o omezení nebo úplném vyloučení pěstování plodin nedostatečně chránících půdu na sklonitých pozemcích. Delimitace kultur zatravněním a zalesněním je nejčastěji užívaným typem delimitace.

Pro účely návrhu optimálních a realizovatelných protierozních opatření v řešeném území jsou organizační opatření členěna na 2 typy:

- Delimitace kultur – protierozní zatravnění (zalesnění)
- Úprava osevního postupu – vyloučení pěstování plodin, které nedostatečně chrání půdu před erozí na sklonitých pozemcích.

6.2.1. Protierozní zatravnění

V rámci protierozní ochrany se realizuje plošné zatravnění na půdách mělkých, půdách svažitéch (silně erozně ohrožených), půdách v těsné blízkosti vodních útvarů, údolnicích – drahách soustředěného odtoku (DSO).

Ochranný protierozní účinek travních porostů spočívá v:

- *útlumu kinetické energie dešťových kapek dopadajících na půdní povrch*
- *mechanickém zpevnění půdy přechodovou částí mezi nadzemní biomasou a kořenovým systémem – drnem a zvýšení odolnosti proti vymílání vodou*
- *zachycení podílu srážkové vody aktivním povrchem rostliny*
- *zvýšení zasakovací schopnosti půdního povrchu*



- plošné zatravnění svažitě orné půdy mění výrazným způsobem hodnotu ochranného faktoru vegetace (faktor C), který klesá až na hodnotu 0,005.

Biotechnické trávníky – zakládání a péče ve vegetačním období (agrotechnika):

Problematika zakládání tohoto typu trávníků, mezi něž se řadí i trávníky na březích a hrázích podél vodních toků, spočívá v efektu, který od nich očekáváme. Při zakládání je nutno sledovat jak technickou stránku stavby, tak i biologickou potřebu rostlin. Limitujícím faktorem při zakládání tohoto typu trávníků je použití aspoň minimální vrstvy humózního substrátu (ornice). Již vrstva 3-5 cm zásadně zlepší podmínky pro výsev a další zdárný růst travní směsi.

V případech zakládání travního porostu na orné půdě je možné vyset travní směsi ve složení:

- směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanoviště s dostatkem vláhy, dobře zásobené živinami:

lipnice luční	40%	4 g.m-2
kostrava červená výběžkatá	25%	3,5 g.m-2
kostrava červená trsnatá	15%	3 g.m-2
jílek vytrvalý	20%	3 g.m-2

- směs s dobrým protierozním účinkem, vhodná pro stanoviště sušší s nižší zásobou živin:

kostrava červená výběžkatá	35%	5 g.m-2
kostrava červená trsnatá	15%	3 g.m-2
kostrava luční	20%	3,5 g.m-2
lipnice luční	15%	1,5 g.m-2
jílek vytrvalý	15%	2 g.m-2

- směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanoviště ve vyšších polohách s drsnějším klimatem:

kostrava červená výběžkatá	40%	6,5 g.m-2
kostrava červená trsnatá	35%	6 g.m-2
lipnice luční	15%	1,5 g.m-2
jílek vytrvalý	10%	1,5 g.m-2

- směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanoviště ve vyšších polohách s drsným klimatem, půdě chudé na živiny s nízkým pH:

kostrava červená výběžkatá	30%	4,5 g.m-2
kostrava červená trsnatá	30%	5,5 g.m-2
lipnice luční	10%	1 g.m-2
psineček tenký	20%	1,2 g.m-2
jílek vytrvalý	10%	1,5 g.m-2

- Na lokalitách s původní glejovou půdou, píslem, jílem apod. kde nám po osetí kulturní travní směskou převládne v porostu medyněk vlnatý, zblochan vzplývavý, skřípina lesní, pryskyřník prudký a plazivý, šťovík kyselý a širokolistý, krvavec toten, rožec obecný, pcháč oset, kopřiva dvoudomá, kopretina a kontryhel je vhodné použít jednoduchou a podstatně levnější směs ve složení:

lipnice luční 95%

jetel plazivý 5%

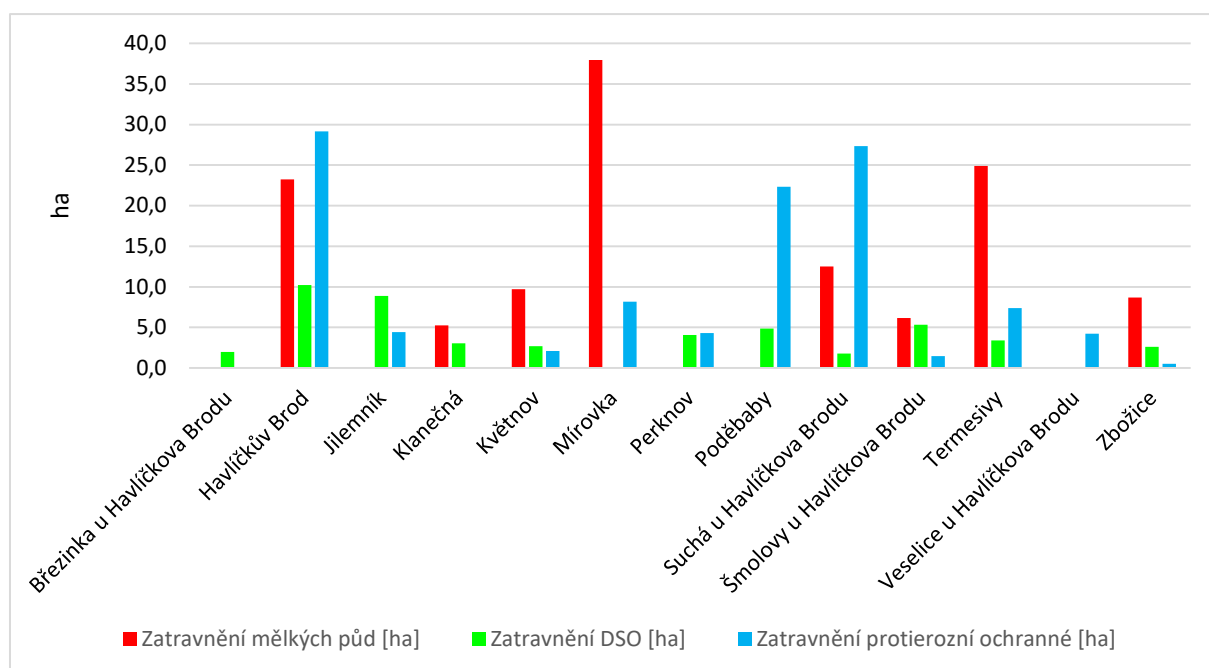
Správná údržba travních porostů spočívá:

- v pravidelném sekání travnatých ploch lištovou nebo bubnovou sekačkou (2 - 3x za rok)
- odklizení posekané biomasy a její následné zhodnocení
- vyhrabání travníků po každém sekání, které současně působí prořezání drnu a tak zabrání zplstění svrchní části drnu a jeho předčasnému odumírání
- jarním a podzimním přihnojením vícesložkovým hnojivem

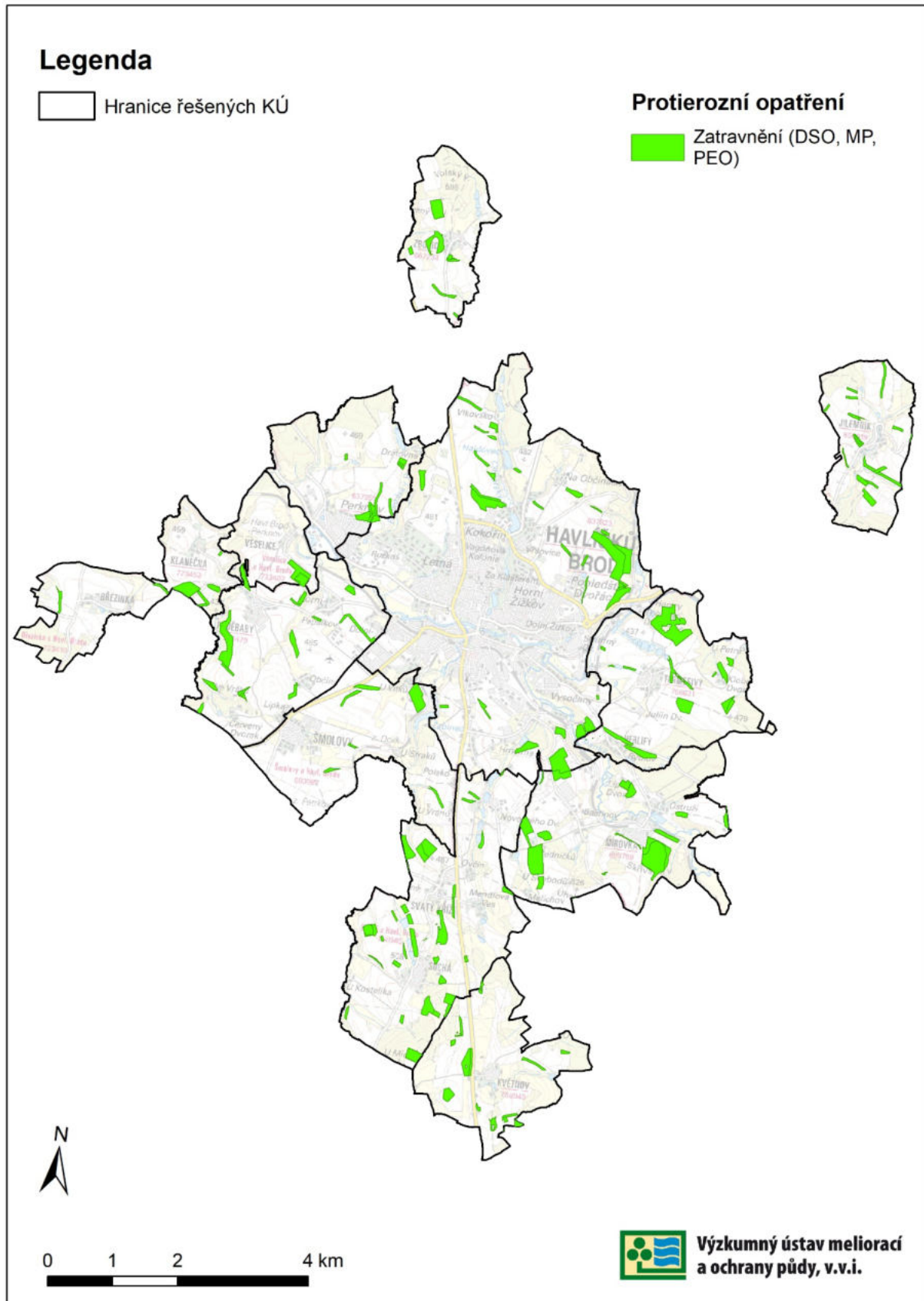
Jelikož se v údržbě travních porostů jedná o každoroční sled operací, je nutné, aby práce byly prováděny v řádných agrotechnických termínech, odborně zaškolenými pracovníky.

Ochranné zatravnění orné půdy patří mezi nejúčinnější organizační protierozní opatření. Ve výpočtu ohrožení orné půdy vodní erozí mají zatravněné pozemky faktor erozní účinnosti $C=0,005$.

Plošné zatravnění bylo navrženo na celkově na ploše cca 288,9 ha.



Obr. 103. Přehled výměry navrženého protierozního zatravnění v řešeném území



Obr. 104. Celková plocha navržená k zatrávnění (Dráhy soustředěného odtoku – DSO, mělké půdy, protierozní ochranné zatrávnění)

6.2.1.1. Zatravnění drah soustředěného odtoku (DSO)

Zatravnňování drah soustředěného odtoku (DSO) neboli „údolnic“ je protierozní opatření, které předchází extrémní projevům eroze ve formě erozních rýh, kterými je splachována ornice z pozemků. Zatravnňování drah soustředěného odtoku nabízí řešení tohoto problému v podobě převodu orné půdy na travní porost. Jelikož drahami soustředěného povrchového odtoku protéká v průběhu přívalových srážek či jarního tání značné množství vody, je třeba dráhy stabilizovat a zajistit tak bezpečné převedení povrchového odtoku bez projevů rýhové eroze a zamezit odnosu zeminy.

Nejčastějším opatřením používaným pro stabilizaci drah je vegetační kryt, tedy zatravnění. Okraje zatravnění lze doplnit o výsadbu křovin nebo dřevin, které budou plnit ochrannou funkci před prioráváním při obdělávání sousedních pozemků. Dalším možným způsobem stabilizace je zatravnění v kombinaci s přehrážkami. Přehrážky jsou příčné prvky v DSO, které zvětšují retenční objem a zároveň zachytávají splaveniny a snižují podélný sklon.

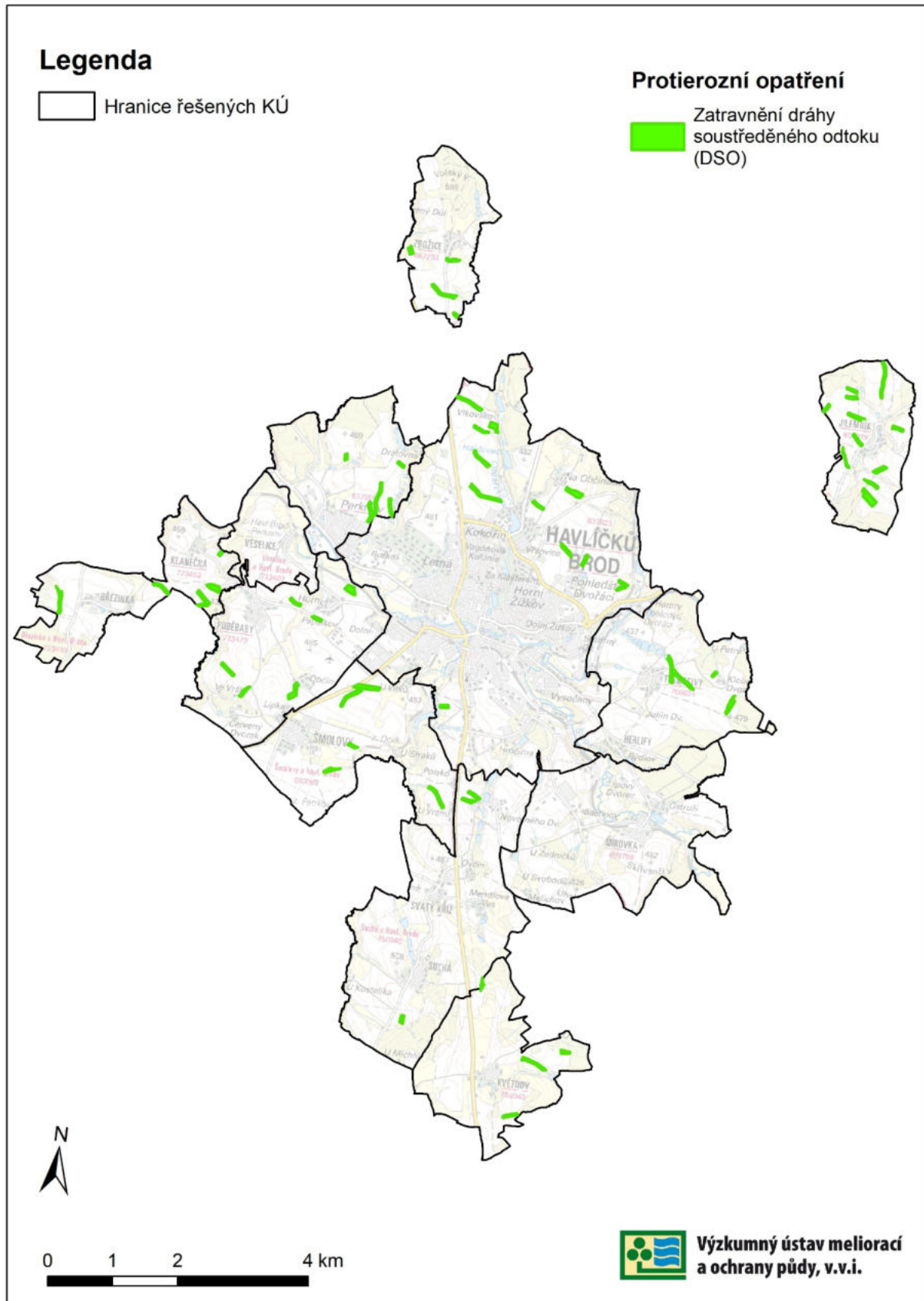
DSO byly identifikovány na základě analýz digitálního modelu reliéfu 4. generace (DMR 4G), dále GIS analýz a identifikace z leteckých snímků (na těch lze často velmi dobře rozpoznat silné projevy eroze v DSO).

Stabilizace údolnic je zásadní z hlediska funkční protierozní ochrany zemědělské půdy.

V řešeném území je navrženo ke stabilizaci údolnic zatravněním celkem **48,9 ha orné půdy**.

Tab. 63. Počet navržených drah soustředěného odtoku (DSO) ke stabilizaci zatravněním v jednotlivých KÚ

Název KÚ	DSO (počet)
Březinka u Havlíčkova Brodu	2
Havlíčkův Brod	13
Jilemník	10
Klanečná	4
Květnov	3
Mírovka	0
Perknov	5
Poděbaby	6
Suchá u Havlíčkova Brodu	4
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	5
Termesivy	3
Veselice u Havlíčkova Brodu	0
Zbožice	4
Celkem	59



Obr. 105. Dráhy soustředěného odtoku (DSO – údolnice) navržené ke stabilizaci zatravněním



Obr. 106. Ukázka zatravněné údolnice (DSO v k.ú. Starovice)



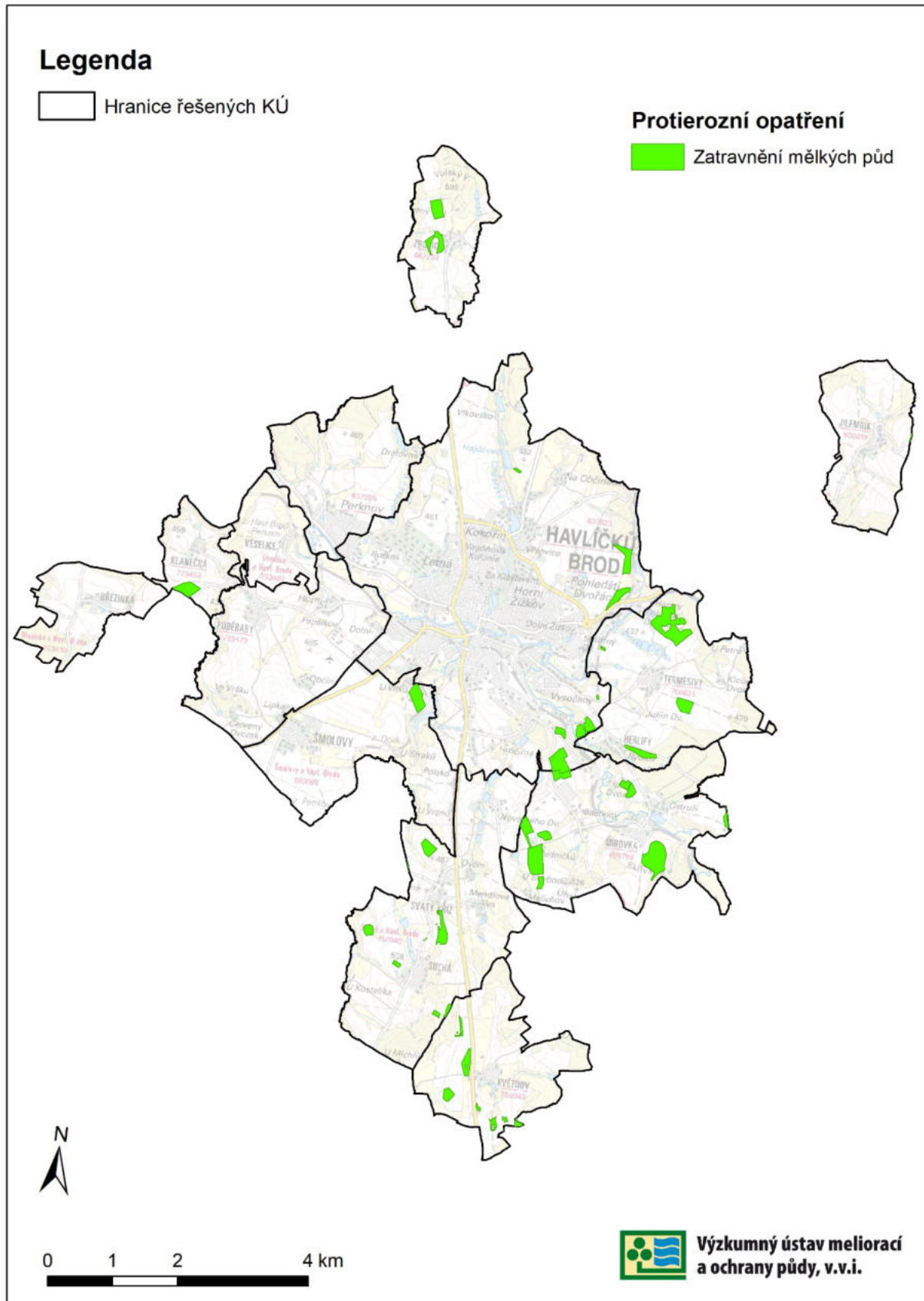
Obr. 107. Ukázka protierozní přehrážky v zatravněné údolnici (DSO v k.ú. Starovice)

6.2.1.2. Zatravnění mělkých půd

Dle oficiálně používané metodiky protierozní ochrany (Janeček a kol., 2012 – Ochrana zemědělské půdy před erozí), nejsou mělké půdy (orniční vrstva s mocností menší než 30 cm), dále vhodné k využívání jako kultura orná půda. Tyto půdy je nutno maximálně chránit zatravněním či zalesněním. Navržené zatravnění mělkých půd může být dle potřeby konkrétních lokálních podmínek, vlastníků a uživatelů, změněno na trvalé zalesnění.

Mělké půdy jsou identifikovány z BPEJ (Bonitovaných půdně-ekologických jednotek) a to z 5. číslice 5ti místného kódů BPEJ.

V řešeném území je navrženo k zatravnění mělkých půd celkem **128,5 ha orné půdy**.

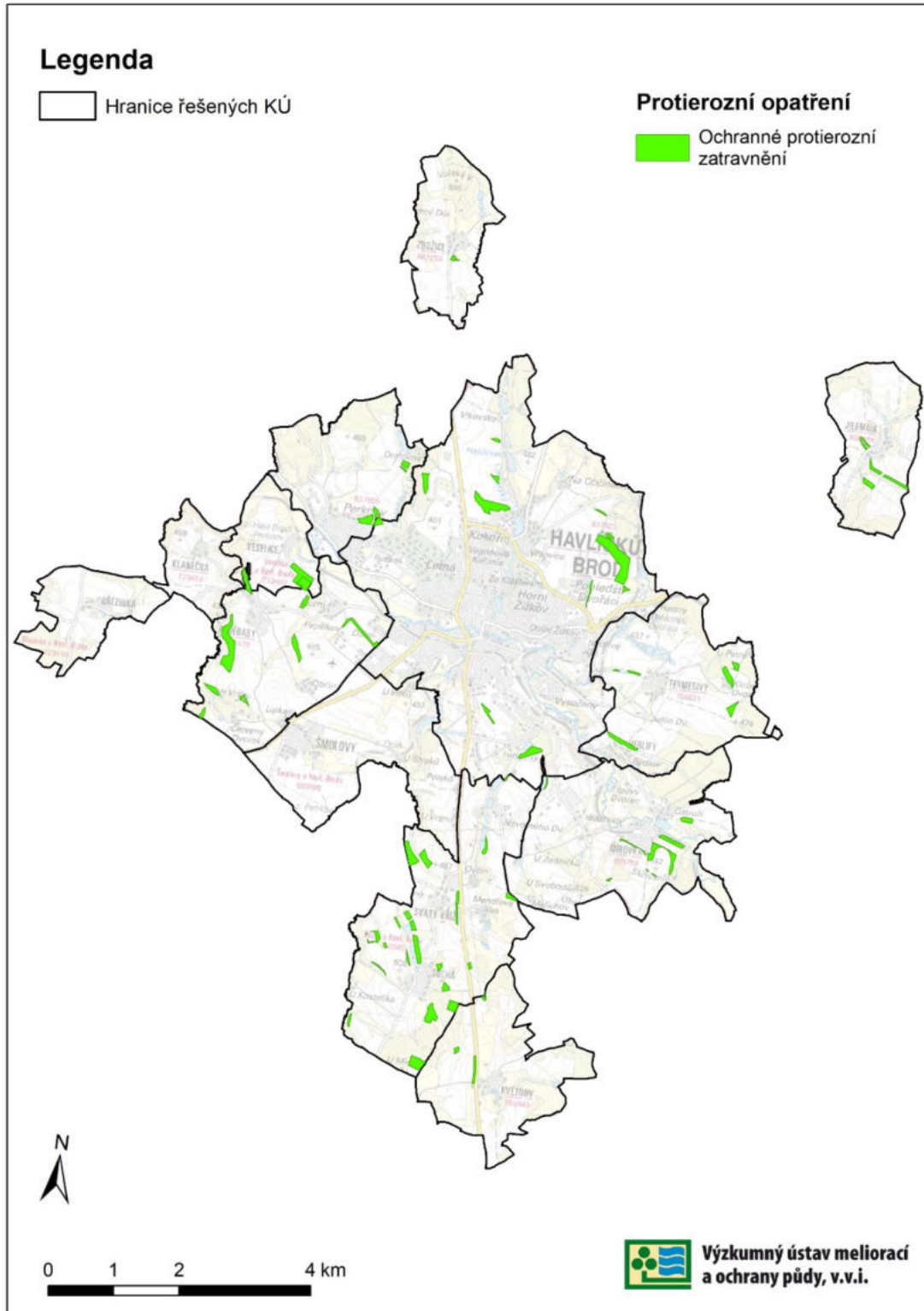


Obr. 108. Mělké půdy navržené k zatravnění

6.2.1.3. Zatravnění protierozní ochranné

Zatravnění protierozní ochranné se používá na půdách nevhodných pro zemědělskou výrobu, zejména na půdách o svažitosti vyšší jak 12° , případně půdách a pozemcích silně ohrožených vodní erozí.

V řešeném území je navrženo zatravnění protierozní ochranné na celkem **111,5 ha orné půdy**.



Obr. 109. Plochy silně erozně ohrožené navržené k ochrannému protieroznímu zatravnění

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.

Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Projekt je spolufinancován Evropskou unií.



6.2.2. Změna osevního postupu – vyloučení erozně nebezpečných plodin z osevního postupu

Základním předpokladem protierozní ochrany je pěstování zemědělských plodin s ohledem na místní podmínky. V případě, že morfologie terénu, pedologické a klimatické charakteristiky, včetně tvaru a velikosti pozemků dávají předpoklad vysoké potenciální erozi, je nutné přizpůsobit i skladbu pěstovaných plodin na zemědělských pozemcích.

Vyhodnotit erozní ohroženost zájmového území na základě stávajících osevních postupů je v současnosti z několika důvodů nemožné a neobjektivní. Osevní postupy se v současnosti nedodržují a na pozemcích jsou pěstovány plodiny s nejvyšším ekonomickým přínosem pro daný zemědělský podnik. Ekonomická hodnota jednotlivých zemědělských komodit se s časem mění, proto spoléhat na dlouhodobý osevní postup a na něj dimenzovat a hodnotit protierozní ochranu je dosti nepřesné a neobjektivní. Nehledě na to, že zemědělské subjekty nemají žádnou povinnost sdělovat osevní postupy v rámci podniku, ani na konkrétních půdních blocích LPIS. Rovněž praxe pozemkových úprav při hodnocení dlouhodobého průměrného erozního smyvu upouští od hodnocení eroze na základě stávajících osevních postupů. Místo toho je při hodnocení současného stavu používán C faktor (ochranného vlivu vegetace) založené na dlouhodobém výzkumu dlouhodobých osevních postupů daných pro jednotlivé klimatické regiony. V rámci hodnocení dlouhodobého průměrného erozního smyvu byly použity postupy aplikované v praxi pozemkových úprav (viz. Kapitola 5.3).

Při návrhové části byly v minulosti často využívány návrhy tzv. protierozních osevních postupů. Tedy pro daný zemědělský subjekt a konkrétní půdní bloky byl sestaven vhodný vzorový osevní postup, který bude z hlediska protierozní ochrany vyhovovat protierozní ochraně a pokud možno i zemědělskému subjektu. Vzhledem k plošnému rozsahu řešeného území, počtu půdních bloků a zemědělských uživatelů nebyly navrhovány konkrétní osevní postupy. K tomuto kroku se rovněž začíná přistupovat i v praxi pozemkových úprav. Neboť navrhované osevní postupy nejsou (z hledisek uvedených výše) zemědělským subjektem dodržovány. Tím pádem je celé dimenzování protierozní ochrany (včetně dimenzování technických protierozních opatření) chybné.

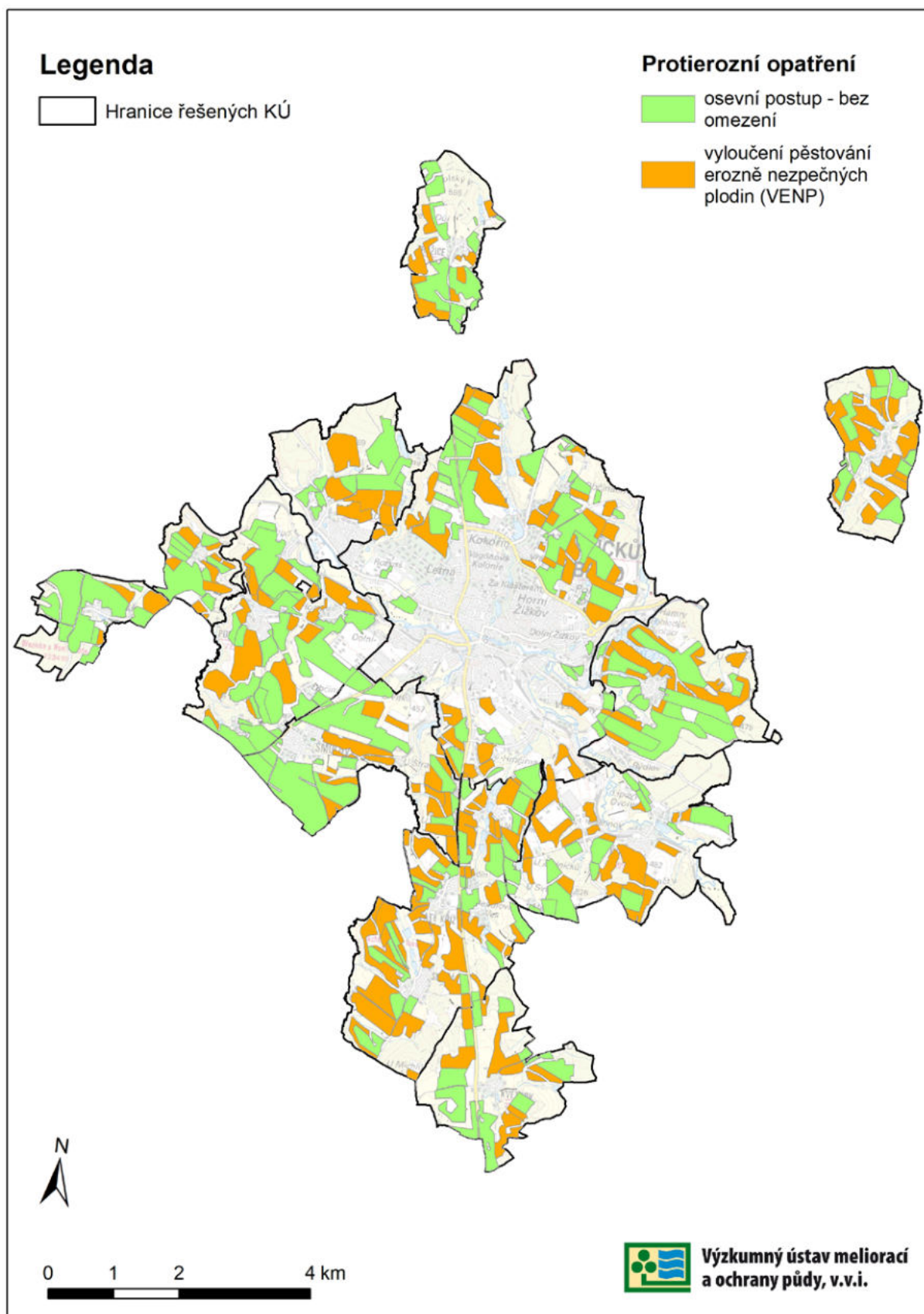
Jako mnohem účinnější a srozumitelnější pro zemědělské subjekty se jeví lokalizace půdních bloků (dílů a částí půdních bloků), kde je vhodné vyloučit ze sledu pěstovaných plodin širokořádkové plodiny – kukuřici, slunečnici, brambory. Tyto širokořádkové plodiny – označované jako erozně nebezpečné (náchylné) plodiny mají nízkou schopnost odolávat působení vodní eroze. Toto protierozní opatření je i v souladu s DZES 5, kdy jsou vymezeny plochy SEO (silně erozně ohrožené) a MEO (mírně erozně ohrožené). Na plochách silně erozně ohrožených (v rámci DZES 5) je vyloučeno pěstování širokořádkových plodin.

Pro hospodářící subjekt je rovněž vhodnější ponechat možnost pěstovat plodiny, dle uvážení agronoma podniku – pouze s přihlédnutím k faktu, že na vybraných blocích (částech bloků) by neměly být pěstovány širokořádkové plodiny. Na ostatních půdních blocích (částech bloků) je umožněno rotovat libovolné plodiny.

6.2.2.1. Vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin

V rámci řešeného území studie bylo opatření VENP – vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin aplikováno celkem na **1134,7 ha** orné půdy. Z toho na 862,9 ha by měly být pozemky současně obhospodařovány vrstevnicově (viz. Agrotechnická opatření), na

zbývajících 271,8 ha orné půdy s VENP je možno hospodařit konvenční orbou v libovolném směru.



Obr. 110. Bloky zemědělské půdy s navrženým vyloučením pěstování erozně nebezpečných plodin

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.


Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.


Projekt je spolufinancován Evropskou unií.



Tab. 64. Tabulka průměrných hodnot ochranného vlivu vegetace pro vybrané plodiny (Janeček a kol, 2012)

Plodiny	Průměrný C faktor
Víceletá tráva, louky	0,005
Ostatní píceiny víceleté	0,010
Jetel červený dvousečný	0,015
Ostatní píceiny jednoleté	0,020
Luštěniny	0,050
Oves	0,100
Pšenice ozimá	0,120
Ječmen jarní	0,150
Žito ozimé	0,170
Ječmen ozimý	0,170
Řepka ozimá	0,220
Ostatní olejniny	0,220
Len	0,250
Brambory pozdní	0,440
Zelenina	0,450
Ostatní okopaniny	0,480
Mák	0,500
Cukrovka – řepa	0,440
Brambory rané	0,600
Slunečnice	0,600
Kukuřice na zrna	0,610
Kukuřice na siláž	0,720

 erozně rizikovější plodiny

 erozně nebezpečné plodiny

Jako ukázka potenciálně možných a vhodných osevních postupů, které je vhodné aplikovat na plochách VENP je uvedena následující tabulka uvádějící celkem 6 osevních postupů, kdy všechny splňují podmínku VENP (vyloučení erozně náchylných plodin). Jednotlivé osevní postupy se liší výsledných průměrným C faktorem (od 0,07 – nevyšší ochranný vliv vegetace, po 0,12 – vysoký ochranný vliv vegetace).

Jedná se o vzorový osevní postup, které lze modifikovat za předpokladu, že z něj budou vyloučeny širokořádkové plodiny a okopaniny (např. kukuřice, slunečnice, řepa, brambory). Dále bob setý, sója, řepka budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií. Další podmínkou modifikace osevního postupu je snížení či zachování výsledného faktoru C (faktor ochranného vlivu vegetace) uvedeného v tomto vzorovém osevním postupu. Vhodné je např. zařazení víceletých pícnin, trav či jetele.

Výsev kukuřice je možný jen mimo ohrožené plochy s navrženým organizačním opatřením a za předpokladu, že nebude vyseta na svažité lokality viz. obecný popis organizačních opatření. V případě pěstování kukuřice lze uvést, jako vhodný publikovaný příklad vedoucí k výraznému

zvýšení ochranného vlivu vegetace, setí svazky jako vymrzající předplodiny, kdy kromě ochrany půdy dochází i k zvýšení výnosu.

Tab. 65. Ukázka potenciálně možných osevních postupů pro plochy VENP (6ti letý osevní postup)

pořadí	plodina	C faktor
1	Jetel luční	0,02
2	Pšenice ozimá	0,12
3	Ječmen jarní	0,08
4	Tráva na semeno	0,02
5	Tráva na semeno	0,02
6	Pšenice ozimá	0,12
Průměrný faktor C:		0,06

pořadí	plodina	C faktor
1	Jetelotráva	0,02
2	Jetelotráva	0,02
3	Jetelotráva	0,02
4	Pšenice ozimá	0,12
5	Pšenice ozimá	0,12
6	Ječmen jarní	0,08
Průměrný faktor C:		0,06

pořadí	plodina	C faktor
1	Jetel luční	0,02
2	Pšenice ozimá	0,12
3	Ječmen jarní	0,15
4	Řepka ozimá	0,22
5	Pšenice ozimá	0,12
6	Ječmen jarní	0,08
Průměrný faktor C:		0,12

pořadí	plodina	C faktor
1	Hrách setý	0,3
2	Pšenice ozimá	0,12
3	Ječmen jarní	0,08
4	Řepka ozimá	0,2
5	Pšenice ozimá	0,12
6	Ječmen jarní	0,08
Průměrný faktor C:		0,15

Tab. 66. Ukázka potenciálně možných osevních postupů pro plochy VENP (10ti letý osevní postup)

pořadí	plodina	C faktor
1	ost. pícniny víceleté	0,01
2	ost. pícniny víceleté	0,01
3	ost. pícniny víceleté	0,01
4	oves	0,1
5	pšenice ozimá	0,12
6	luštěniny	0,05
7	jednoleté pícniny	0,02
9	ječmen ozimý	0,17
6	luštěniny	0,05
10	pšenice ozimá	0,12
Průměrný faktor C:		0,07

pořadí	plodina	C faktor
1	pšenice ozimá	0,12
2	luštěniny	0,05
3	pšenice ozimá	0,12
4	oves	0,1
5	pšenice ozimá	0,12
6	pšenice ozimá	0,12
7	luštěniny	0,05
8	pšenice ozimá	0,12
9	ječmen ozimý	0,17
10	oves	0,1
Průměrný faktor C:		0,1

pořadí	plodina	C faktor
1	ječmen ozimý	0,17
2	ost. pícniny víceleté	0,01
3	ost. pícniny víceleté	0,01
4	ječmen ozimý	0,17
5	pšenice ozimá	0,12
6	luštěniny	0,05
7	pšenice ozimá	0,12
8	ost. pícniny víceleté	0,01

pořadí	plodina	C faktor
1	ost. pícniny víceleté	0,01
2	ost. pícniny víceleté	0,01
3	ost. pícniny víceleté	0,01
4	pšenice ozimá	0,12
5	jednoleté pícniny	0,02
6	řepka ozimá	0,22
7	luštěniny	0,05
8	pšenice ozimá	0,12

9	ost. píceiny víceleté	0,01
10	ječmen ozimý	0,17
Průměrný faktor C:		0,08

9	jednoleté píceiny	0,02
10	řepka ozimá	0,22
Průměrný faktor C:		0,08

pořadí	plodina	C faktor
1	jednoleté píceiny	0,02
2	pšenice ozimá	0,12
3	jednoleté píceiny	0,02
4	řepka ozimá	0,22
5	jednoleté píceiny	0,02
6	ječmen ozimý	0,17
7	jednoleté píceiny	0,02
8	řepka ozimá	0,22
9	jednoleté píceiny	0,02
10	ječmen ozimý	0,17
Průměrný faktor C:		0,1

pořadí	plodina	C faktor
1	jednoleté píceiny	0,02
2	pšenice ozimá	0,12
3	jednoleté píceiny	0,02
4	ječmen ozimý	0,17
5	řepka ozimá	0,22
6	ječmen ozimý	0,17
7	ost. píceiny víceleté	0,01
8	ost. píceiny víceleté	0,01
9	ost. píceiny víceleté	0,01
10	řepka ozimá	0,22
Průměrný faktor C:		0,1

6.3. Protierozní opatření - agrotechnické

Agrotechnická opatření mají především změnou obhospodařování pozemků zajistit snížení eroze na svahu, podpořit infiltraci vody a snížení odtoku. Tato opatření se výrazněji měrou projevují spíše lokálně v horních částech povodí, s jeho narůstající plochou pozbývají na významu. Opatření mohou být volena pouze pro erozně nebezpečné plodiny nebo i pro řepku a obiloviny. Mezi erozně nebezpečné plodiny řadíme: kukuřici, brambory, řepu, bob setý, sóju a slunečnici.

Využití protierozních agrotechnologií je jedno z povinných opatření v rámci zásad správné zemědělské praxe (DZES 5 – Dobrý zemědělský a environmentální stav půdy). Jejich plošné vymezení v rámci DZES (tak jak bylo vysvětleno v analytické části studie) je v zájmovém území nedostatečné. V rámci studie byly plochy erozně ohrožené (vymezené v rámci DZES 5) převzaty a doplněny o další erozně ohrožené plochy.

Agrotechnická opatření pro širokořádkové plodiny (erozně nebezpečné plodiny):

- pásy obilí zaseté po vrstevnicích v porostech širokořádkových plodin
- současné setí širokořádkové plodiny (kukuřice) a podplodiny (např. ozimé žito)
- setí širokořádkové plodiny do strniště nebo do obilní slámy (připravené speciálními kypřiči)
- pěstování širokořádkových plodin ve vymrznuté plodině (hořčice bílá, svazenka vratičolistá)

Další agrotechnická opatření:

- technologie ochranného zpracování půdy
- technologie orby (vrstevnicová orba a další)

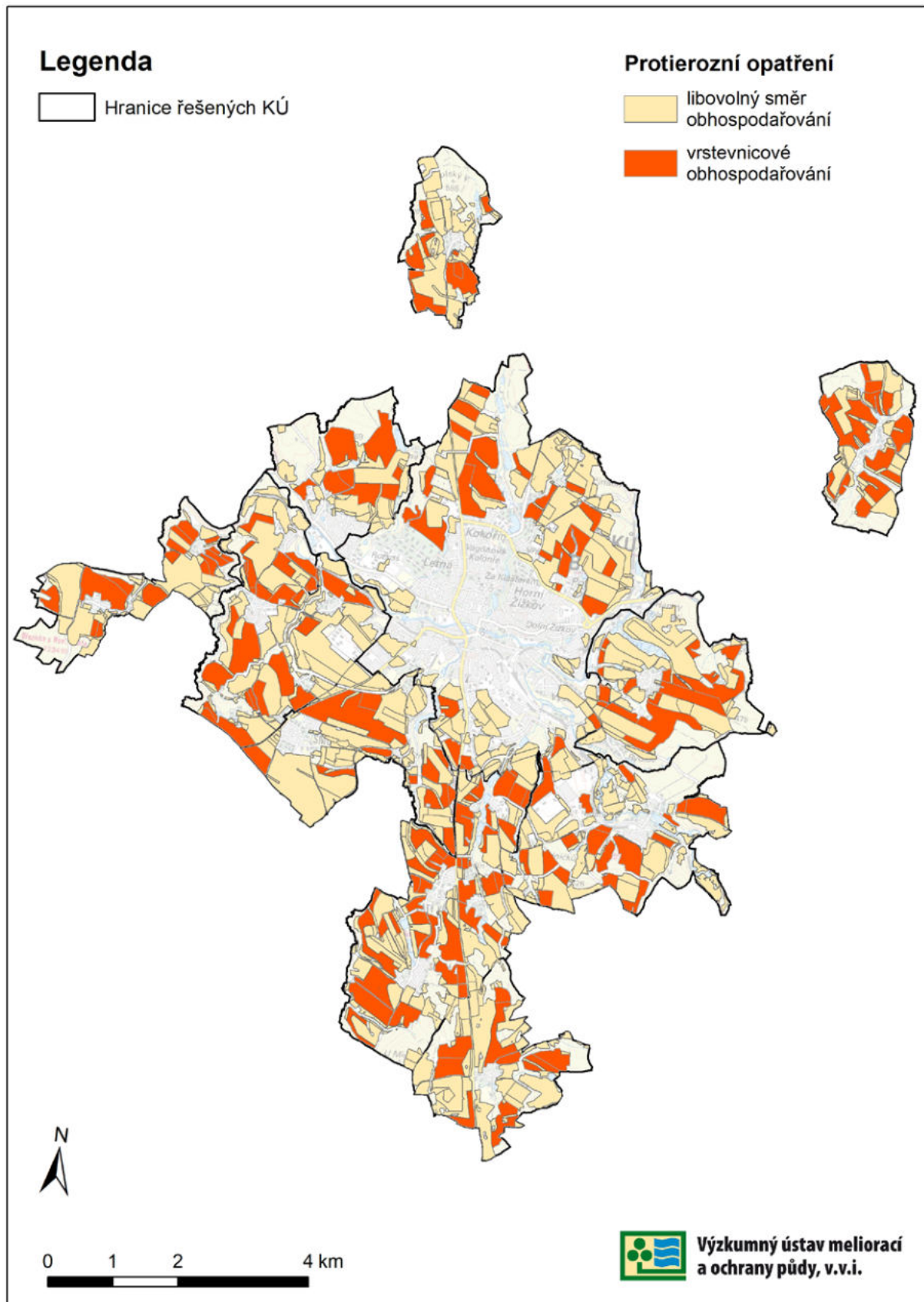


6.3.1. Vrstevnicová orba

U vrstevnicového obhospodařování pozemku se jedná především o orbu (případně jiné zpracování půdy - diskování), které by mělo být prováděno pouze otočnými pluhy/disky vždy ve směru vrstevnic, případně s mírným odklonem od vrstevnic.

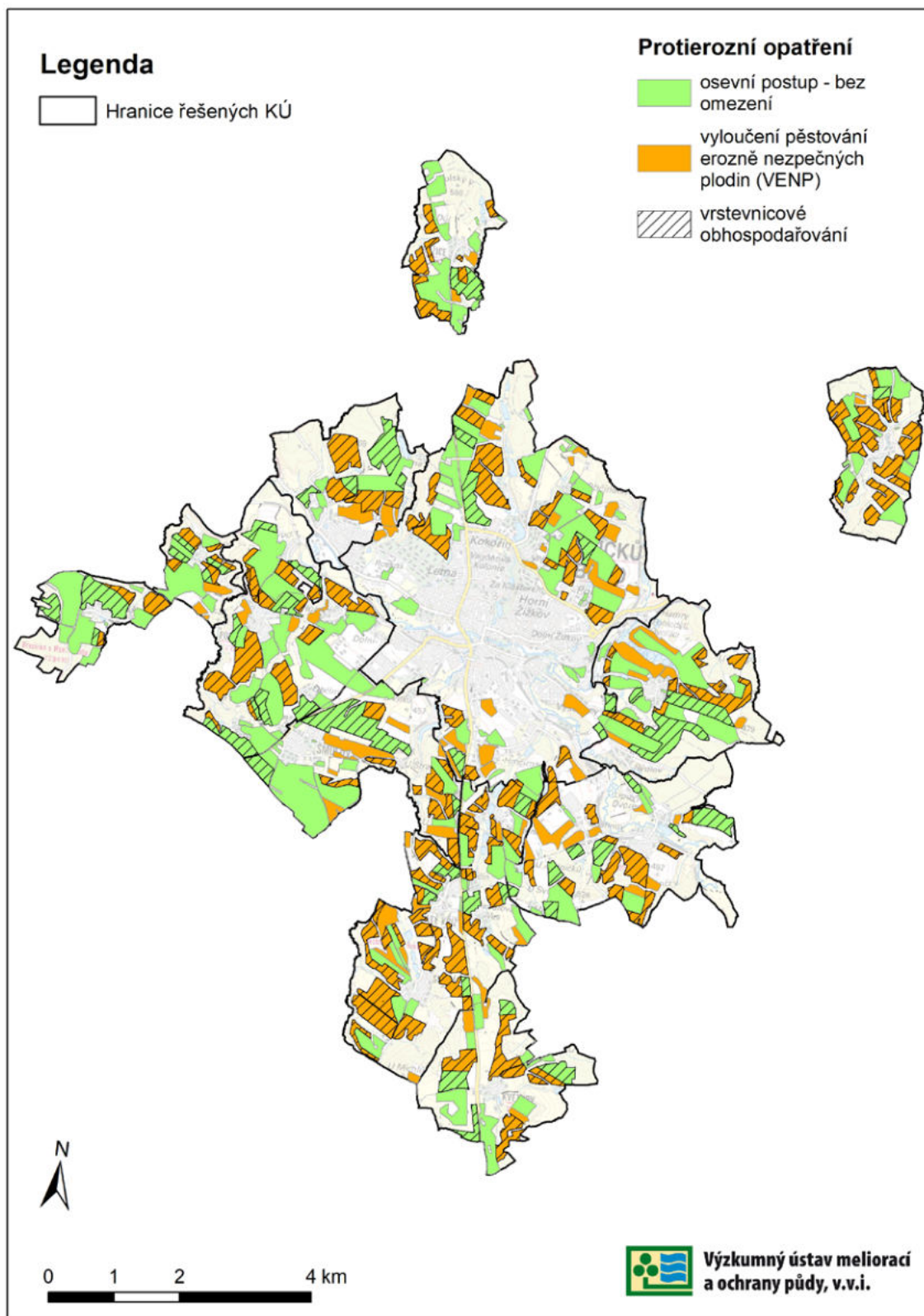
Vrstevnicové obhospodařování se jeví jako velmi účinné a ve výpočtu dlouhodobého průměrného erozního smyvu se projeví v úpravě P faktoru (faktor protierozních opatření) na výslednou hodnotu 0,8. Tato hodnota je dnes standardně používaná v procesu pozemkových úprav (pro vrstevnicové obdělávání pozemků). Opatření je účinné zejména při mírných sklonech. Obecně je vhodné do max. sklonu terénu 12%. Při větších sklonech se účinnost snižuje a je vhodné toto opatření doplnit např. pásovým střídáním plodin.

Doporučené vrstevnicové obhospodařování orné půdy je navrženo celkem na **1296 ha** zemědělsky využívané orné půdy. Mezi pozemky, které byly do tohoto výčtu zařazeny byly vybíráno pouze ty, kde je vrstevnicové obhospodařování možné (z hlediska tvaru pozemku, morfologie). Vrstevnicové obhospodařování může být kombinováno s jinými agrotechnickými opatření, které jsou uvedeny výše.



Obr. 111. Plochy s navrženým vrstevnicovým obhospodařováním pozemků

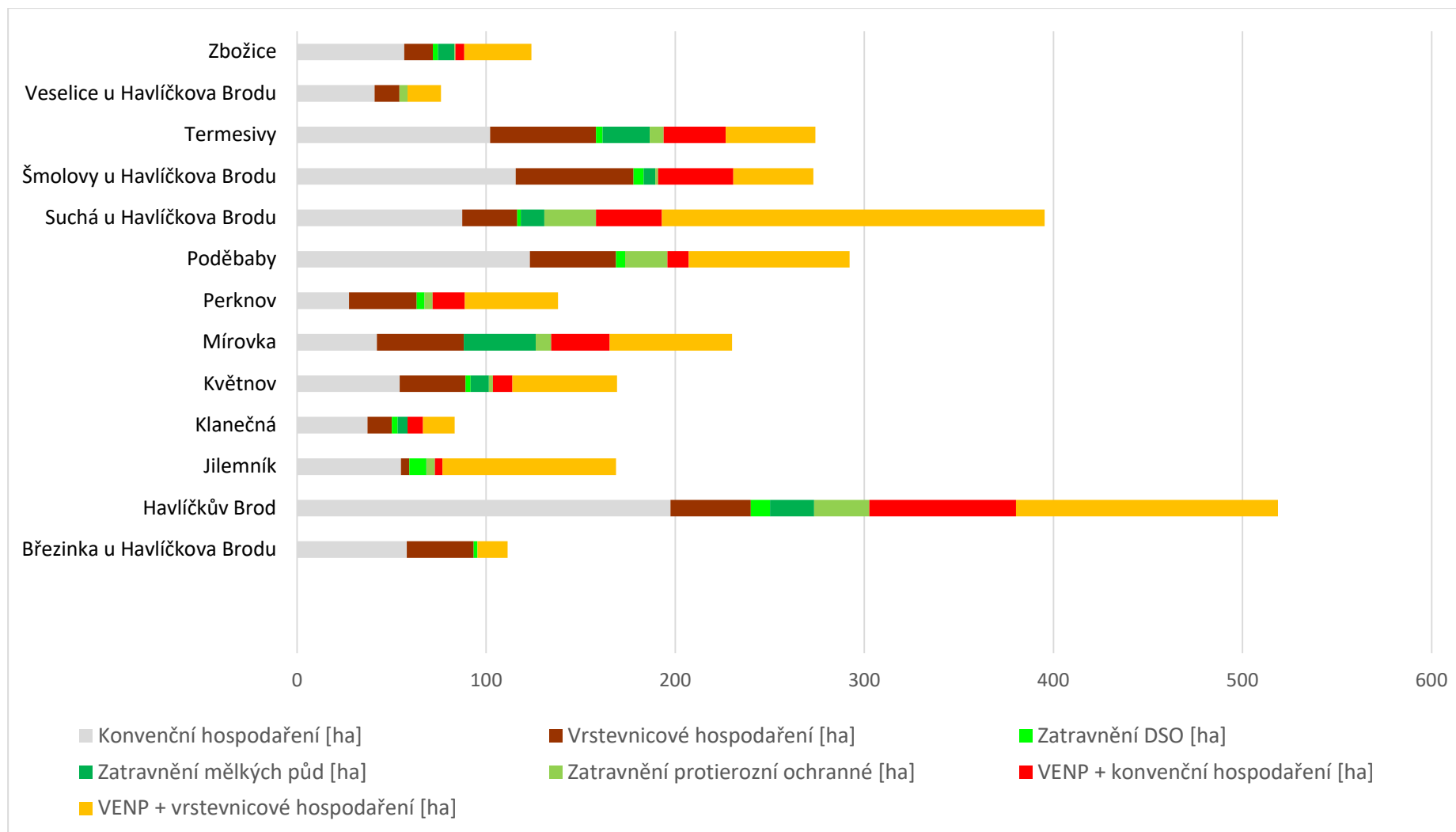
V mnoha případech jsou opatření kombinována. Tedy zejména když je na pozemku současně navrženo vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin a vrstevnicová orba. V řešeném území je takto chráněno **862,96 ha orné půdy** v zájmovém území.



Obr. 112. Plochy zemědělské půdy s navrženým vrstevnicovým obhospodařování v kombinaci s vyloučením pěstování erozně nebezpečných plodin

Tab. 67. Navržená protierozní opatření na orné půdě v katastrálních území Města Havlíčkův Brod

Katastrální území	Výměra orné půdy [ha]	Konvenční hospodaření [ha]	Agrotechnická protierozní opatření	Organizační protierozní opatření					
				Zatrávnění DSO [ha]	Zatrávnění mělkých půd [ha]	Zatrávnění protierozní ochranné [ha]	VENP (vyloučení erozně nebezpečných plodin)		
			vrstevnicové hospodaření [ha]				konvenční hospodaření [ha]	vrstevnicové hospodaření [ha]	celkem [ha]
Březinka u Havlíčkova Brodu	111,4	58,0	35,3	2,0	0,0	0,0	0,0	16,0	16,0
Havlíčkův Brod	518,8	197,5	42,4	10,2	23,2	29,2	77,6	138,6	216,2
Jilemník	168,7	55,0	4,4	8,9	0,1	4,4	4,0	91,8	95,8
Klanečná	83,3	37,2	12,9	3,0	5,2	0,0	8,2	16,7	24,9
Květnov	169,2	54,2	34,8	2,7	9,7	2,1	10,3	55,4	65,7
Mírovka	230,0	42,2	46,0	0,0	38,0	8,2	31,0	64,7	95,6
Perknov	137,9	27,4	35,8	4,1	0,0	4,3	17,1	49,2	66,3
Poděbaby	292,2	123,2	45,5	4,8	0,0	22,3	11,3	85,1	96,3
Suchá u Havlíčkova Brodu	395,4	87,3	29,2	1,8	12,5	27,3	34,9	202,4	237,3
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	273,0	115,6	62,2	5,3	6,2	1,5	39,8	42,3	82,1
Termesivy	274,1	102,1	56,0	3,4	24,9	7,4	32,9	47,5	80,3
Veselice u Havlíčkova Brodu	76,1	41,0	13,2	0,0	0,0	4,2	0,0	17,7	17,7
Zbožice	124,0	56,7	15,1	2,6	8,7	0,5	4,8	35,5	40,3
celkem	2853,9	997,3	433,1	48,9	128,5	111,5	271,8	862,9	1134,7



Obr. 113. Navržená protierozní opatření na orné půdě v katastrálních území Města Havlíčkův Brod

6.4. Zhodnocení účinnosti protierozních opatření

Komplexní návrh protierozních a vodohospodářských opatření zpracovaný pro všech 13 katastrálních území Města Havlíčkův Brod významně eliminuje riziko vodní eroze a následného povrchového odtoku.

6.4.1. Protierozní opatření – ochrana proti vodní erozi

Po aplikaci navržených opatření a přepočítání erozní ohroženosti zájmového území je 229 erozně hodnocených ploch pod limitem přípustné ztráty půdy 4 t/ha/rok. Na 6ti erozně hodnocených plochách je přípustná ztráta půdy minimálně překročena (do 5 t/ha/rok). Jedná se pouze o malé půdní bloky.

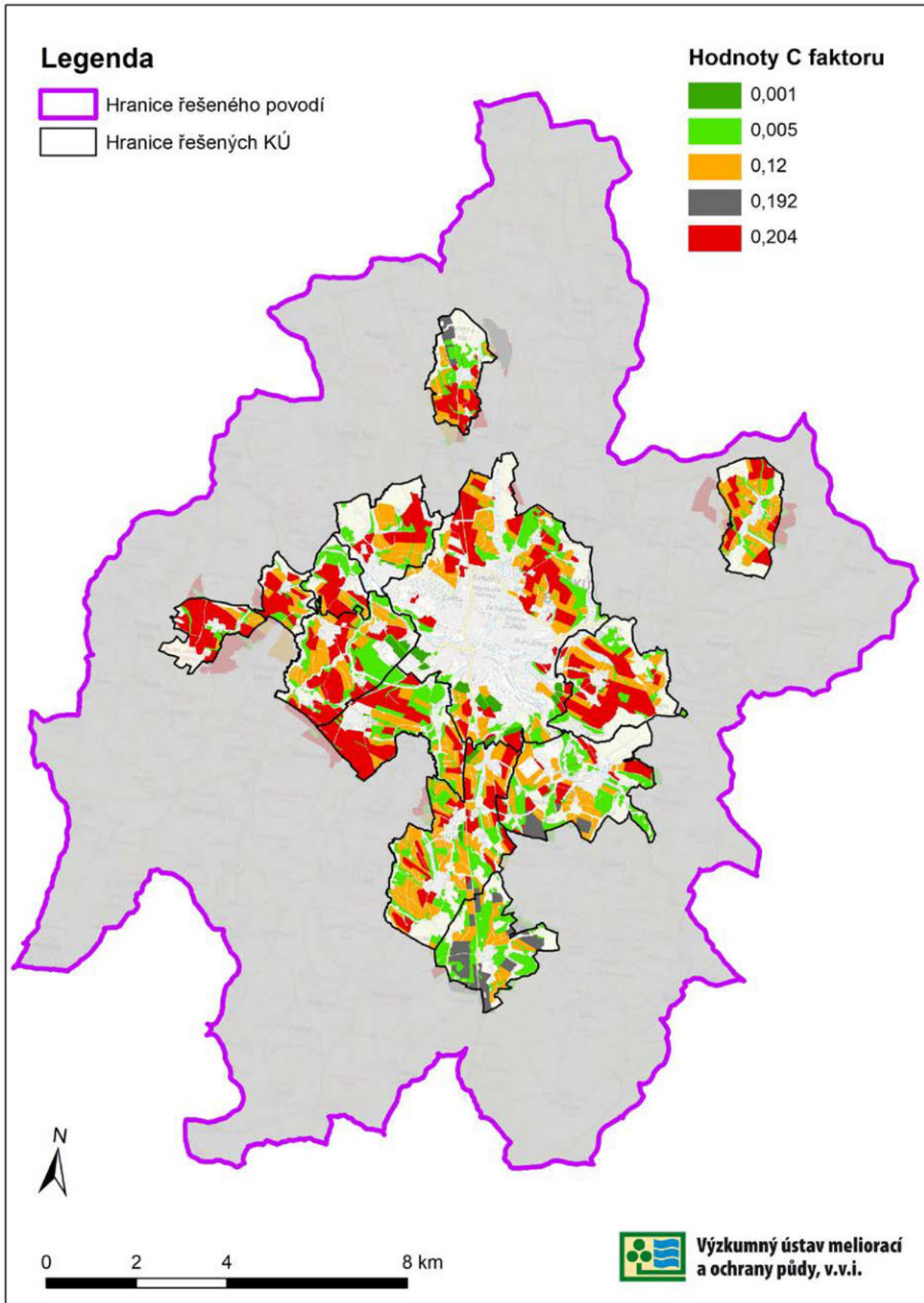
Všechny půdní bloky orné půdy spadají po návrhu opatření do kategorie – bez ohrožení vodní erozí (mírné ohrožení).

Z výsledku je jasně patrné, že navržené opatření by téměř zcela eliminovaly ohroženost vodní půdy vodní erozí v zájmovém území.

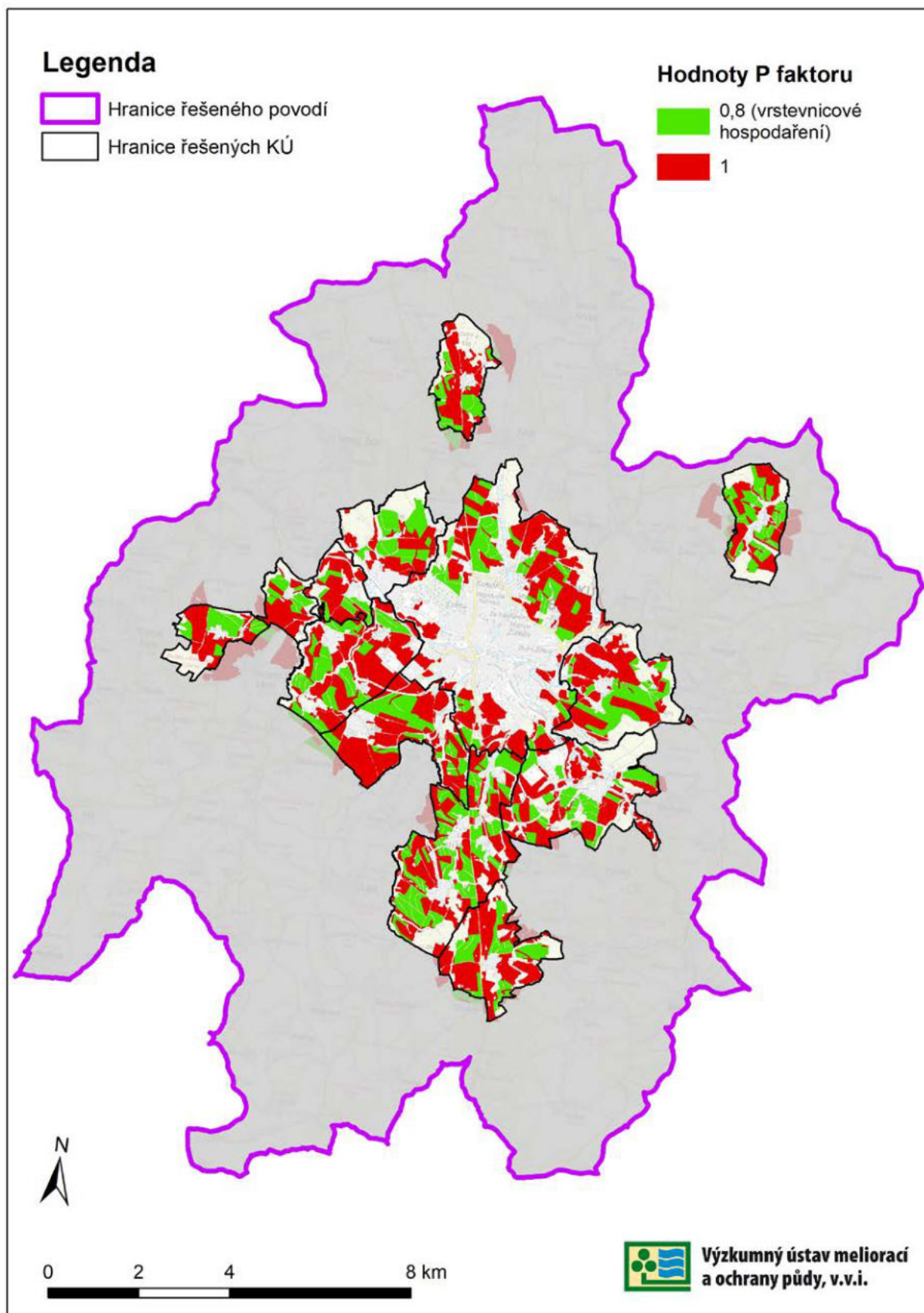
Výčet erozně hodnocených ploch, které byly podrobeny analýze erozního ohrožení, včetně výměry a výsledků analýzy předkládá tabulková **příloha č. 5**.

Použité faktory při přepočtu erozní ohroženosti po návrhu opatření:

- Při hodnocení účinnosti protierozních opatření byly v úvahu brány jak liniové prvky přerušující povrchový odtok a působení eroze na svahu (prvky ÚSES, protierozní meze, průlehy, příkopy), tak plošné opatření navržené na zemědělské půdě (organizační a agrotechnické opatření).
- Při změně kultury na trvalý travní porost bylo počítáno s C faktorem 0,005.
- Při vyjmutí ZPF (změně druhu pozemku) dle Územního plánu (zástavba), bylo počítáno s C faktorem 0,001.
- Při vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin na zemědělské půdě (VENP) bylo počítáno s C faktorem 0,12.
- Pro ornou půdu, kde nebylo aplikováno žádné z výše uvedených opatření, bylo uvažováno s C faktorem dle klimatického regionu (tak jak je obecně používáno a doporučeno v pozemkových úpravách stanovovat hodnotu C faktoru jako průměrnou roční hodnotu dle jednotlivých klimatických regionů (viz. "Regionalizace způsobů zemědělského využití pozemků vyjádřená faktorem C", KADLEC a TOMAN, Soil and Water, 2003, č.2, str 139-150. ISSN 1213-8673)
- Jako agrotechnické opatření bylo navrženo vrstevnicové obhospodařování zemědělských pozemků. Toto opatření mění velikost P faktoru, který je standardně roven hodnotě 1. Pro vrstevnicové obhospodařování byla použita hodnota P faktoru 0,8 (v souladu s používáním v rámci pozemkových úprav).

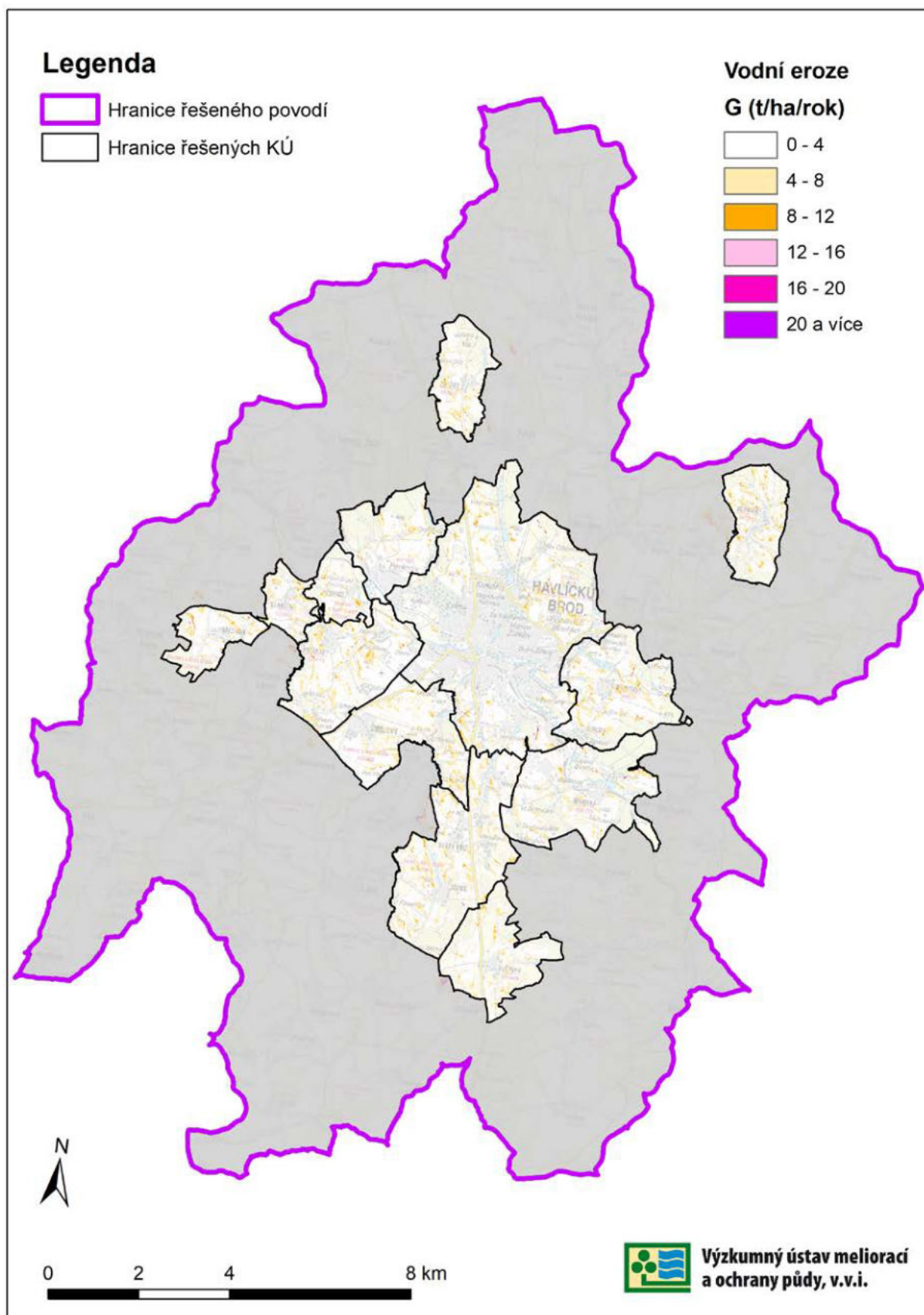


Obr. 114. Hodnoty C faktoru pro stav po návrhu protierozních opatření



Obr. 115. Hodnoty P faktoru pro stav po návrhu protierozních opatření

Tab. 68. Vyhodnocení erozní ohroženosti zájmového území po návrhu opatření



Obr. 116. Ukázka mapy ohroženosti vodní erozí po návrhu opatření



6.4.2. Stanovení ohroženosti katastrálních území vodní erozí

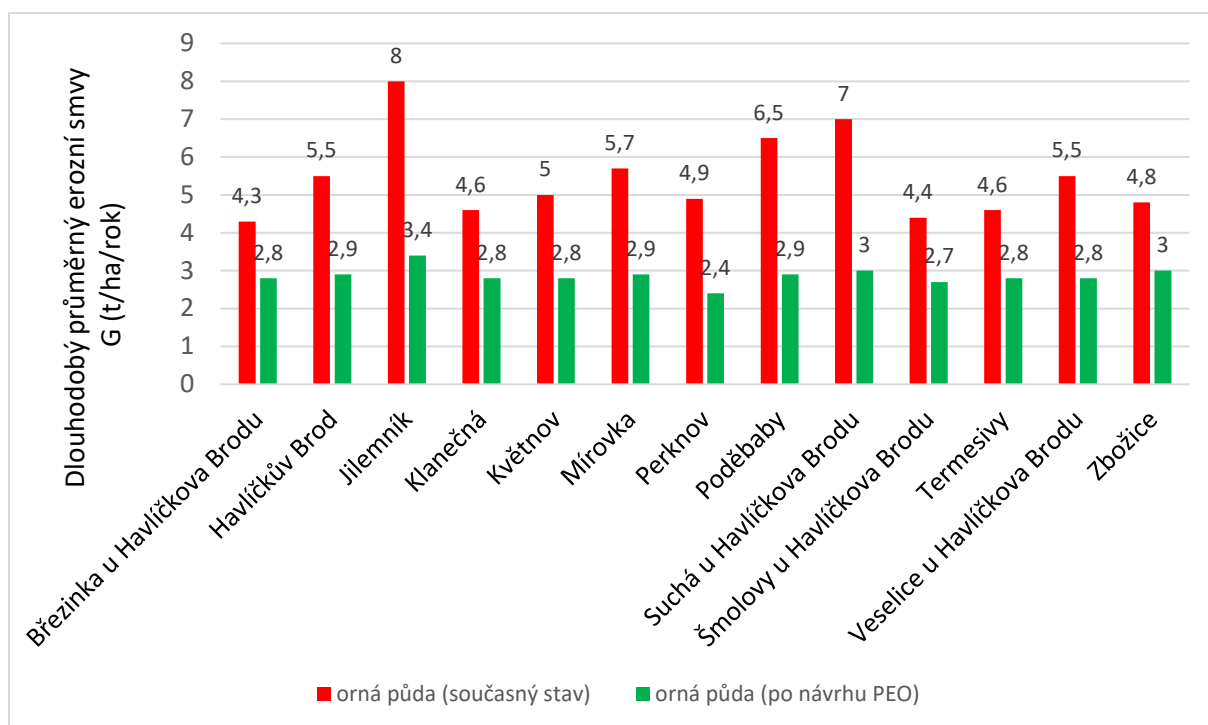
Pro porovnání katastrálních území dle míry rizika ohroženosti vodní erozí (po návrhu protierozních a vodohospodářských opatření), je vyhodnocena dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí pro veškerou ornou půdu v rámci každého katastrálního území, a pro veškerý zemědělský půdní fond v rámci katastrálního území.

Je nutno konstatovat, že v ČR platí limit dlouhodobé přípustné ztráty půdy vodní erozí 4 t/ha/rok. V výsledku je patrné, že ve všech katastrálních územích se eroze před návrhem ochranných opatření pohybuje nad přípustnými limity! Po návrhu ochranných opatření by erozní ohroženost významně klesla pod přípustné limity. Redukce erozní ohroženosti se dle katastrů (viz. Tabulka) pohybuje kolem 35 – 58 %.

Erozní ohroženost po návrhu opatření v žádném z katastrálních území nepřekračuje přípustné limity ztráty půdy.

Tab. 69. Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v jednotlivých katastrálních územích (pro ornou půdu a pro celý zemědělský půdní fond – ZPF)

Katastrální území	Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí "G" (t/ha/rok)				Snížení erozního ohrožení orné půdy po návrhu PEO (%)
	Současný stav		Stav po návrhu PEO		
	orná půda	ZPF	orná půda	ZPF	
Jilemník	8,0	7,1	3,4	2,9	58
Suchá u Havlíčkova Brodu	7,0	5,6	3,0	2,3	57
Poděbaby	6,5	4,9	2,9	2,2	55
Mírovka	5,7	4,2	2,9	1,8	49
Havlíčkův Brod	5,5	4,8	2,9	2,1	47
Veselice u Havlíčkova Brodu	5,5	3,6	2,8	1,9	49
Květnov	5,0	3,1	2,8	1,6	44
Perknov	4,9	4,0	2,4	2,0	51
Zbožice	4,8	3,9	3,0	2,2	38
Klanečná	4,6	4,2	2,8	2,4	39
Termesivy	4,6	4,3	2,8	2,4	39
Šmolovy u Havlíčkova Brodu	4,4	3,3	2,7	2,0	39
Březinka u Havlíčkova Brodu	4,3	3,9	2,8	2,5	35



Obr. 117. Zhodnocení účinnosti protierozních opatření vyjádřené snížením dlouhodobého průměrného erozního smyvu na orné půdě v jednotlivých katastrálních územích



7. VODOHOSPODÁŘSKÁ (PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ)

V rámci návrhové části byl zpracován komplexní návrh vodohospodářských opatření, které mají za cíl efektivně snížit riziko vzniku bleskových povodní a v kombinaci s erozí půdy způsobit koncentraci povrchového odtoku, zatopení intravilánu, vznik škoda na majetku, příp. zdraví osob.

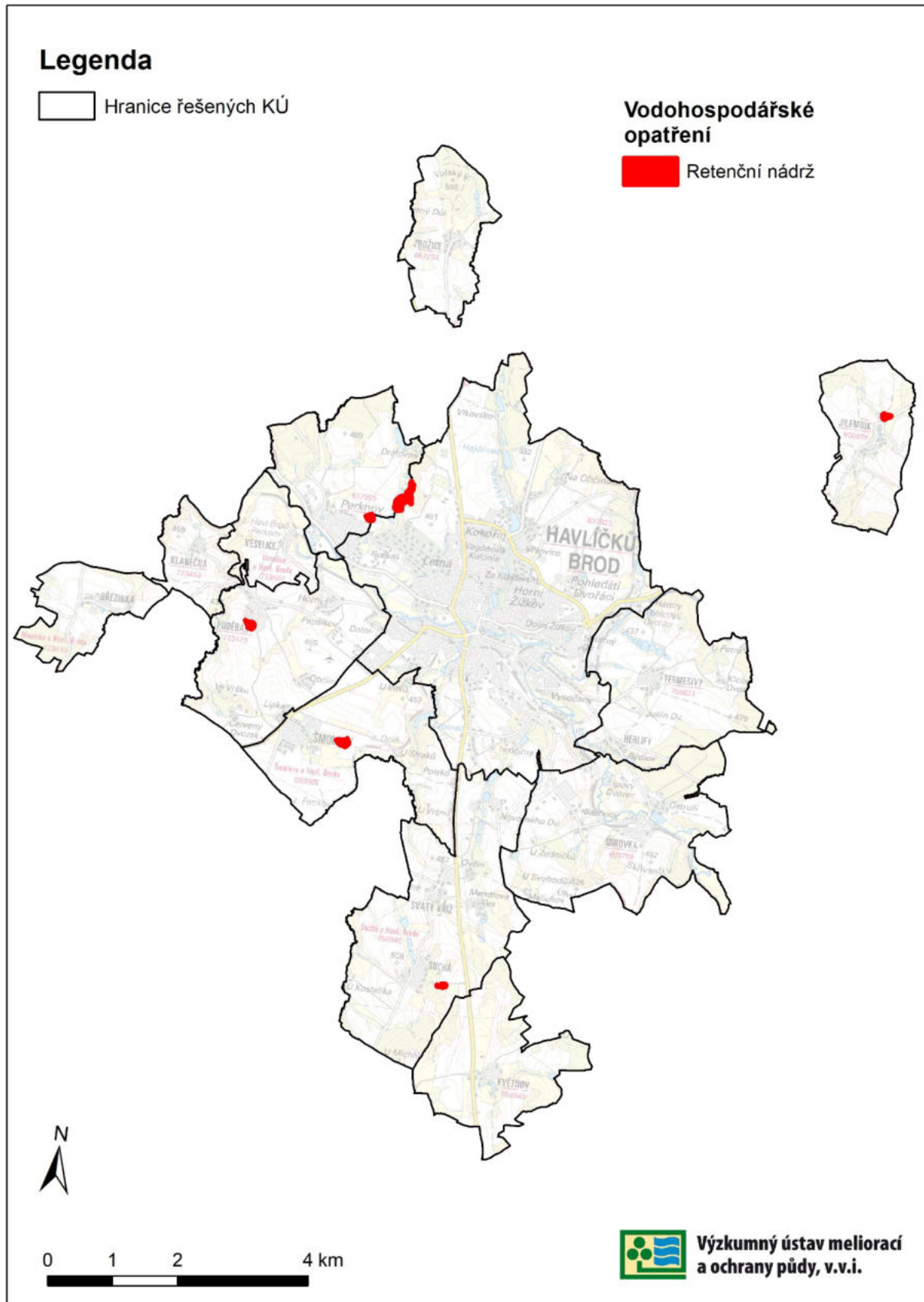
Při návrhu opatření byl nejvyšší důraz kladen na lokality vymezených kritických bodů, ve kterých bylo identifikováno významné riziko eroze a vzniku povrchového odtoku s vysokým potenciálem vzniku významných povodňových škod (Perknov, Poděbavy, Suchá, Mírovka, Havlíčkův Brod, Občiny, Jilemník ..).

Návrh opatření je zpracován ve vybraných katastrálních územích, ve kterých bylo v rámci analytické části studie identifikováno významné riziko vzniku povodňové události.

Návrh vodohospodářských opatření obsahuje návrh retenčních nádrží a liniových technických prvků, včetně stanovení rámcových parametrů navržených opatření a zpracování výměr. Rovněž je vyhodnocena účinnost navržených opatření, a to porovnáním kulminačních průtoků a objemů povodňových vln (včetně transformace povodňové vlny) při současném stavu a při stavu po návrhu opatření.

Posouzení účinnosti protipovodňových opatření vycházela z analytické části studie. Pro vybrané uzávěrové profily byl navržen soubor opatření, která mají za cíl omezit přítok povrchových vod z přívalových srážek do zastavěného území. V rámci návrhu byly vybrány lokality Perknov (KB 16, 17, 18), Mírovka (KB 11, 12, 13 a 14), Poděbavy (KB 20, 21 a 22), Šmolovy (KB 28 a 29) a Jilemník (KB 7 a 8). Pro návrh protipovodňových opatření byly použity hydrologické údaje (kulminační průtoky a objemy odtoku) vypočtené v analytické části studie. Pro návrh umístění byl využit digitální reliéf terénu České republiky DMR5G. Návrh opatření byl zpracován v programu PowerCivil, který umožní projektování ve 3D. Dále byly využity k analýzám program HEC-HMS a další software sloužící k návrhům vodohospodářských opatření.

V dalším textu jsou opatření a jejich posouzení rozdělena podle lokalit. Vždy je uveden popis lokality a uvedením přehledné situace navrhovaných opatření, popis návrhu opatření, pokud jsou ve variantách, tak vždy samostatně pro každou variantu, je uveden popis účinnosti opatření a závěrečná doporučení z hlediska realizace.



Obr. 118. Navržené retenční nádrže (retenční/ochranné)



7.1. Perknov (KB 16)

Povodí kritického bodu KB 16 (Perknov) má plochu 25,7 ha. Jedná se o zemědělsky využívané povodí s 2 údolnicemi, které se sbíhají (koncentrují povrchový odtok) těsně nad intravilánem Perknova (ulice Muchova). V ústí povodí se nachází sběrný objekt s rámovými česlemi a trubním propustkem o světlosti DN 400, který převádí vodu pod ulicí Muchova směrem k vodoteči. Povodí je silně erozně ohroženo a hrozí výrazné riziko bleskových povodní při přivalových srážkách – v minulosti se tak již několikrát stalo (lokalita je periodicky postihována lokálními záplavami).

V rámci návrhu protipovodňových opatření byly posouzeny tři varianty:

- Perknov Varianta 1

Jednalo se o zachycení povrchového odtoku soustavou dvou mezi se záchytnými příkopy v lokalitách V Hátkách a U Obory, které převedou odtok do údolnice a bezejmenného pravostranného přítoku Rozkošského potoka.

- Perknov Varianta 2

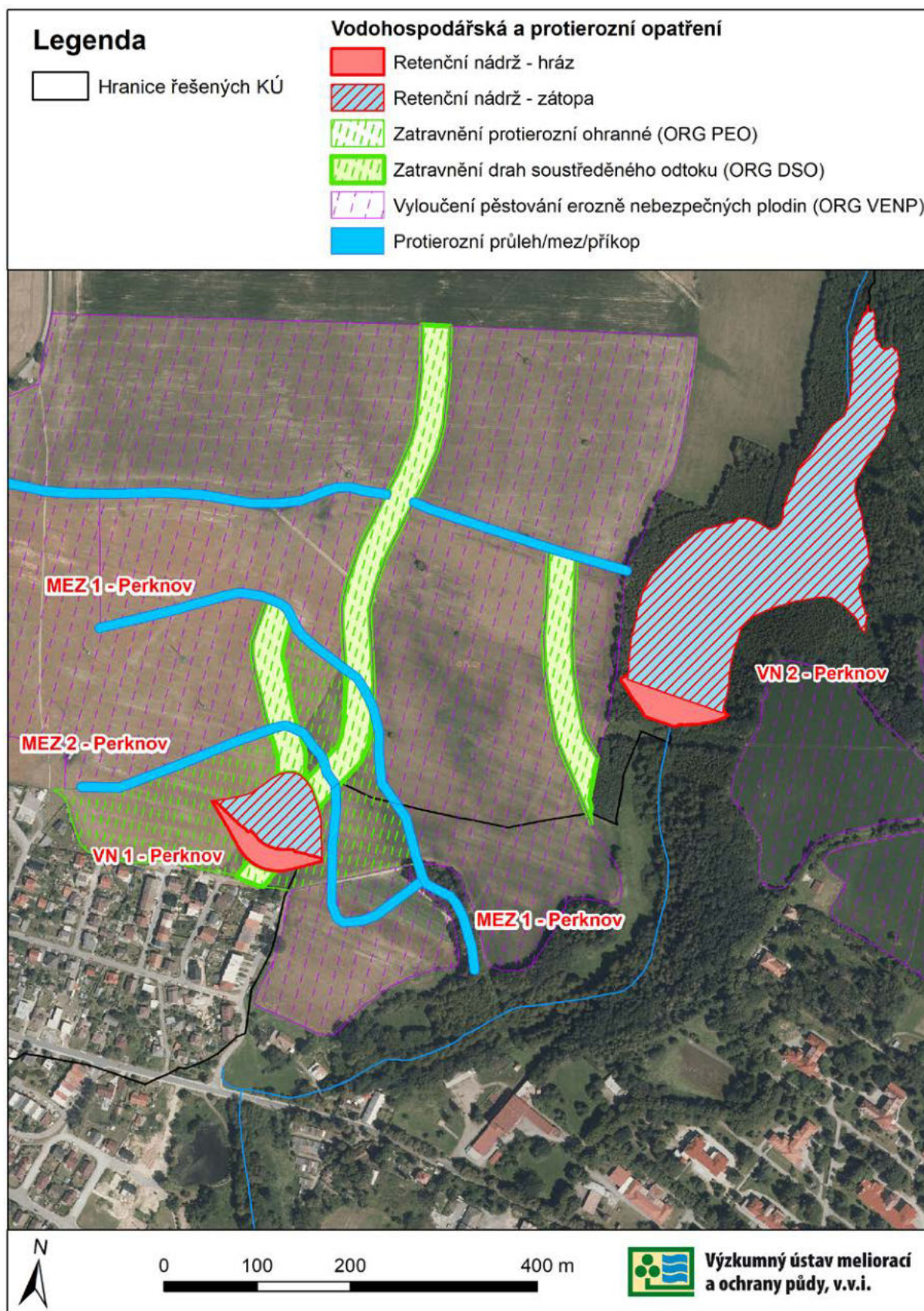
Druhou byla varianta retenční nádrže VN1 v lokalitě U Obory.

- Perknov Varianta 3

Třetí byla realizace organizačních protierozních opatření – zatravnění údolnice a úprava osevního postupu.

Předmětem dalšího posouzení byl *profil nádrže VN2* uvedený v projektu „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice“ (dále jen Profil projektu Strategie – nachází se v povodí vymezeného kritického bodu KB 5). Jednalo se o nádrže na Rozkošském potoce nad Havlíčkovým Brodem.

Přehledně jsou navrhovaná opatření uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 119. Situace navržených protipovodňových opatření v k.ú. Perknov – KB 16

7.1.1. Varianta 1 – Meze s příkopem

V rámci varianty byly navrženy dvě meze se záchytnými příkopy. Meze byly zaústěny přes sedimentační jímku do údolnice, která ústí do pravostranného přítoku Rozkošského potoka. V údolnici bude třeba vybudovat příčné stabilizační přehrážky, které budou eliminovat rychlost proudění a budou zamezovat proudové erozi.

7.1.1.1. Mez č. 1 – Perknov

Je mez se záchytným příkopem se šířkou ve dně 1m a sklony svahů 1:1,5. Hloubka příkopu je navržena 0,8 m. **Délka meze je 800 m. Mez zachytí odtoky z cca 68% výměry povodí nad zastavěnou částí.** Posouzení kapacity příkopu a jeho odolnosti bylo provedeno pro návrhové průtoky s průměrnou dobou opakování $N=20, 50$ a 100 let. Pro návrh byl posouzen maximální a minimální podélný sklon. Získáme tak přehled o rozptylu požadované hloubky příkopu a o rychlostech na které musíme nevrhnout opevnění. Přehledně jsou výsledky uvedeny v následujících tabulkách. První tabulka je pro minimální podélný sklon $i=0,8\%$, druhá je pro maximální sklon $i=8\%$. V prvním sloupci je uvedena průměrná doba opakování v letech, ve druhém sloupci je uveden kulminační průtok Q_N v m^3/s , ve třetím sloupci je uvedena střední profilová rychlost v m/s , ve čtvrtém sloupci je uvedena hloubka vody při Q_N v metrech.

Tab. 70. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 1 – Perknov“ - minimální sklon

N[roky]	$Q_N[m^3/s]$	$v[m/s]$	h [m]
20	1.240	1.423	0.530
50	1.945	1.619	0.676
100	2.575	1.695	0.744

Tab. 71. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 1 – Perknov“ - maximální sklon

N[roky]	$Q_N[m^3/s]$	$v[m/s]$	h [m]
20	1.240	3.212	0.280
50	1.945	3.671	0.360
100	2.575	4.016	0.426

7.1.1.2. Mez č. 2 – Perknov

Je mez se záchytným příkopem se šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:1,5. Hloubka příkopu je navržena 0,5 m. **Délka meze je 560 m. Mez zachytí odtoky z dalších cca 18% plochy povodí.** Výsledky posouzení jsou uvedeny v následující tabulce. Posouzen byl minimální sklon $i=0,3\%$ a maximální sklon $i=2,5\%$.



Tab. 72. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 2 – Perknov“ - minimální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.324	0.740	0.425
50	0.508	0.833	0.530
100	0.673	0.870	0.578

Tab. 73. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 2 – Perknov“ - maximální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.324	1.566	0.258
50	0.508	1.789	0.332
100	0.673	1.866	0.363

Obě meze, resp. příkopy se stékají nad údolnicí v sedimentační jímce. Z této jímky odtok pokračuje do údolnice, kde bude v délce cca 120 m potřeba navrhnout příčné přehrážky pro stabilizaci podélného sklonu.

7.1.1.3. Zhodnocení Varianty 1 - Perknov

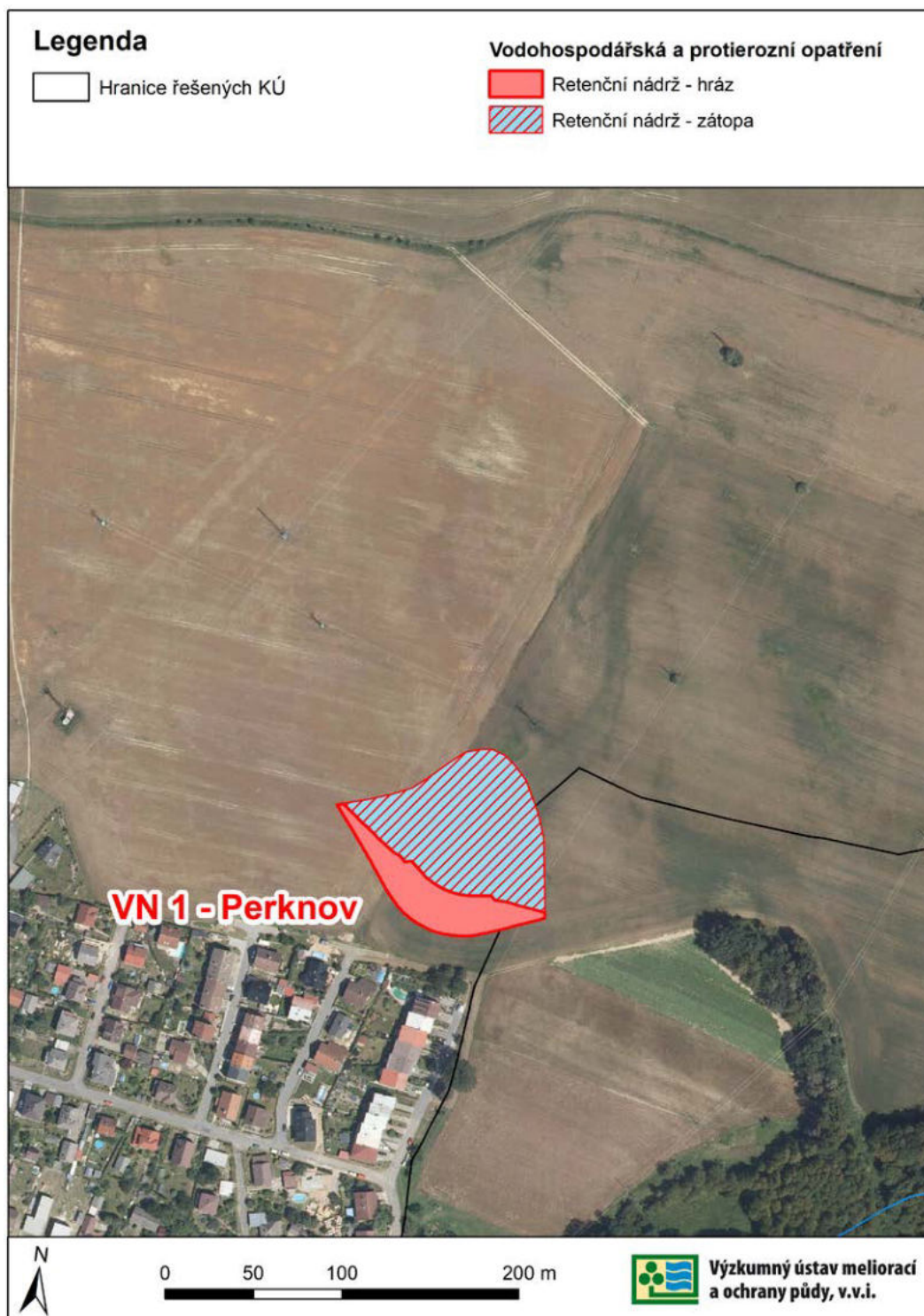
Navrhované opatření představuje poměrně výrazný zásah do zemědělsky obdělávaných pozemků. Pozemky jsou rozděleny nepravidelně. To je dáno konfigurací terénu, kdy je potřeba vést meze ve sklonu směrem k údolnici. Navržený tvar je možné do určité míry upravit zatravněním, případně doplněním vegetace. Uvedené hloubky jsou navrženy na průtok s průměrnou dobou opakování 100 let. Co se týká opevnění, doporučujeme ve vyšších sklonech u meze č. 1 použít dlažbu do betonu. V ostatních částech mezí postačí zatravnění. **Navrhovaná varianta omezí odtoky z cca 86% původní výměry.** To lze považovat za výrazný účinek. Určitým problémem může být převedení odtoků do údolnice. Nicméně její zajištění příčnými přehrážkami by mělo zajistit její stabilitu. Převedením odtoků nejsou ohroženy žádné stavby. Dalším možným problémem je nutnost získání pozemků pro tuto stavbu.



Obr. 120. Situace navržených mezí s příkopem v k.ú. Perknov

7.1.2. Varianta 2 – Vodní nádrž VN 1

Jako druhá varianta bylo posouzeno vybudování retenční nádrže VN1 nad chráněnou lokalitou. Konfigurace terénu umožňuje vybudování nádrže se zakřivenou hrází. Pro získání potřebného objemu je potřeba prohloubit dno nádrže. Uvedený tvar odpovídá potřebám zachycení celého odtoku z návrhové srážky s průměrnou dobou opakování $N=100$ let, jak byla vypočtena v analytické části studie. Přehledně je situace nádrže uvedena na následujícím obrázku.

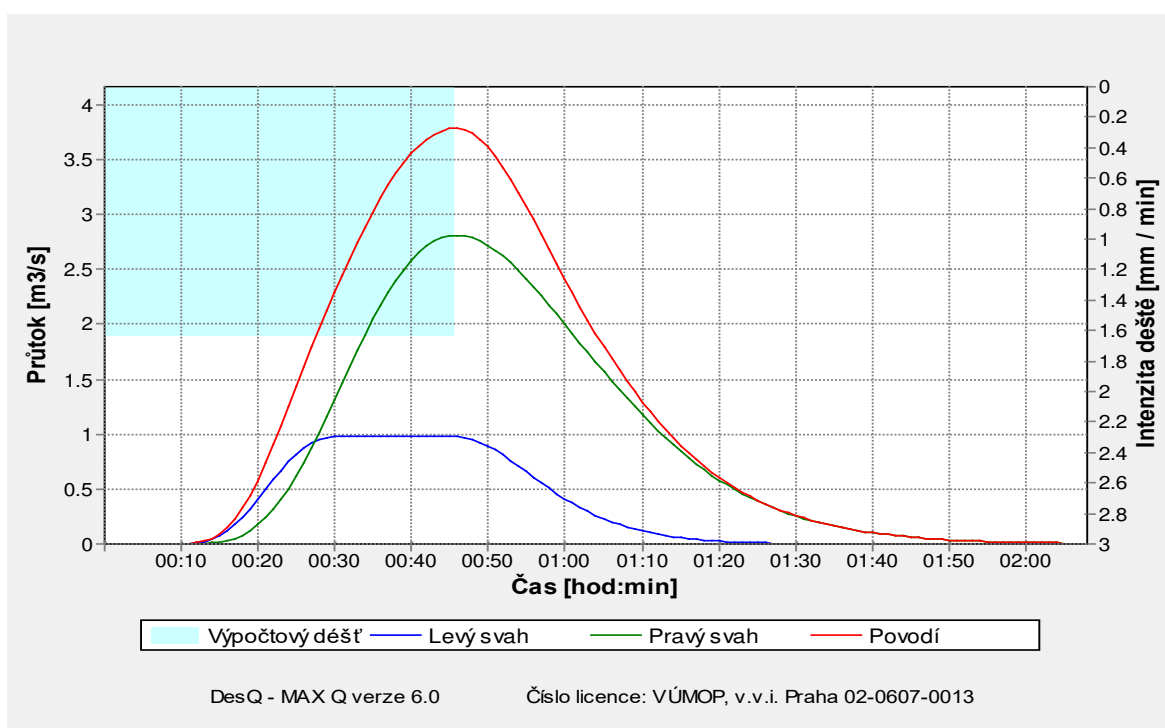


Obr. 121. Situace navržené nádrže v k.ú. Perknov – KB 16

Výpočet transformačního účinku byl proveden programem HEC-HMS. Parametry návrhového hydrogramu pro průměrnou dobu opakování $N=100$ let jsou uvedeny v následující tabulce a obrázku.

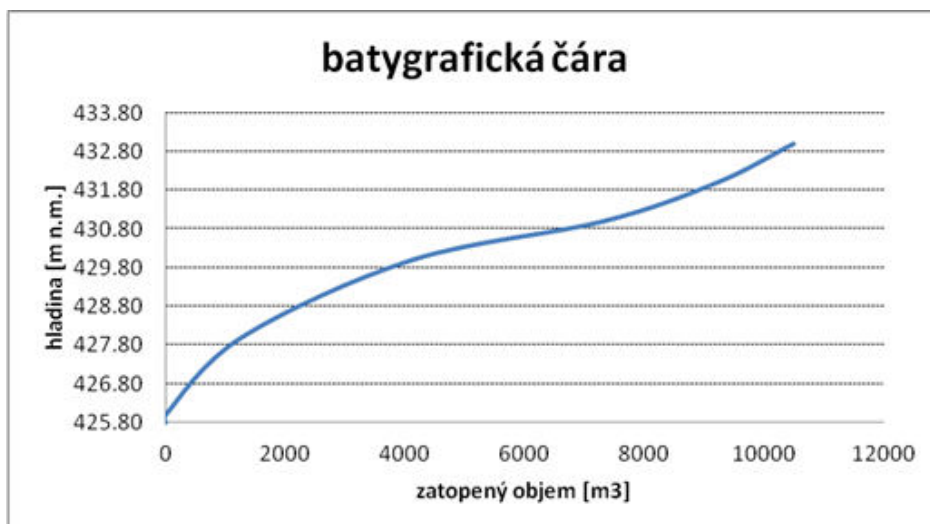
Tab. 74. Návrhové parametry hydrogramu povodně k KB 16

N	100	[roky]
Q_N	3.76	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT} - úhrn příčné srážky	8.85	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1}$ – 24h úhrn	15.3	$[10^3 \cdot m^3]$



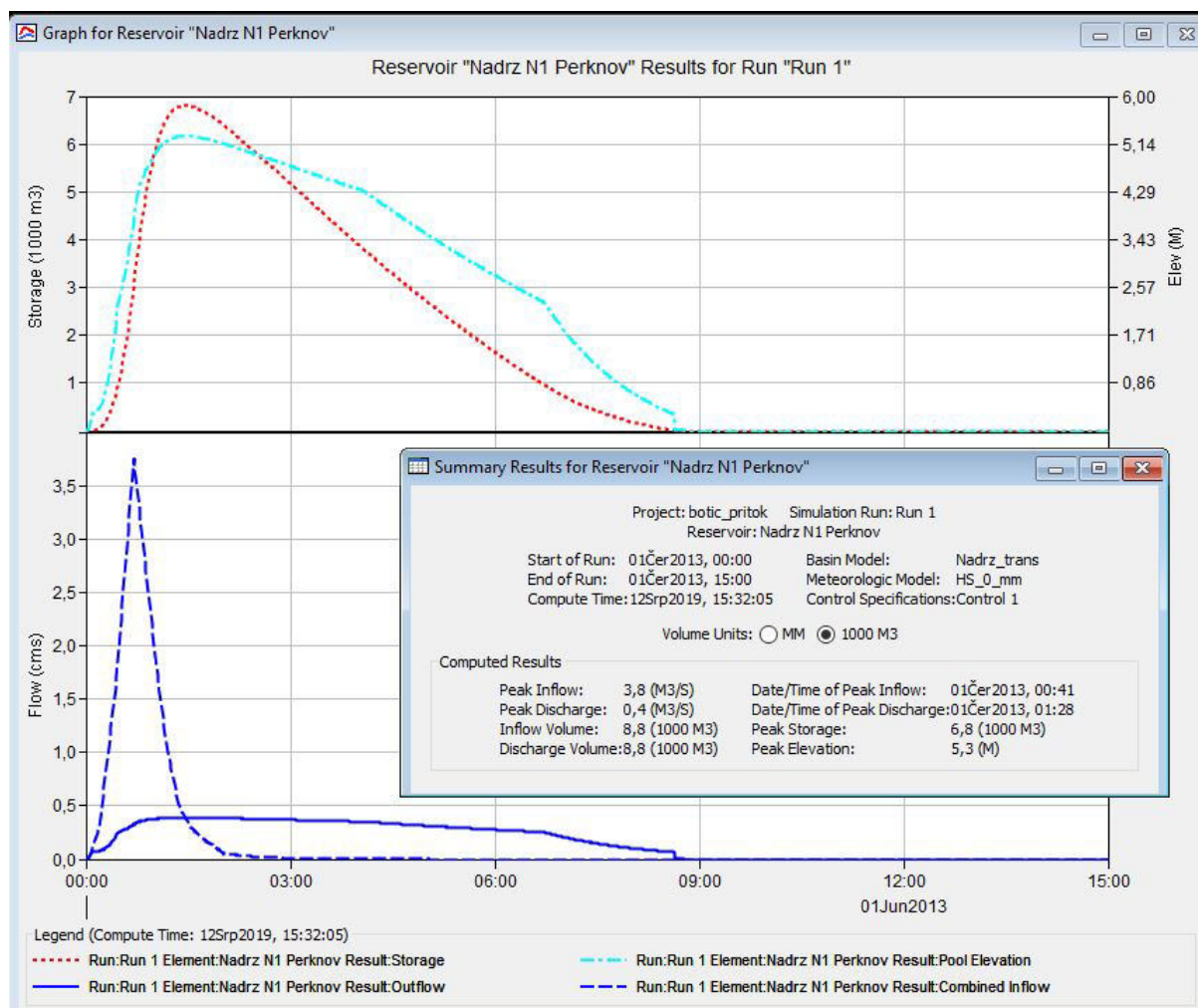
Obr. 122. Tvar hydrogramu povodně v KB 16

Parametry navrhovaného profilu nádrže je možné popsat batygrafickou čarou. Jedná se o závislost mezi výškou plnění retenčního prostoru a jeho objemem. Batygrafická čára je uvedena na následujícím obrázku.

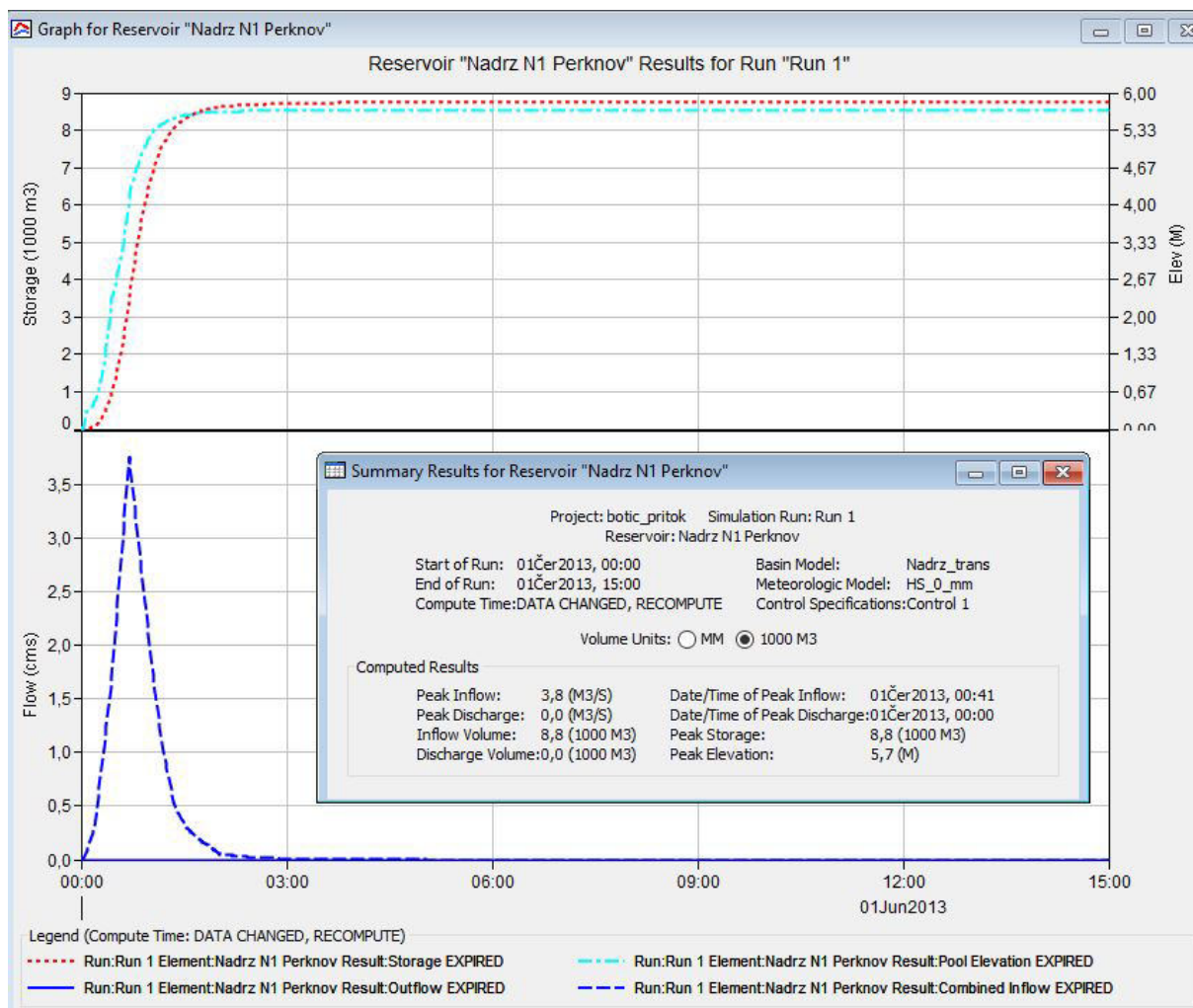


Obr. 123. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Perknov

Výpočet retenční účinnosti byl proveden pro dvě varianty. První byla varianta s průměrem spodní výpusti 0,3m (minimální průměr stanovený ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže). Druhá varianta byla pro uzavřenou spodní výpust' a délku přelivné hrany 5m. Výsledky výpočtu jsou uvedeny ve formě grafu na následujících obrázcích.



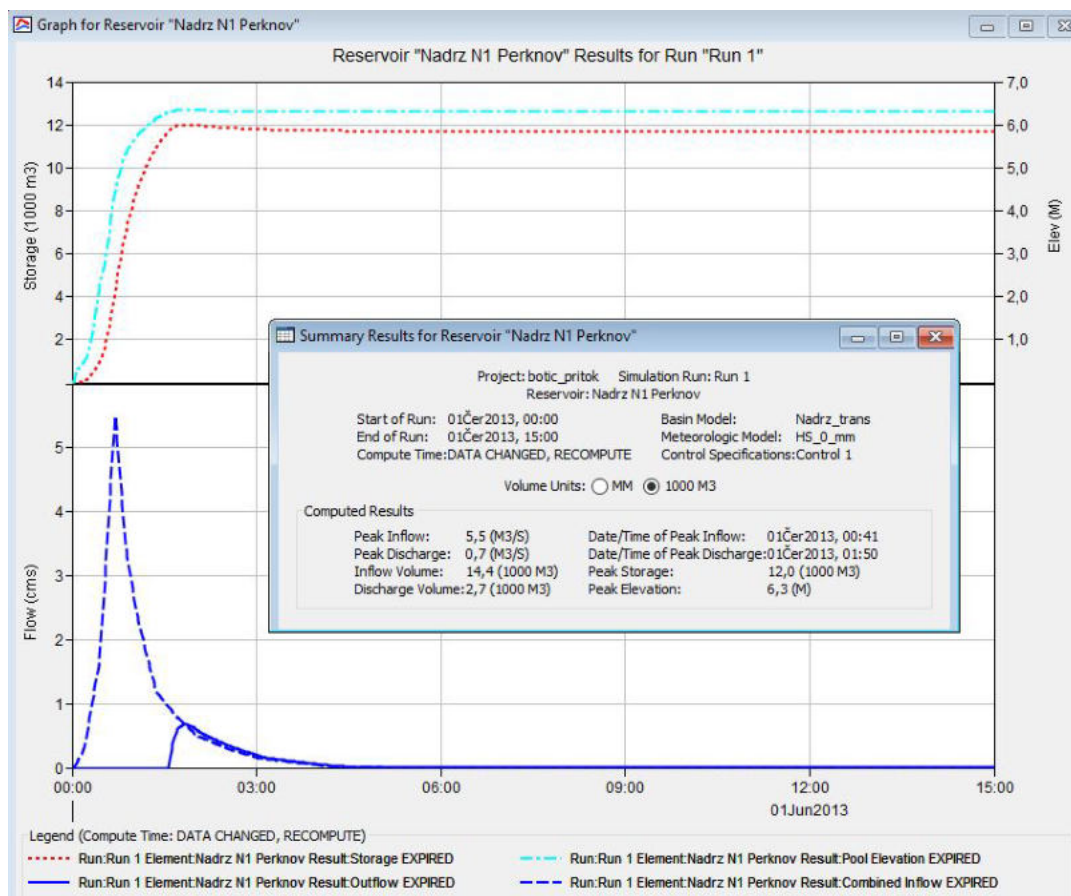
Obr. 124. Výsledky pro spodní výpust' d=0,3m – nádrž VN 1 Perknov



Obr. 125. Výsledky pro uzavřenou spodní výpust' – nádrž VN 1 - Perknov

7.1.2.1. Zhodnocení Varianty 2 - Perknov

Výsledky výpočtu ukazují, že **požadovaná výška hráze je minimálně 6,3 m**. Jedná se poměrně o hodně vysokou hráz. **Takto vysoká hráz v profilu zadrží cca 8800 m³ přítoku**. Objem odpovídá objemu odtoku z přívalové srážky s průměrnou dobou opakování N=100 let. Varianta se spodní výpustí s průměrem d=0,3 m sice dosáhla plnění 5,3 m. Nicméně pro správnou funkci je třeba připočítat ještě bezpečnostní převýšení 0,6 m a určitý retenční prostor neovladatelný, který by byl pojistkou pro případ vyšších přítoků, resp. vyššího objemu povodně. Koruna hráze byla odhadnuta na kótě cca 432,1 m n.m. Poměr objemu hráze a objemu zátopy činí cca 5,5. To je sice vyšší než minimální hodnota doporučená normou ČSN 752410, která je 4. Nicméně může to být problémem při získání podpory ze státních zdrojů. Optimální hodnotou je 10 a výše. Upozorňujeme na skutečnost, že návrhové parametry povodně garantované ČHMÚ se mohou lišit. Zejména objem povodně, který může být vyšší. Provedená simulace pro odhad návrhového hadrogramu podle zkušeností zpracovatele ($Q_{100}=5,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $W_{100}=15000\text{m}^3$) je uvedena na následujícím obrázku. Hráz by tak byla na kótě cca 433,1 m n.m.



Obr. 126. Výsledky simulace pro odhadnuté parametry návrhového hydrogramu ČHMÚ – nádrž VN 1 - Perknov

Dalším problémem této varianty je zábor pozemků, který pro nádrž činní cca 8800 m². Navrhovaná nádrž bude vyžadovat napojení odtoku na stávající kanalizaci DN300/400. Jako objekt doporučujeme sružený funkční blok (kombinace bezpečnostního přelivu a spodní výpusti) a otevřené koryto. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o suchou retenční nádrž, která není na vodoteči se stálým přítokem, není vhodné zadržovat vodu a vytvářet minimální zásobní objem, protože průsak a výpar z vodní hladiny by tento objem vody zadržené z přívalových srážek, případně z tání sněhu v letních měsících vyprázdnil. Nádrž je v platném územním plánu města.

7.1.3. Varianta 3 – Organizační protierozní opatření

Jako 3 varianta bylo posouzena realizace organizačních protierozních opatření – tedy zatravnění 2 údolnic (drah soustředěného odtoku) nad intravilánem Perknova, doplněné vyloučením pěstování erozně nebezpečných plodin na okolních pozemcích.

Jedná se o navržené zatravnění 2 údolnic o plošném rozsahu cca 2,63 ha.

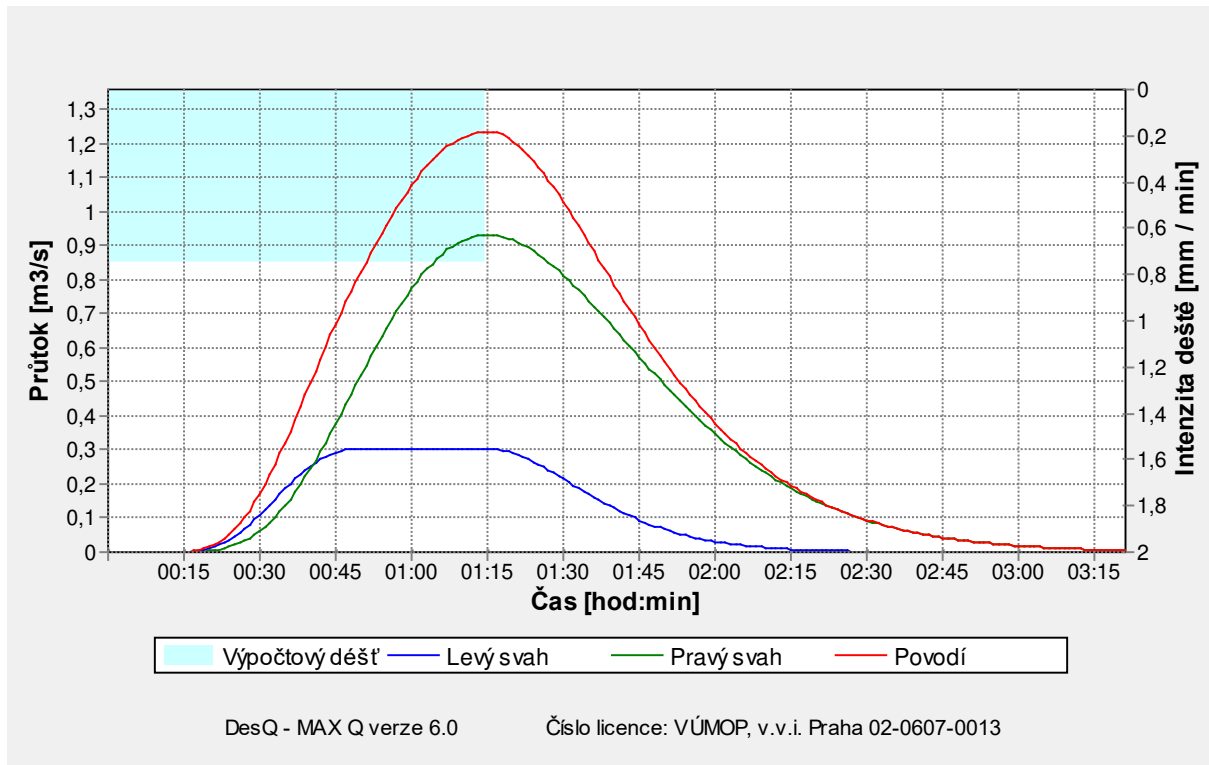
Šířka zatravnění údolnic by neměla klesnout pod 30 m.

Podmínkou správné funkčnosti údolnice je dodržení vhodných osevních postupů na okolních pozemcích – vynechání širokořádkových plodin z osevního postupu.

Přehledně je situace nádrže uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 127. Situace navržených organizačních protierozních opatření – Varianta 3 – Perknov



Obr. 128. Hydrogram povodně pro $Q_n=20$ vypočtený pro Variantu 3 - Perknov

7.1.3.1. Zhodnocení Varianty 3 – Perknov

Navrhované opatření nepředstavuje výrazný zásah do zemědělsky obdělávaných pozemků. Pozemky jsou rozděleny zatravněnými mezemi. Jejich plošná výměra není nijak zásadní a lze je realizovat uživatelsky – tedy může je realizovat hospodařící subjekt bez souhlasu vlastníka pozemku. Není striktně nutné pozemky údolnic převádět na kulturu TTP, ale v rámci LPIS lze uplatnit kategorii využití ZPF – G – tráva na orné.

Na zatravnění údolnic lze získat i dotační tituly. Nicméně podmínkou je vymezení dané údolnice v LPIS. Což aktuálně v LPIS u těchto údolnic není. O zařazení mezi DSO (dráhy soustředěného odtoku) by muselo být požádáno – MZe).

Co se týče stabilizace údolnice, postačuje prosté zatravnění. Navrhovaná varianta omezí odtoky z povodí o cca 30 %. To lze považovat za solidní účinek.

Zatravněné údolnice mají rovněž sedimentační účinek – eroze z okolních pozemků sedimentuje v travním drnu. Dochází tedy k pročištění povrchového odtoku – potoče převážně čistá až zakalená voda bez výrazného odnosu půdy z pozemku.

Opatření Varianty 3 by mělo být první, které bude v Perknově realizováno a teoreticky může být realizováno ihned. Ze zkušenosti lze říci, že travní porost v údolnici se plně zapojí během 1 – 2 let. Následně by mělo být přikročeno k realizaci dalších opatření v povodí (Varianty 1 nebo Varianty 2).

Tab. 75. Vyhodnocení účinnosti varianty 3 – omezení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny

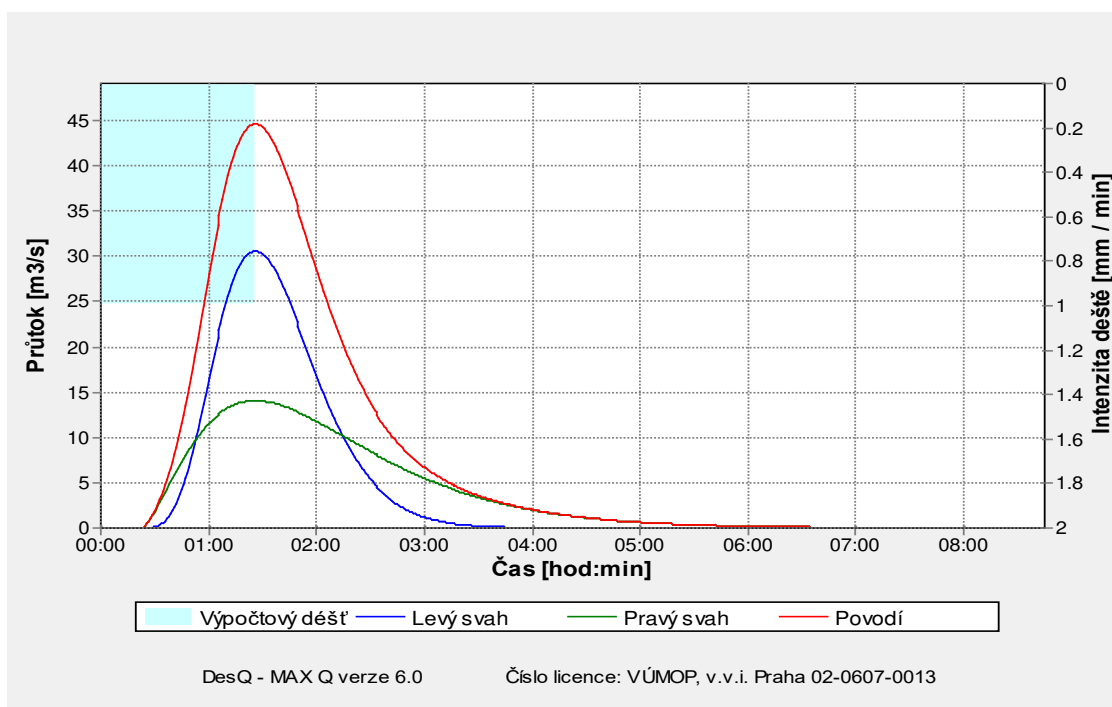
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0.676	1.14	1.81	2.84	3.76	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
Q_N - návrh	0,466	0,79	1,24	1,89	2,48	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
Q_n - návrh (účinnost %)	31,1	30,7	31,5	33,5	34,0	[%]
W_{PVT}	3.76	4.89	6.15	7.73	8.85	$[10^3 \cdot m^3]$
W_{PVT} - návrh	3,09	4,03	5,02	6,2	7,06	$[10^3 \cdot m^3]$

7.1.4. KB 5 - profil projektu Strategie – vodní nádrž VN 2

V rámci návrh byly rámcově vymezeny parametry nádrže VN2. Podkladem byly hydrologické údaje vypočtené v rámci analýzy. Z batygrafické čáry údolí odvozené v DMR5G jsou stanoveny parametry retenční nádrže pro zachycení celého odtoku. Jednalo se o výšku hráze a zachycený objem. Parametry odtoku jsou uvedeny v následující tabulce. Pro přehlednost uvádíme i tvar návrhové povodně pro N=100 let.

Tab. 76. Návrhové parametry hydrogramu povodně pro profil KB 5

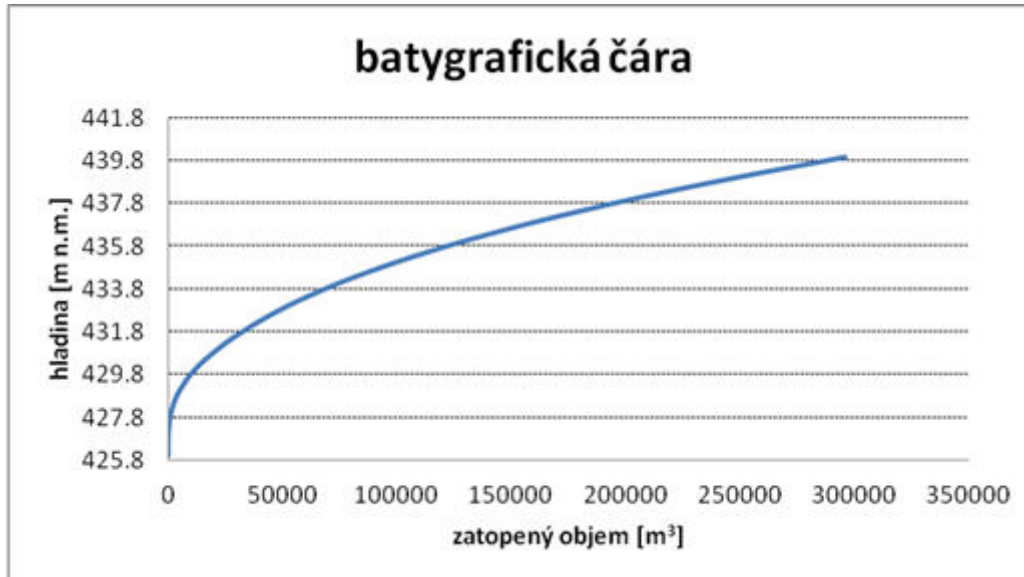
N	100	[roky]
Q_N	44.6	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	237	$10^3 \cdot m^3$
$W_{PVT,1d}$	361	$10^3 \cdot m^3$



Obr. 129. Parametry návrhové povodně - výpočet v rámci studie pro profil KB 5

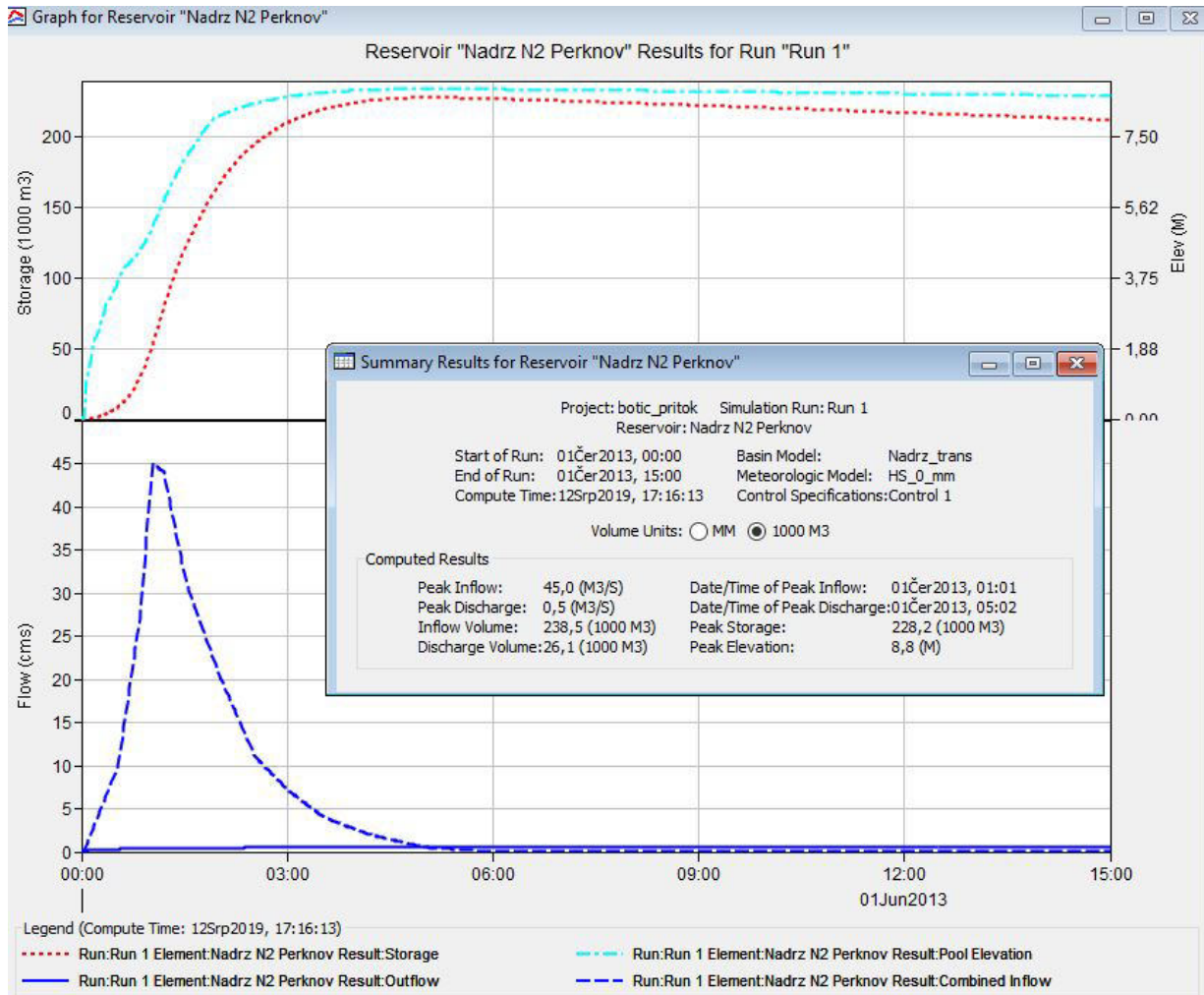
Zpracovatel provedl posouzení retenčního účinku programem HEC-HMS.

Parametry navrhovaného profilu nádrže je možné popsat batygrafickou čarou. jedná se o závislost mezi výškou plnění retenčního prostoru a jeho objemem. Batygrafická čára je uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 130. Batygrafická čára – profil nádrže VN2 - Perknov

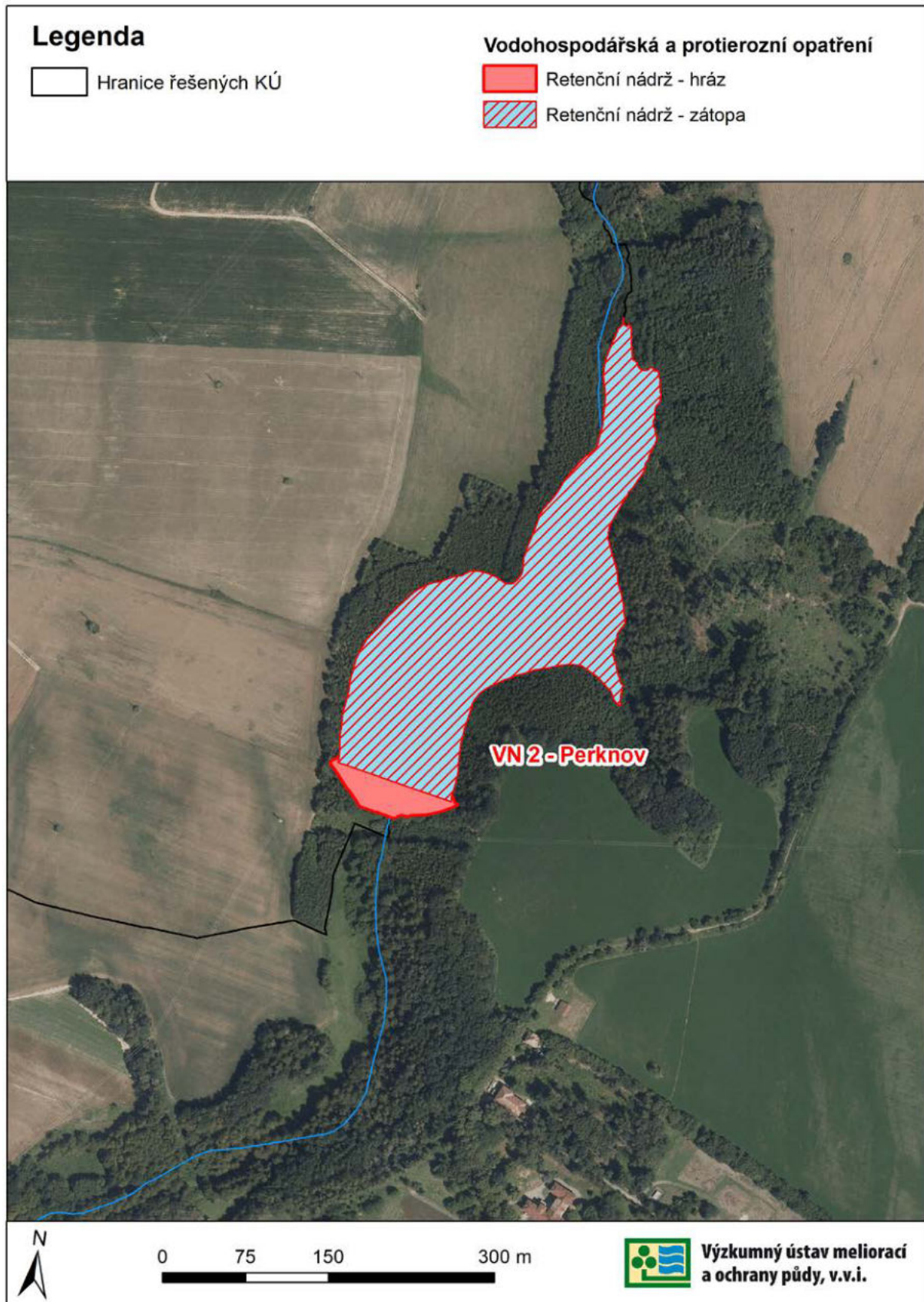
Výpočet byl proveden pro variantu se spodní výpustí $d=0,3$ m. Výsledky jsou přehledně uvedeny na následujícím obrázku.



Obr. 131. Výsledky simulace se spodní výpustí – nádrž VN 2 - Perknov

7.1.4.1. Zhodnocení profilu Strategie

Na základě výsledků simulace je možné uvést, že k zachycení povrchového odtoku z návrhové povodně s kulminací Q_{100} vyžaduje navrhovaný profil nádrže VN2 hráz vysokou cca 9,5 m. Taková nádrž zachytí cca 280000 m³ odtoku. Simulace byla provedena na parametry odtoku vypočtené v rámci studie. Pro vlastní návrh by bylo potřeba garantovaných údajů od ČHMÚ, které se mohou od vypočtených lišit. Zejména objem povodně bude patrně vyšší. Nicméně vypočtené parametry jsou rámcově správné. Určitým omezením z pohledu realizace jsou majetkové poměry (plocha není majetkově vypořádána - jedná se cca o 5,5 ha) a skutečnost, že nádrž se nachází celou plochou v lese a zasahuje do LBK 56. Nádrž není v platném územním plánu města. Rozsah nádrže je uveden na následujícím obrázku. Podkladem je ortofotosnímek.



Obr. 132. Navržená nádrž VN 2 – Perknov (KB 5)

7.2. Poděbaby (KB 19)

Povodí kritického bodu KB 19 (Poděbaby) má plochu 14,4 ha. Jedná se o čistě zemědělské povodí (půdní blok), ze kterého veškerá povrchová voda odtéká přímo do intravilánu obce. V obci se nachází hřiště, obecní posezení, drobné rybníky. Vodoteč je v části obce zatrubněna. Vtokový objekt tvoří propustek o světlosti DN 500 mm. Povodí je erozně ohroženo. V minulosti zde došlo k opakujícím se srážko-odtokovým událostem, lokálním záplavám, vniknutí sedimentu do obce. V rámci navržených opatření se jednalo o retenční nádrž, která zachytí celý objem odtoku nad zastaveným územím. Profil hráze je umístěn nad stávající cestou s propustkem. Přehledně je umístění nádrže uvedeno na následujícím obrázku.



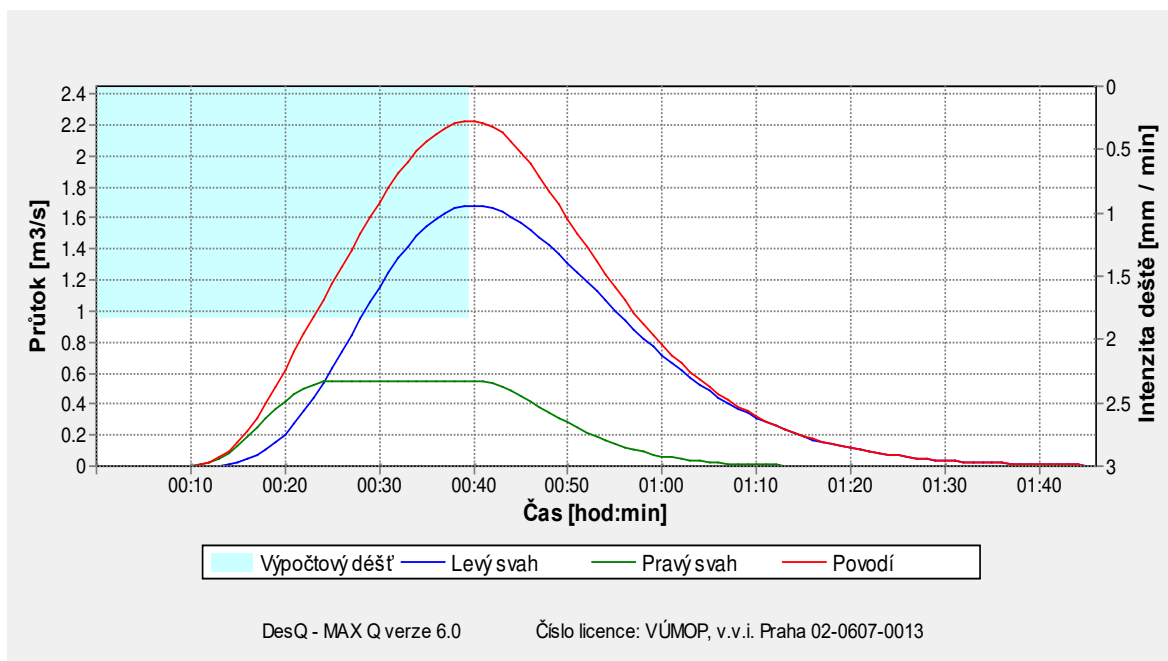
Obr. 133. Situace navržené retenční nádrže v k.ú. Poděbaby – KB 19

7.2.1. Retenční nádrž VN 1 - Poděbavy

V rámci řešení je navržena retenční nádrž VN1, která je umístěna nad stávající cestou. Jedná se o částečně kopanou nádrž. Posouzení retenčního bylo provedeno na návrhové parametry odtoku pro průměrnou dobu opakování $N=100$ let. Výpočet transformačního účinku byl proveden programem HEC-HMS. Parametry návrhového hydrogramu pro průměrnou dobu opakování $N=100$ let jsou uvedeny v následující tabulce. Výsledky transformace uvedeny na následujícím obrázku.

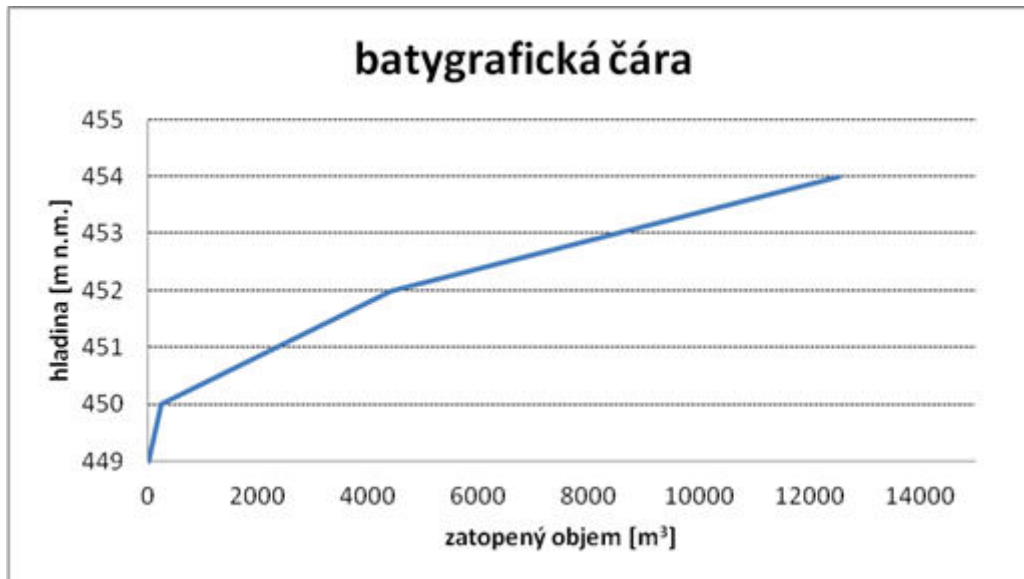
Tab. 77. Návrhové parametry hydrogramu povodně pro KB 19 Poděbavy

N	100	[roky]
Q_N	2.23	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT} - úhrn příčné srážky	4.44	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1}$ - 24h úhrn	8.26	$[10^3 \cdot m^3]$



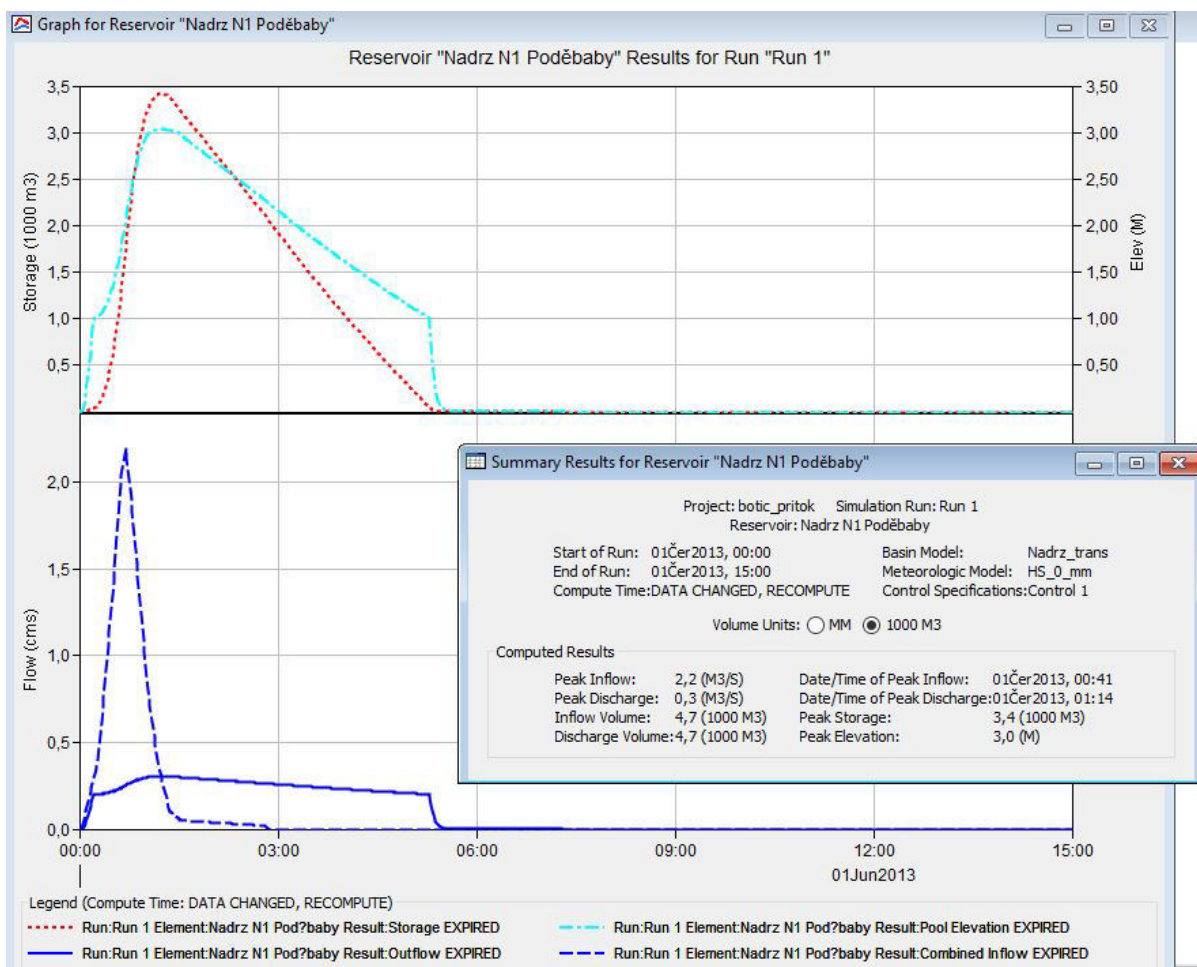
Obr. 134. Tvar hydrogramu povodně pro KB 19 Poděbavy

Parametry navrhovaného profilu nádrže je možné popsat batygrafickou čarou, jedná se o závislost mezi výškou plnění retenčního prostoru a jeho objemem. Batygrafická čára je uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 135. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Poděbaby

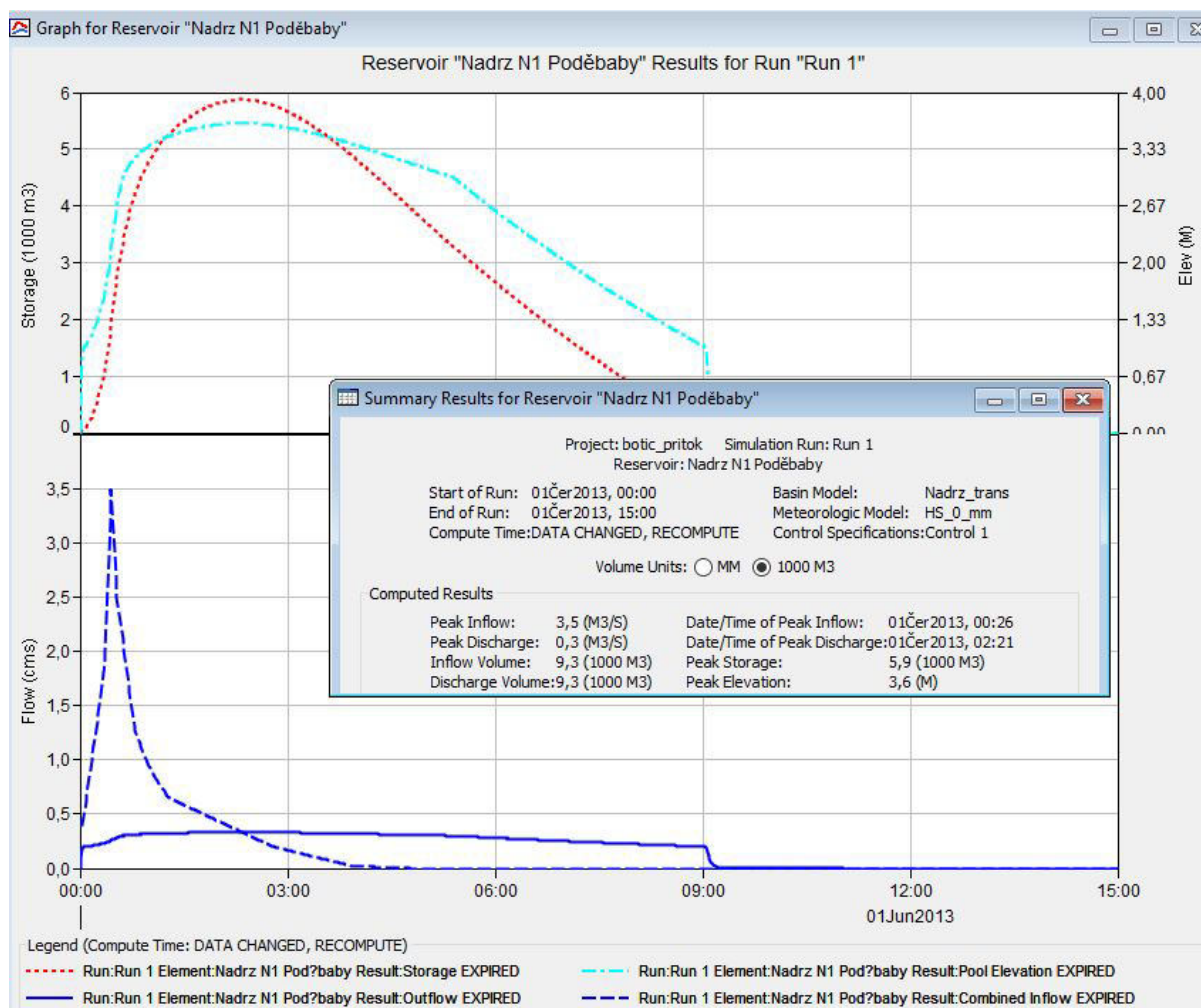
Výpočet byl proveden pro variantu se spodní výpustí $d=0,3$ m. Výsledky jsou přehledně uvedeny na následujícím obrázku.



Obr. 136. Výsledky transformace navržené nádrže VN1 Poděbaby (D=0,3 m)

7.2.1.1. Zhodnocení transformačního účinku VN1 - Poděbavy

Výsledky výpočtu ukazují, že požadovaná **výška hráze je minimálně 3,8 m**. Jedná se poměrně o hodně vysokou hráz. Takto vysoká hráz v profilu **zadrží cca 3400 m³** z celkového objemu povodně 4700 m³ přítoku. Objem přítoku odpovídá objemu odtoku z přívalové srážky s průměrnou dobou opakování N=100 let. Maximální odtok z nádrže činí 0,3 m³/s. Varianta se spodní výpustí s průměrem d=0,3 m sice dosáhla plnění cca 3,0 m. Nicméně pro správnou funkci je třeba připočítat ještě bezpečnostní převýšení 0,6 m a určitý retenční prostor neovladatelný, který by byl pojistkou pro případ vyšších přítoků, resp. vyššího objemu povodně. Koruna hráze byla odhadnuta na kótě cca 452,80 m n.m. Poměr objemu hráze a objemu zátopy činí cca 1,2. To hodnota nižší než minimální hodnota doporučená normou ČSN 752410, která je 4. Může to být problémem při získání podpory ze státních zdrojů. Optimální hodnotou je 10 a výše. Upozorňujeme na skutečnost, že návrhové parametry povodně garantované ČHMÚ se mohou lišit. Zejména objem povodně, který může být vyšší. Provedená simulace pro odhad návrhového hadrogramu podle zkušeností zpracovatele (Q₁₀₀=3,5 m³/s, W₁₀₀=9400m³) je uvedena na následujícím obrázku. Hráz by tak byla na kótě cca 453.60 m n.m.



Obr. 137. Výsledek simulace VN 1 - Poděbavy pro odhad ČHMÚ

Z výsledků posouzení transformace je možné uvést, že lze účinně zachytit odtok z přívalové srážky s průměrnou dobou opakování N=100 let. Nicméně bude se jednat o částečně kopanou nádrž s velmi nepříznivým poměrem objemu zachycené vody k objemu hráze. Určitým



omezením jsou také vlastnické vztahy, které bude třeba před realizací vyřešit. Jedná se o zábor cca 1,1 ha. Co se týká stávající cesty, ta by se nacházela pod navrhovanou nádrží. Bylo by nutné spodní výpust' a odpad od bezpečnostního přelivu (sdružený funkční blok – kombinace spodní výpusti a bezpečnostního přelivu) nasměrovat ke stávajícímu propustku a ten zrekonstruovat.

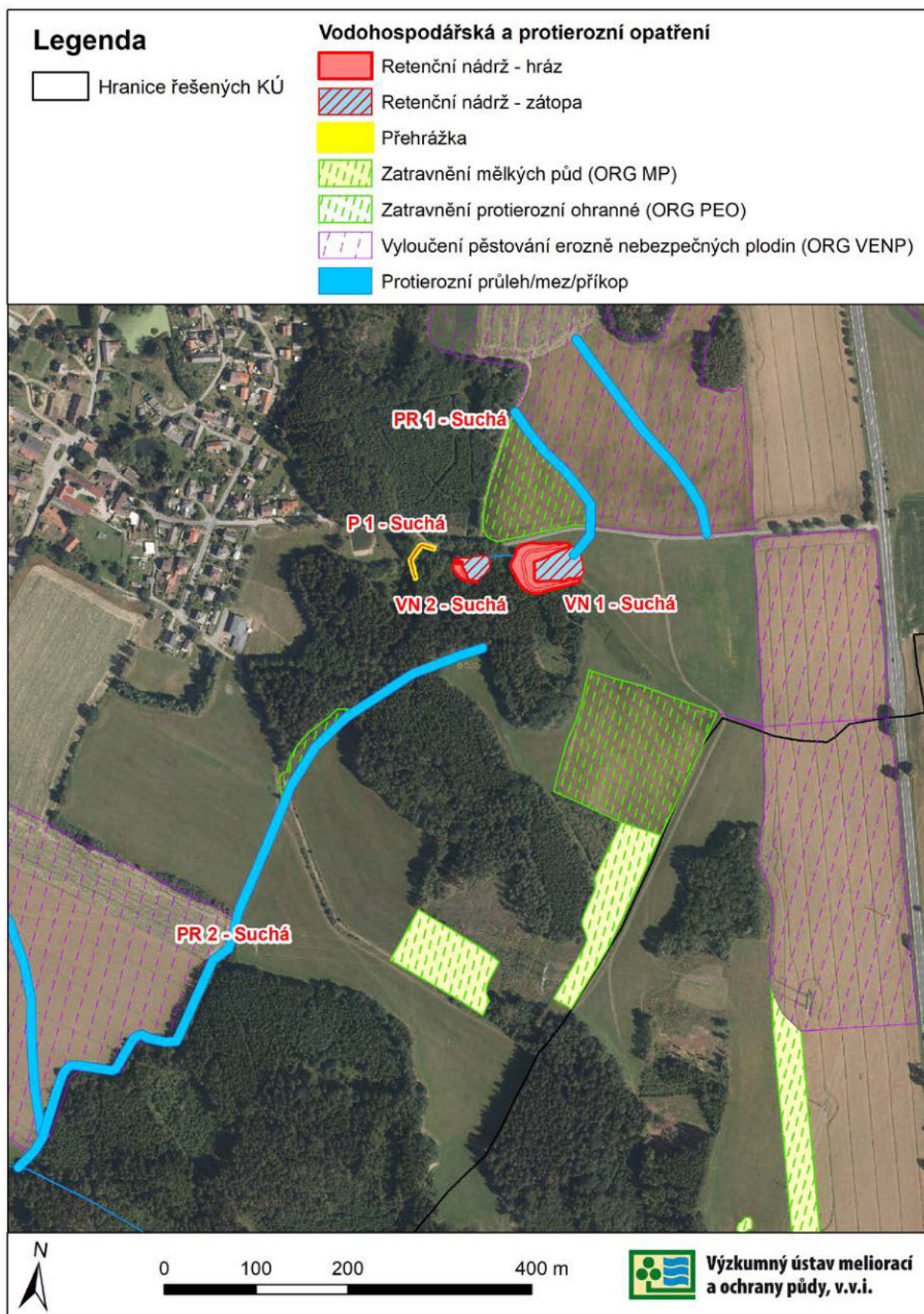


7.3. Suchá u Havlíčkova Brodu (KB 24)

Kritický bod KB24 se nachází v obci Suchá u Havlíčkova Brodu. Koncentrovaný povrchový odtok z horních partií východních zemědělsky využívaných svahů nad obcí periodicky ohrožuje a zaplavuje intravilán obce. Povodí má velikost 37,8 ha.

V uzávěrovém profilu povodí se nachází nekapacitní silniční příkop o proměnlivých parametrech. Povrchový odtok teče tímto příkopem a rovněž po silnici k trubnímu propustku č.1 (KB 24a) nad obcí (DN 500 mm). Tento trubní propustek převádí vodu dále příkopem podél stávající zástavby lesem do zatrubnění v obci (opět trubní propustek DN 600 mm č. 2 (KB 24b)). Po překročení kapacity trubního propustku č. 1 dochází k rozlité vody po silnici přímo do intravilánu obce. V rámci návrhu ochranných opatření byla navržena následující opatření. Záchytný průleh PR1, který přechází silnici a pokračuje do retenční suché nádrže VN1. Dále byla navržena rekonstrukce stávající nádrže VN1, která je zanesená a odpadní koryto za nádrží je značně zdevastované nátržemi. Odtok z nádrže N1 ústí do přítoku nádrže N2. V navazující strži je navržena jedna retenční přehrážka P1. Součástí návrhu opatření je ještě příkop PR2, který převádí odtok do bezejmenné vodoteče na jihu katastrálního území.

Přehledně jsou navrhovaná opatření uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 138. Přehledná situace opatření v k.ú. Suchá u Havlíčkova Brodu – KB 24



7.3.1. Záchytný příkop PR 1 - Suchá

Záchytný příkop je PR1 je navržen se šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:1,5. Hloubka příkopu je navržena pro plochou část 0,8 m, pro strmější úsek 0,5 m. Délka příkopu je 190 m. Příkop zachytí odtoky z cca 12% plochy povodí (4,7 ha). Výsledky posouzení jsou uvedeny v následující tabulce. Posouzen byl minimální sklon $i=0,6\%$ a maximální sklon $i=8,8\%$. Pro překonání komunikace je nutné na příkopu vybudovat sedimentační jímku a propustek. Pro převedení $Q_{100}=0,476 \text{ m}^3/\text{s}$ je možné navrhnout propustek DN 800 mm, resp. DN 600mm. Výsledky posouzení kapacity jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 78. Posouzení kapacity navrhovaného propustku DN 800 mm v k.ú. Suchá u HB

Hloubka před propustkem	0.67	m
Navrhovaný průměr	0.8	m
Návrhový průtok	0.476	m^3/s
Podélný sklon propustku	2	[%]
Hladina pod propustkem	0.3	m
Režim	VOLNÝ VTOK, NEOVLIVNĚNÝ DOLNÍ VODOU	

Tab. 79. Posouzení kapacity navrhovaného propustku DN 600 mm v k.ú. Suchá u HB

Hloubka před propustkem	0.88	m
Navrhovaný průměr	0.6	m
Návrhový průtok	0.476	m^3/s
Podélný sklon propustku	2	[%]
Hladina pod propustkem	0.3	m
Režim	ZAHLCENÝ VTOK, NEOVLIVNĚNÝ DOLNÍ VODOU	



Tab. 80. Výsledky posouzení-minimální sklon navrhovaného příkopu PR 1 – Suchá u HB

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.262	0.385	0.55
50	0.376	0.433	0.68
100	0.476	0.448	0.72

Tab. 81. Výsledky posouzení-maximální sklon navrhovaného příkopu PR 1 – Suchá u HB

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.262	2.371	0.17
50	0.376	2.511	0.19
100	0.476	2.848	0.24

7.3.1.1. Zhodnocení návrhu opatření PR1 - Suchá

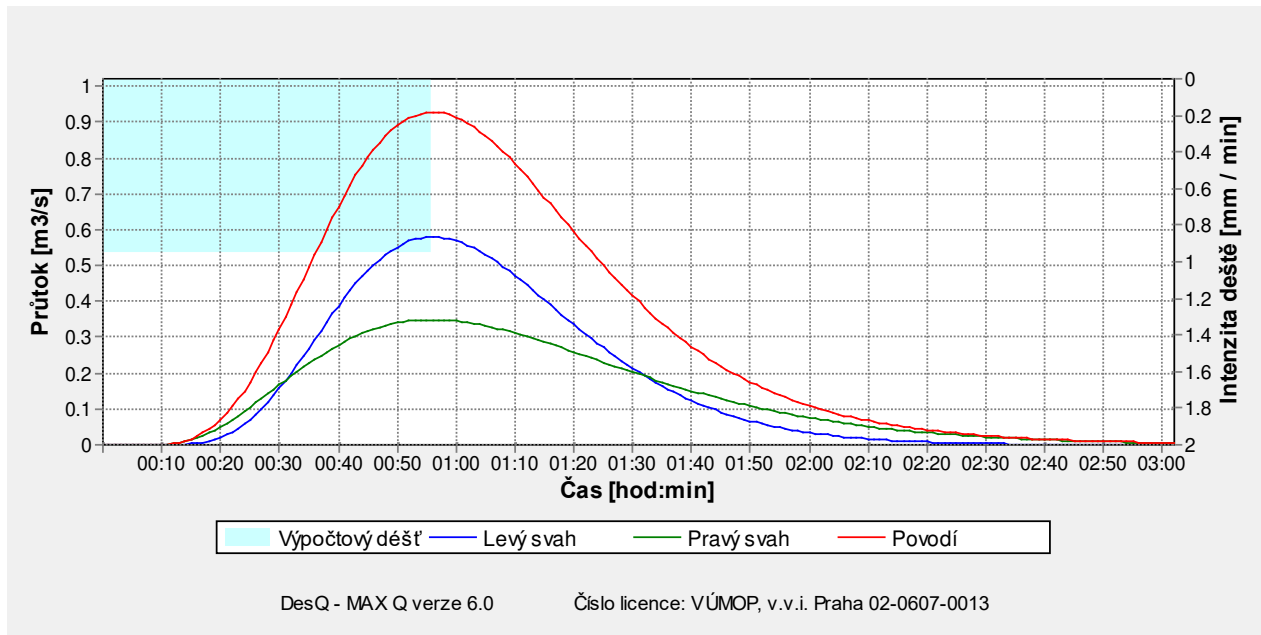
Navržený příkop PR1 bezpečně zachytí a převede odtok s průměrnou dobou opakování N=100 let z plochy na východě obce, která přitékala silničním příkopem do obce. Tento odtok převede pod cestou navrženým propustkem se sedimentační jímkou do uvažované retenční nádrže VN1, kde bude bezpečně zachycen.

7.3.2. Retenční nádrž VN 1 - Suchá

Retenční nádrž VN1 slouží k zachycení přítoku z příkopu PR1 a dále části povodí nad profilem KB24. Celková plocha povodí ovlivněná nádrží je 9,06 ha. Její objem byl navržen na parametry vypočtené v rámci studie. Jedná se o částečně kopanou nádrž. Posouzení retenčního účinku bylo provedeno na návrhové parametry odtoku pro průměrnou dobu opakování N=100let. Výpočet transformačního účinku byl proveden programem HEC-HMS. Parametry návrhového hydrogramu pro průměrnou dobu opakování N=100 let jsou uvedeny v následující tabulce. Výsledky transformace uvedeny na následujícím obrázku.

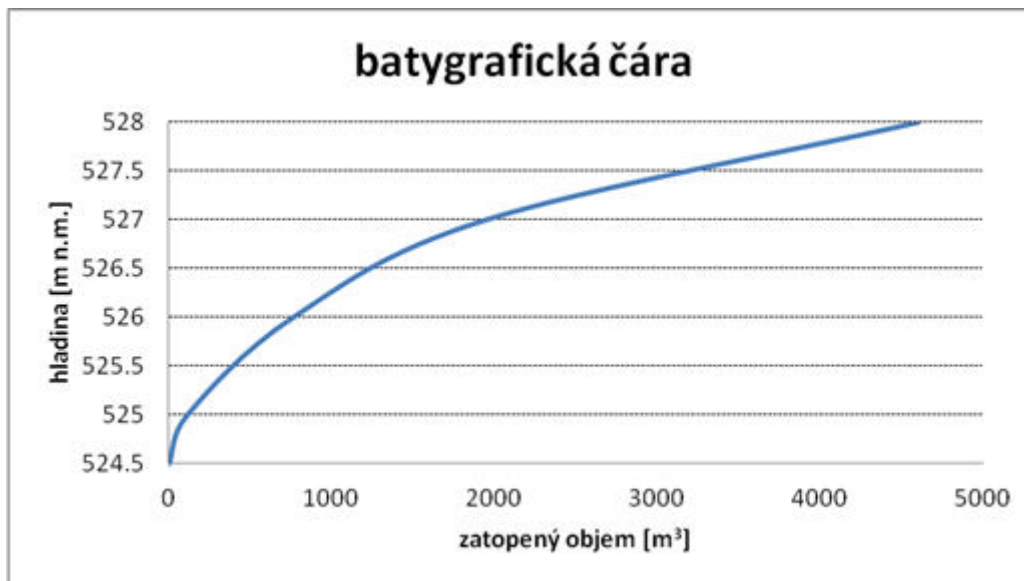
Tab. 82. Návrhové parametry hydrogramu povodně pro KB 24

N	100	[roky]
Q_N	0.917	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT} - úhrn příčinné srážky	2.18	[10 ³ .m ³]
$W_{PVT,1}$ – 24h úhrn	4.00	[10 ³ .m ³]



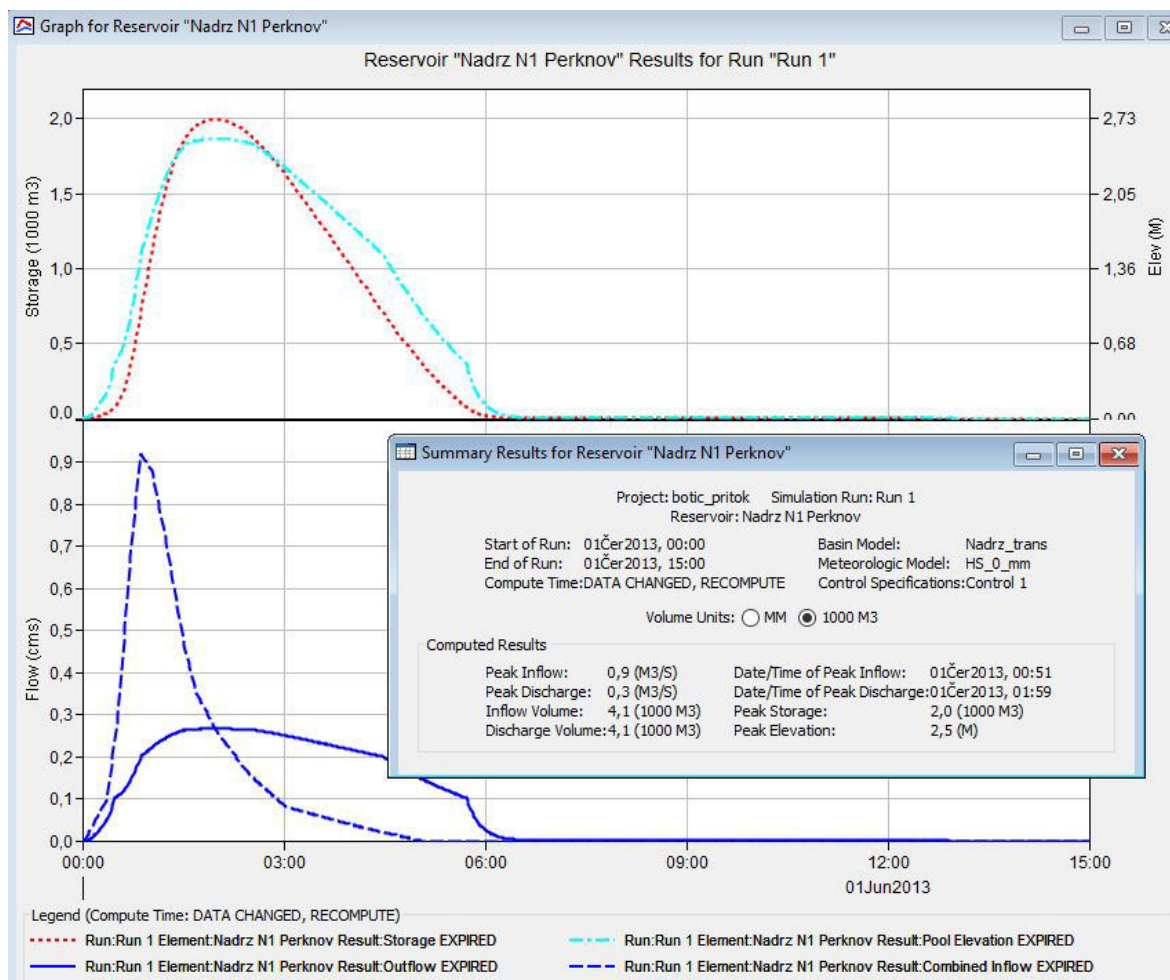
Obr. 139. Tvar hydrogramu povodně pro KB 24

Parametry navrhovaného profilu nádrže je možné popsat batygrafickou čarou. Jedná se o závislost mezi výškou plnění retenčního prostoru a jeho objemem. Batygrafická čára je uvedena na následujícím obrázku.

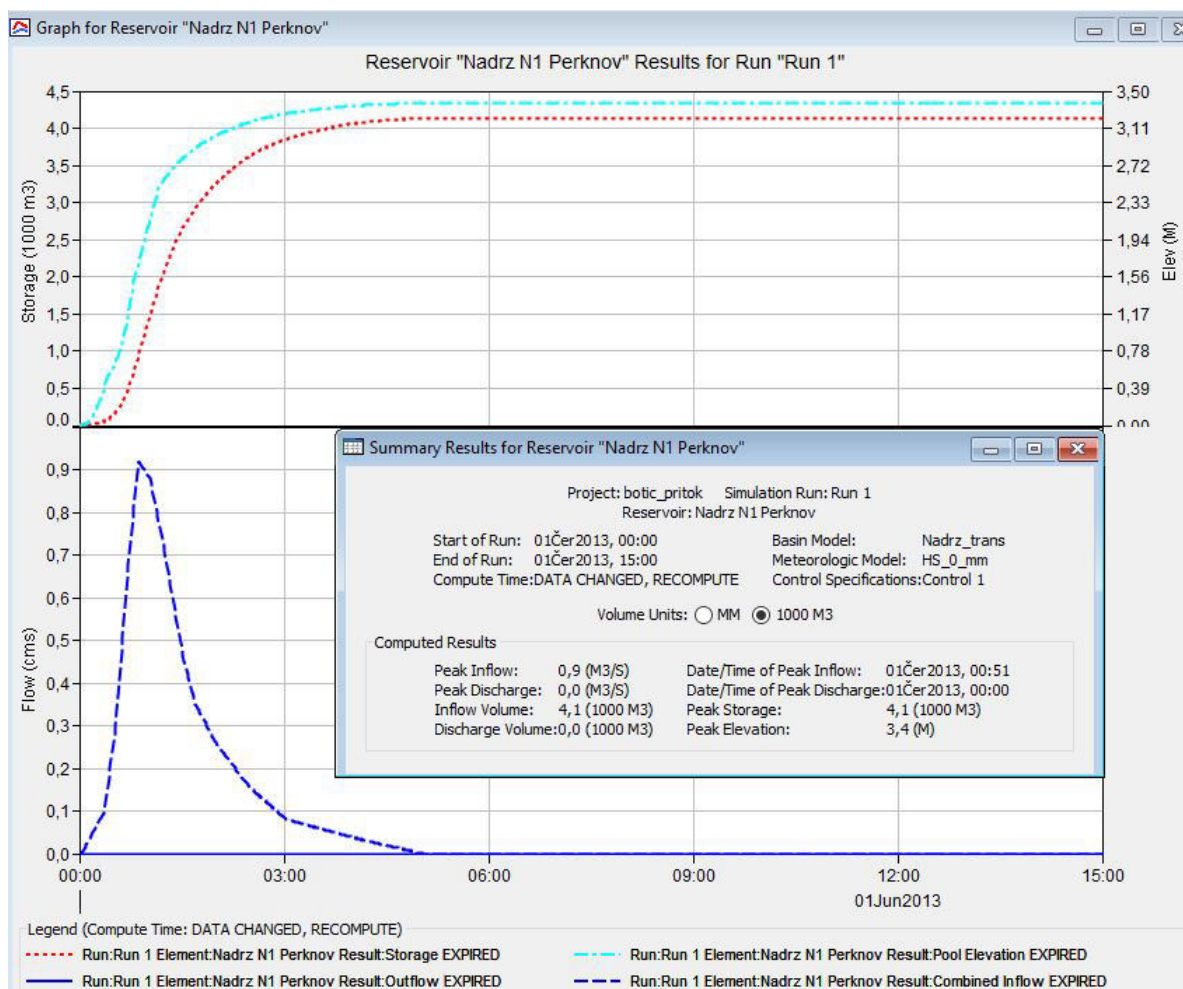


Obr. 140. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Suchá

Výpočet byl proveden pro variantu se spodní výpustí $d=0,3$ m a pro variantu s uzavřenými výpustmi, která ukáže bezpečnostní rezervy. Výsledky jsou přehledně uvedeny na následujících obrázcích.



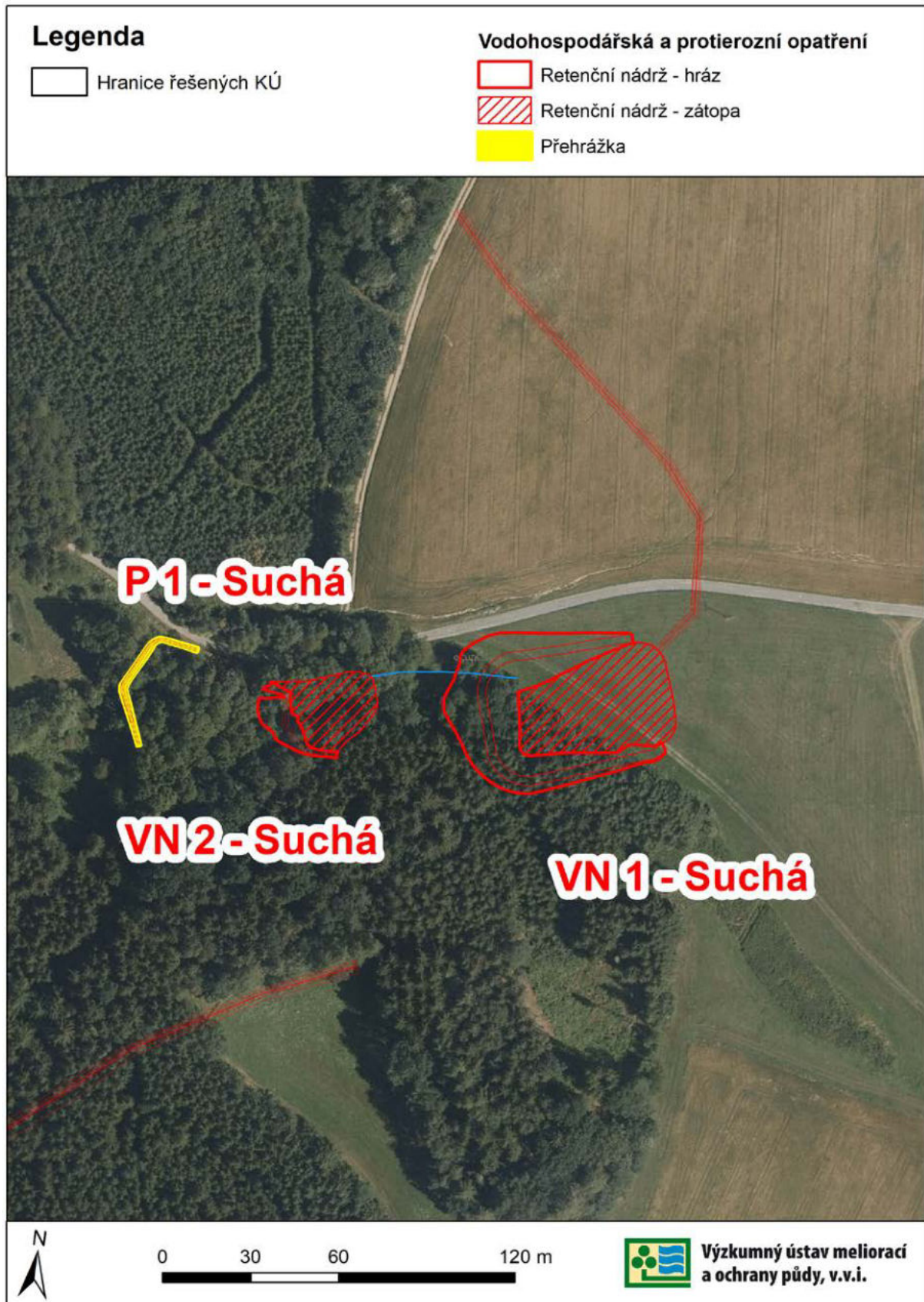
Obr. 141. Výsledky transformace nádrže VN 1 – Suchá (D=0,3 m)



Obr. 142. Výsledky transformace nádrže VN 1 – Suchá (D=0,0 m)

7.3.2.1. Zhodnocení transformačního účinku VN1 – Suchá

Z výsledků simulace je možné uvést následující závěry. Pro transformaci objemu odtoku z návrhové srážky s průměrnou dobou opakování $N=100$ let je potřeba **nádrž s výškou hráze 3,1 m**. Do výšky je započítáno bezpečnostní převýšení a retenční objem neovladatelný o celkové výšce 0,6m. Simulace při uzavřených výpustech ukázala potřebnou výšku hráze k zachycení celého odtoku cca 4,0 m. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o parametry odtoku vypočtené v rámci studie, přikláníme se spíše k variantě s výškou hráze 4,1 m. Odpovídající kóta koruny hráze je 528,6 m n.m. Pro přehlednost uvádíme ukázkou tvaru nádrže VN1 - Suchá.



Obr. 143. Situace nádrže VN1 – Suchá, VN 2 – Suchá, Přehrážky P1 - Suchá

Určitým omezením je skutečnost, že nádrž se nachází na soukromých pozemcích a částečně zasahuje do vzrostlého lesa. Její poloha vychází z morfologie terénu. Nádrž není v platném územním plánu.

7.3.3. Retenční nádrž VN 2 - Suchá a přehrážka P1 - Suchá

V rámci návrhu opatření doporučujeme odbahnění a rekonstrukci nádrže VN2 - Suchá a úpravou porušené hráze a odpadního koryta. Rekonstrukce by měla spočívat v doplnění sduženého objektu, který by byl kombinací bezpečnostního přelivu a spodní výpusti. V tomto případě se jako vhodný jeví kašnový objekt. Navazující koryto doporučujeme pomístně zpevnit a zajisti prahy. Současná situace nádrže je uvedena na následujících obrázcích.



Obr. 144. Zanešená a nefunkční stávající nádrž VN2 - Suchá



Obr. 145. Protržená hráz nádrže VN2 - Suchá

V zásadě je možné uvést, že rekonstrukce nádrže VN2 - Suchá je možná už v současné době. Nádrž je soukromých pozemcích a vlastník by mohl využít dotačních titulů.

K přehrázce P1 uvádíme, že její umístění by mělo využít morfologii zarostlého území. Její výška by měla být do 2,5m. Jako materiál doporučujeme gamboiny. U přehrážky je nutné jí zavázat do rostlého terénu. Přehrážka je situována na pozemcích města.

7.3.4. Ochranný příkop PR2 – Suchá

Příkop PR2 – Suchá, je situován na jihovýchodní straně katastrálního území. Slouží k zachycení odtoku z území nad obcí. Vodu dále převádí až k bezejmenné vodoteči pod lesem v lokalitě K Michlovým. Jeho délka je cca 850 m. Velikost povodí je cca 16,1 ha. Příkop je navržen se šířkou ve dně 0,5m, sklonem svahů 1:1,5 a hloubkou 0,8 m. Posouzení kapacity bylo provedeno pro minimální sklon 0,58% a maximální sklon 10,2%. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 83. Výsledky posouzení příkopu PR 2 – Suchá - minimální sklon

N [roky]	Q _N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.899	3.346	0.29
50	1.286	3.737	0.36
100	1.631	3.903	0.39

Tab. 84. Výsledky posouzení příkopu PR 2 – Suchá - maximální sklon

N [roky]	Q _N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.899	1.156	0.58
50	1.286	1.293	0.71
100	1.631	1.345	0.76

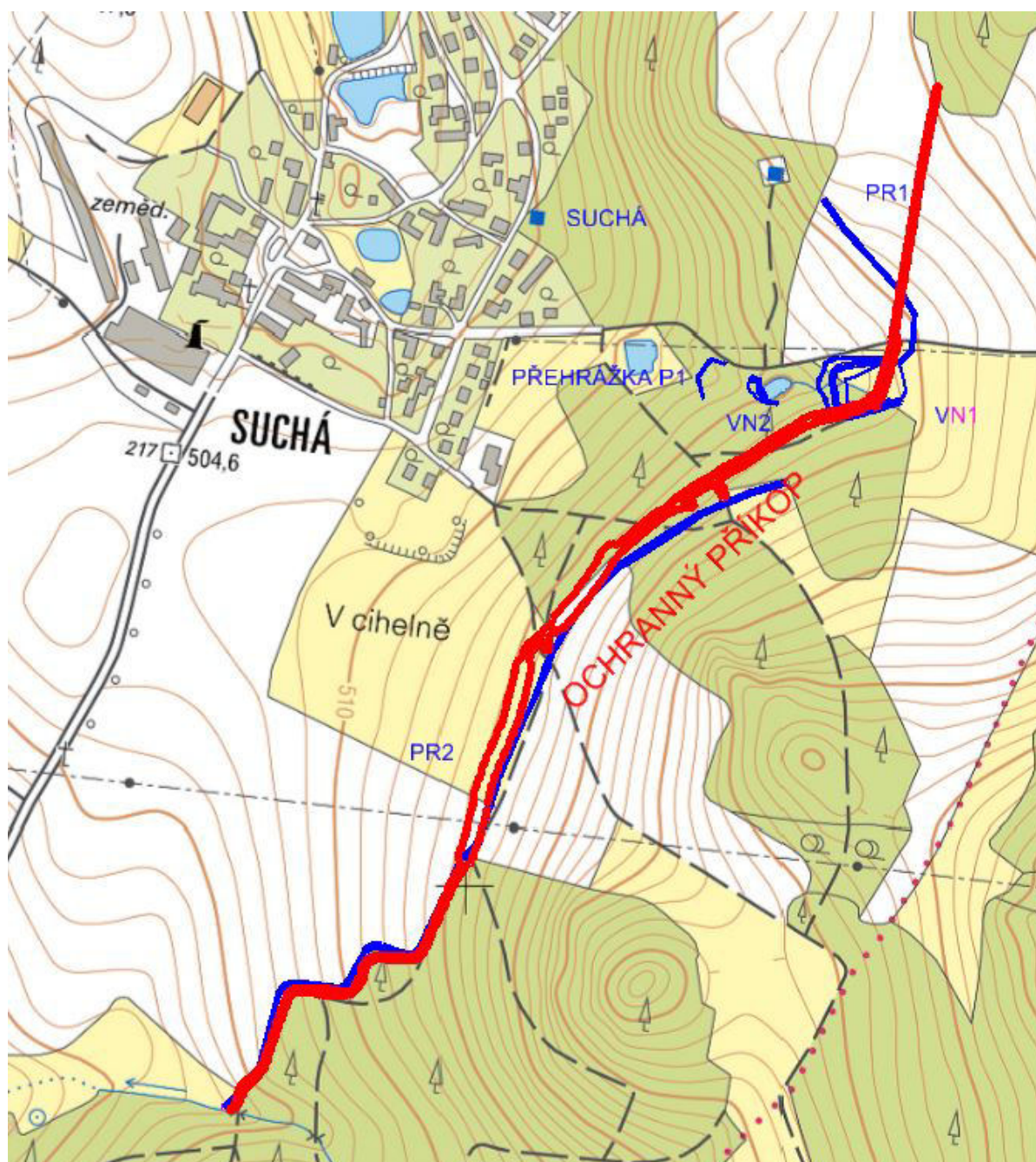
7.3.4.1. Zhodnocení návrhu opatření – příkop PR2 - Suchá

Příkop zachytí část odtoků z jihovýchodní strany. Nicméně jeho situování, které odpovídá morfologii má určitá omezení. Zasahuje částečně do lesních pozemků. Řešení je určitou alternativou k současnému řešení záchytným příkopem řešeným v rámci zakázky „Protipovodňová vodohospodářská opatření v k. ú. Suchá u Havlíčkova Brodu“ zpracovávané firmou Agroprojekt PSO s.r.o. Příkop byl zkrácen o část, kterou řeší objekty PR1 a VN1. Vzhledem ke skutečnosti, že u alternativy zpracovávané firmou Agroprojekt PSO je fáze již velmi pokročilá, nepovažujeme za vhodné preferovat alternativu podle návrhu řešené studie. Nároky na výkup pozemků u nádrže VN1 budou jistě vyšší, rovněž je zde výrazné odlesňování. Rovněž investiční náklady na nádrž by převýšily náklady na alternativu firmy Agroprojekt PSO s.r.o.

7.3.5. Celkové zhodnocení návrhu opatření v k.ú. Suchá

V současné době probíhá stavební řízení na ochranný příkop zpracováváný firmou Agroprojekt PSO s.r.o. Varianta tohoto ochranného příkopu je alternativou k námi navrhované soustavě ochranných opatření. Na zvážení investora je, kterou variantu zvolí. Co se týká opatření odbahnění a rekonstrukce VN2 a přehrážky, doporučujeme další řešení. Pro ilustraci uvádíme srovnání trasy varianty vypracované Agroprojektem PSO s.r.o. Modrou barvou jsou opatření v rámci řešené studie, červenou je návrh Agroprojektu PSO s.r.o. Drobné odchylky v trase jsou způsobeny podkladem studie, kterým byl DMR5G. Pro řešení firmy Agroprojekt PSO s.r.o. bylo využito přesného geodetického zaměření.

Realizace opatření je možná v rámci Komplexní pozemkové úpravy Květnov (předpokládané datum zahájení 2020), kdy má dojít k rozšíření obvodu pozemkové úpravy do k.ú. Suchá u HB tak, aby bylo postihnuto i předmětné území v k.ú. Suchá.





Obr. 146. Porovnání navrhovaných opatření v rámci Studie protierozních opatření a v rámci zakázky firmy Agroprojektem PSO

7.4. Mírovka (KB 12, 13, 14)

Povodí kritického bodu KB 13 (Mírovka) a kritického bodu KB 14 (Mírovka) má plochu 25,6 ha. Povrchový odtok z povodí bezprostředně ohrožuje intravilán. Povodí je erozně ohroženo. V ústí povodí se nenachází žádná vodoteč či sběrný objekt, příkop. Veškerá voda/povrchový odtok odtéká 2 ulicemi (KB 13 a KB 14) kde se následně stéká u železniční tratě. Lokalita je periodicky postihována lokálními povodněmi. Navrhovaná opatření představují soustavu tří příkopů PR1, PR2 a PR3 a stabilizaci strže nad Hanavrovým rybníkem. Navrhované opatření je soustavou, proto bude v dalším textu posuzováno v jedné kapitole. Přehled navrhovaných opatření je uveden na následujícím obrázku.



Obr. 147. Situace navrhovaných opatření v k.ú. Mírovka

7.4.1. Ochranné příkopy PR1, PR2, PR3 - Mírovka

V rámci návrhu byly navrženy dva příkopy PR1 a PR2 v jižní části katarálního území, které ústí do strže nad Hanavrovým rybníkem. Oba příkopy musí být při zaústění do strže vybaveny sedimentačními jámkami. Ve strži je pak nutné realizovat tři stabilizační přehrážky do výšky 1,5 m, které poslouží ke zpomalení odtoku a k dalšímu zachycení splavenin. Oba příkopy kříží polní cestu. Zde je nutné vybudovat přejezd, resp. propustek umožňující převedení vod. Výpočet parametrů příkopů byl proveden na základě podkladů z analytické části studie. Povodí příkopu PR1 je 20,08 ha. Tvoří cca 78% původního povodí k profilu KB 13. Povodí příkopu PR2 činí 5,3 ha, což odpovídá cca 20% povodí profilu KB13.

Příkop PR1 je navržen se šířkou ve dně 1,0 m, sklonem svahů 1:1,5 a hloubkou 1,3 m. Posouzení kapacity bylo provedeno pro minimální sklon 0,3% a maximální sklon 3,7%. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 85. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Mírovka - minimální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	1.859	1.072	0.79
50	2.714	1.192	0.96
100	3.428	1.364	1.21

Tab. 86. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Mírovka - maximální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	1.859	2.757	0.43
50	2.714	3.067	0.53
100	3.428	3.196	0.58

Pro překonání cesty je potřeba vybudovat propustek (rámová propust' 1,5x1,0m –Beneš). Cesta musí být vyspádována, aby bylo možné propustek přejet. Variantou je shybka. Posouzení kapacity propustku na $Q_{100}=3,428$ m³/s

Tab. 87. Posouzení kapacity navrhovaného propustku pod cestou na příkopu PR 1

VÝSLEDNÉ HODNOTY		
HLOUBKA VODY PŘED BENEŠEM	0.856	m
RYCHLOST NA VÝTOKU	1.470	m/s
STAV	Volný vtok, ovlivněno dolní vodou TLAKOVÝ REŽIM NENÍ	

Příkop PR2 je navržen se šířkou ve dně 0,5 m, sklonem svahů 1:1,5 a hloubkou 0,6 m. Posouzení kapacity bylo provedeno pro minimální sklon 0,6% a maximální sklon 1,5%. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 88. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 2 – Mírovka - minimální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.491	1.018	0.44
50	0.716	1.128	0.53
100	0.905	0.985	0.40

Tab. 89. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 2 – Mírovka - maximální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.491	1.431	0.36
50	0.716	1.590	0.43
100	0.905	1.656	0.47

Pro překonání cesty je potřeba navrhnout přejezdny propustek. Navrhovaný průměr je 0,8m. Výsledky posouzení jsou uvedeny na v následující tabulce.

Tab. 90. Posouzení kapacity navrhovaného propustku DN 800 na příkopu PR 2 pod cestou

Hloubka před propustkem	1,075	m
Navrhovaný průměr	0.8	m
Návrhový průtok	0.905	m ³ /s
Podélný sklon propustku	2,5	[%]
Hladina pod propustkem	0.3	m
Režim	ZAHLČENÝ VTOK, NEOVLIVNĚNÝ DOLNÍ VODOU	



Příkop PR3 je příkop nad současnou zástavbou. Slouží k zachycení odtoku převedení do nádrže (Hanavřův rybník). Převedení vody bude vyžadovat sedimentační jímku a překonání svahu stupni. Navrhované rozměry příkopu jsou následující. Šířka ve dně je 0,5 m, sklony svahů 1:1,5 a hloubka 0,5 m. Výsledky posouzení pro minimální sklon 1,6% a maximální sklon 6,7% jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 91. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 3 v k.ú. Mírovka - minimální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.157	1.039	0.19
50	0.230	1.199	0.25
100	0.290	1.244	0.27

Tab. 92. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 3 v k.ú. Mírovka - maximální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	0.157	1.981	0.15
50	0.230	2.070	0.17
100	0.290	2.145	0.18

Stabilizační přehrážky jsou navrženy do výšky 1,5m. Jako vhodný materiál doporučujeme gambionou konstrukci.

7.4.1.1. Zhodnocení návrhu opatření

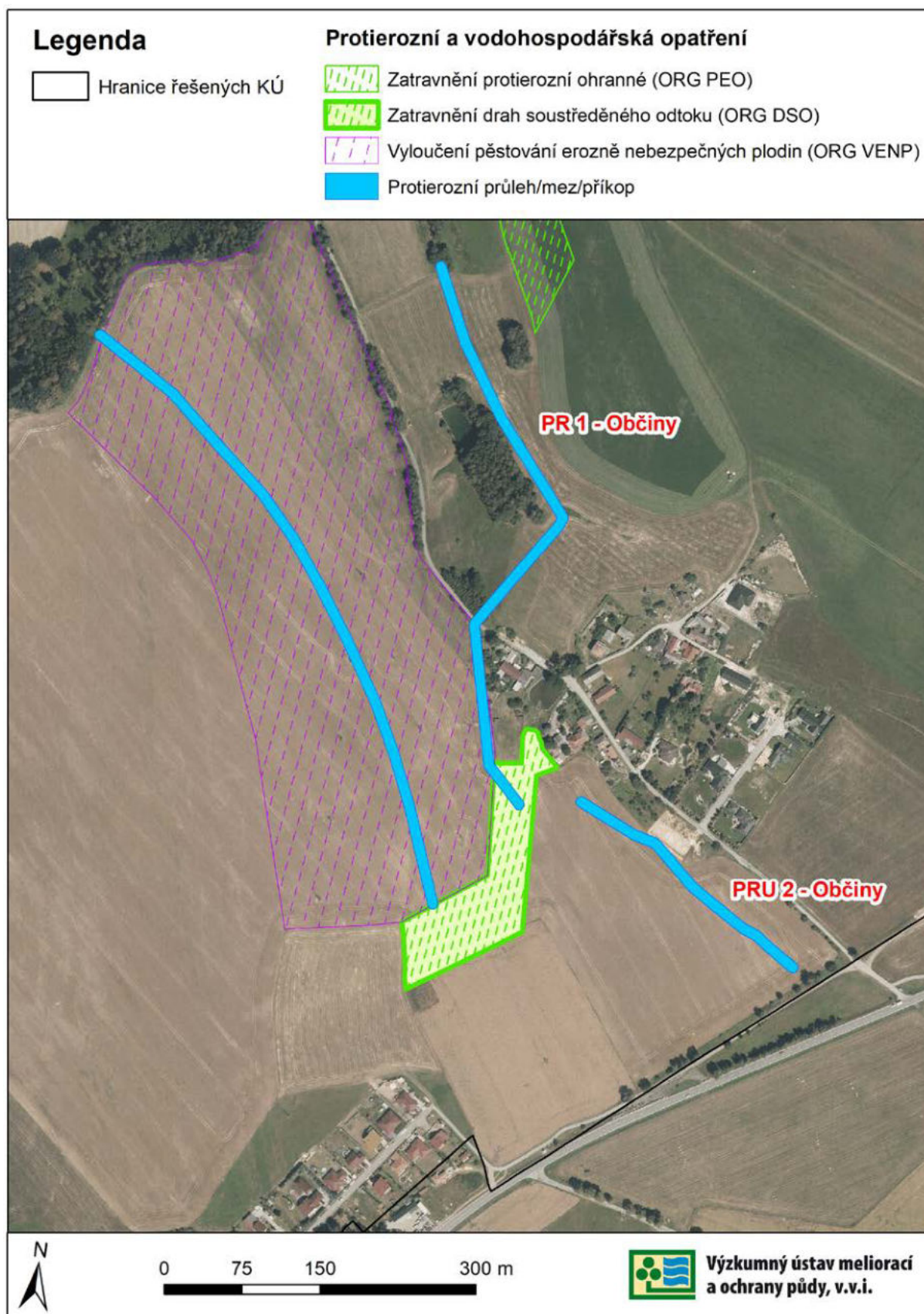
Navrhovaná soustava záchytných příkopů zachytí a převede odtoky s průměrnou dobou opakování $N=100$ let. Ochrání tak zastavěné území. Za určité omezení je možné považovat, že příkopy PR1, PR2 a PR3 jsou umístěny na soukromých pozemcích. Stejná situace je u přehrážek. Pouze vodní nádrž a svah nad ní jsou v majetku města Havlíčkův Brod. Pro přehlednost uvádíme umístění opatření nad ortofotosnímkiem.



7.5. Občiny (KB 22, 23)

Kritický bod KB 22 se nachází v obci Občiny (na severovýchodním okraji). Povodí má velikost 21,2 ha. V minulosti došlo v těchto místech ke koncentraci povrchového odtoku a lokálním záplavám. V lokalitě se nenachází žádná vodoteč ani povrchový příkop. Případný povrchový odtok je nutno snížit na minimum.

Navrhovaným opatřením je záchytný příkop PR1 a zasakovací průleh PR2. Příkop PR1 zachycuje a převádí odtoky z údolnice nad obcí. Průtoky převádí pod místní komunikací a cestou do údolnice pokračující k Hornímu Papšíkovu. Pro překonání cesty bude nutné vybudovat propustek. Průleh PR2 je záchytný a zasakovací. Slouží k zachycení povrchového odtoku a jeho zasáknutí. Je umístěn na okraji území určeného územním plánem k zastavění. Souží tak mimo jiné i k ochraně tohoto rozvojového území. V půdním bloku nad intravilánem obce se dále nachází navržený zasakovací průleh. Ten doplňuje soustavu opatření. Návrh opatření byl proveden na parametry odtoku vypočtené v analytické části studie. Přehled navrhovaných opatření je uveden na následující situaci.



Obr. 148. Situace navrhovaných opatření v obci Občiny



7.5.1. Příkop PR 1 - Občiny

Příkop PR1 má šířku ve dně 1,0 m, sklon svahů 1:1,5 a hloubku 0,8m. Posouzení příkopu bylo provedeno na návrhový průtok s průměrnou dobou opakování $N=100$ let. Pro zachycení odtoků z údolnice bude nutné upravit zhlaví příkopu. Doporučujeme vytvořit přehrážku cca 1,5 m vysokou s přepadovou sekci, která bude ústít do pokračujícího příkopu PR1. Výsledky posouzení jsou uvedeny v následujících tabulkách. Výpočet byl proveden pro minimální sklon 0,9% a maximální sklon 4,1%.

Tab. 93. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Občiny - minimální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	1.069	1.401	0.46
50	1.602	1.561	0.57
100	2.062	1.718	0.68

Tab. 94. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Občiny - maximální sklon

N [roky]	Q_N [m ³ /s]	v[m/s]	h [m]
20	1.069	2.512	0.33
50	1.602	2.703	0.38
100	2.062	2.932	0.44

Pro převedení průtoků pod cestou je navržen propustek 2xDN 800 mm. Posouzení kapacity je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 95. Posouzení kapacity navrhovaného propustku (2xDN 800 mm) příkopu PR 1 pod cestou

Hloubka před propustkem	1.194	m
Navrhovaný průměr	2x0,800	m
Návrhový průtok	2.062	m ³ /s
Podélný sklon propustku	3.000	[%]
Hladina pod propustkem	0.3	m
Režim	VOLNÝ VŤOK, NEOVLIVNĚNÝ DOLNÍ VODOU	



7.5.1.1. Zhodnocení návrhu opatření PR1 - Občiny

Navrhované opatření zachytí odtoky a převede je mimo zastavěné území. Omezením realizace jsou nevypořádané majetkové vztahy k pozemkům, na kterých příkop leží.

7.5.2. Zasadovací průleh PR2 - Občiny

Zasadovací průleh slouží k zachycení odtoků nad zastavěným územím u zemím určeným k zastavění. Návrh parametrů průlehu byl proveden na odtoky ze srážek s průměrnou dobou opakování $N=100$ let. Byl navržen průleh s hloubkou 0,9 m a sklony svahů 1:5, který zachytí 30 minutovou srážku s průměrnou dobou opakování $N=100$ let.

7.5.2.1. Zhodnocení návrhu opatření PR2

Navržený průleh zachytí objem odtoku z přívalové srážky s průměrnou dobou opakování $N=100$ let a dobou 30 minut. ($H_0=14,8$ mm). Určitým omezením je skutečnost, že zde nejsou vyřešeny majetkové vztahy k pozemkům.

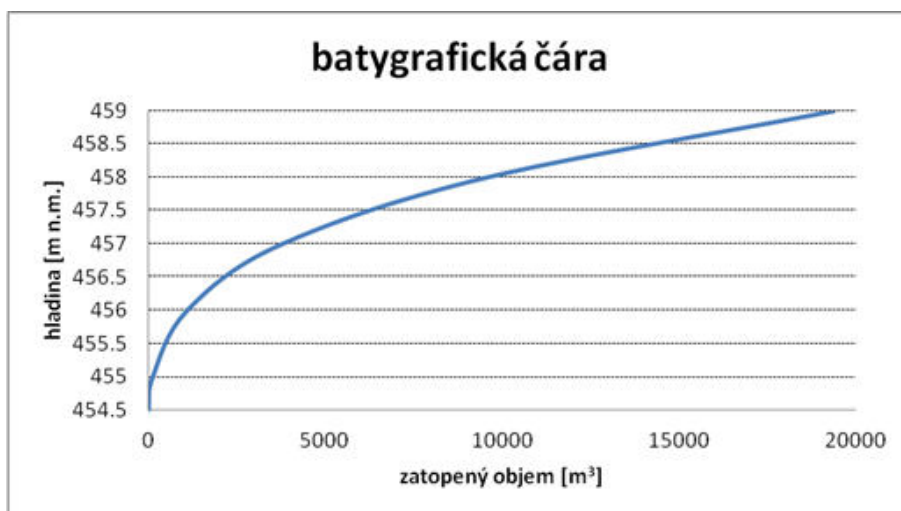
7.6. Šmolovy (KB 28)

Jako vodohospodářské opatření byla na katastrálním území Šmolovy navržena malá vodní nádrž VN1, která zadrží odtoky a přispěje tak ke zlepšení vodní bilance. Jedná se o nádrž pod obcí na zatrubněné vodoteči ústící do přepadové šachty nad drážním tělesem. Nádrž je umístěna na bezejmenném toku, na kterém jsou v obci a pod ní již tři nádrže.

7.6.1. Vodní nádrž VN 1 - Šmolovy

Navrhovaná vodní nádrž VN1 byla posouzena jako krajínovotvorná.

Batygrafická čára uvažovaného profilu nádrže je uvedena na následujícím obrázku.

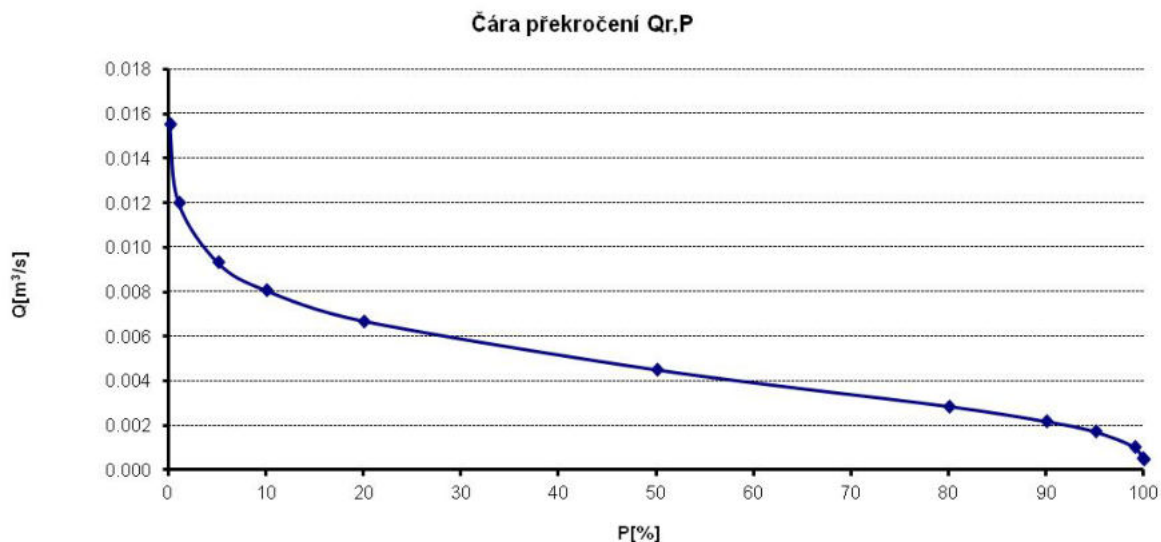


Obr. 149. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Šmolovy

Zásobní hladina byla uvažována na kótě 458,0 m n.m. Výška hráze je v nejhlubším místě s uvažováním bezpečnostního převýšení a retenčního prostotu neovladatelného (0,8 m) 5,3 m. Koruna je na kótě 459,80 m n.m. Zásobní objem nádrže byl uvažován 9500 m³. Vstupní parametry pro posouzení vodohospodářské bilance jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 96. Vstupní údaje pro posouzení vodohospodářské bilance navrhované nádrže VN 1 - Šmolovy

Plocha povodí	0.611	km ²
Plocha nádrže	1.7	ha
Roční úhrn srážek	780	mm
qa - dlouhodobý průměrný spec. roční průtok	8	l/(s.km ²)
Qa - dlouhodobý průměrný roční průtok	0.005	m ³ /s
Pravděpodobnost překročení Qr	80	%
Suchý rok Qr,80	0.003	m ³ /s
Zvýšení výparu ze zarostlé hladiny	NE	



Obr. 150. Čára překročení průměrných ročních průtoků – stanovení suchého roku pro navrhovanou nádrž VN 1 - Šmolovy

Navržený zásobní objem byl posouzen a výsledky posouzení je možné shrnout do následujících tabulek.

Tab. 97. Posouzení bilance pro suchý rok (80% překročení Qr) pro navrhovanou nádrž VN 1 - Šmolovy

měsíc	přítok	ztráty výpar	ztráty průsak	odtok+MZP	Bilance	objem v nádrži
1	7 700	244.8	523.5	2160	4 772	9500
2	11 300	244.8	472.5	1950	8 633	9500
3	13 500	489.6	523.5	2160	10 327	9500
4	12 600	734.4	505.5	2090	9 270	9500
5	6 700	1346.4	523.5	2160	2 670	9500
6	4 500	1774.8	505.5	2090	130	9500
7	5 800	2203.2	523.5	2160	913	9500
8	4 500	2080.8	523.5	2160	-264	9235.7
9	4 000	1407.6	505.5	2090	-3	9232.6
10	5 800	856.8	523.5	2160	2 260	9500
11	6 700	489.6	505.5	2090	3 615	9500
12	6 700	367.2	600	2160	3 573	9500
13	7 700	244.8	523.5	2160	4 772	9500



14	11 300	244.8	472.5	1950	8 633	9500
15	13 500	489.6	523.5	2160	10 327	9500
16	12 600	734.4	505.5	2090	9 270	9500
17	6 700	1346.4	523.5	2160	2 670	9500
18	4 500	1774.8	505.5	2090	130	9500
19	5 800	2203.2	523.5	2160	913	9500
20	4 500	2080.8	523.5	2160	-264	9235.7
21	4 000	1407.6	505.5	2090	-3	9232.6
22	5 800	856.8	523.5	2160	2 260	9500
23	6 700	489.6	505.5	2090	3 615	9500
24	6 700	367.2	600	2160	3 573	9500

Tab. 98. Posouzení bilance pro průměrný rok ($Q_r=0,005$ m³/s) pro navrhovanou nádrž VN 1 - Šmolovy

měsíc	přítok	ztráty výpar	ztráty průsak	odtok+MZP	Bilance	objem v nádrži
1	13 100	244.8	523.5	2160	10 172	9500
2	19 200	244.8	472.5	1950	16 533	9500
3	23 100	489.6	523.5	2160	19 927	9500
4	21 500	734.4	505.5	2090	18 170	9500
5	11 500	1346.4	523.5	2160	7 470	9500
6	7 700	1774.8	505.5	2090	3 330	9500
7	10 000	2203.2	523.5	2160	5 113	9500
8	7 700	2080.8	523.5	2160	2 936	9500
9	6 900	1407.6	505.5	2090	2 897	9500
10	10 000	856.8	523.5	2160	6 460	9500
11	11 500	489.6	505.5	2090	8 415	9500
12	11 500	367.2	600	2160	8 373	9500
13	13 100	244.8	523.5	2160	10 172	9500
14	19 200	244.8	472.5	1950	16 533	9500



15	23 100	489.6	523.5	2160	19 927	9500
16	21 500	734.4	505.5	2090	18 170	9500
17	11 500	1346.4	523.5	2160	7 470	9500
18	7 700	1774.8	505.5	2090	3 330	9500
19	10 000	2203.2	523.5	2160	5 113	9500
20	7 700	2080.8	523.5	2160	2 936	9500
21	6 900	1407.6	505.5	2090	2 897	9500
22	10 000	856.8	523.5	2160	6 460	9500
23	11 500	489.6	505.5	2090	8 415	9500
24	11 500	367.2	600	2160	8 373	9500

Z tabulek je patrné, že navržený zásobní objem by měl být k dispozici v průběhu celého roku. Výpočet byl proveden metodami, využívanými v inženýrské praxi. V suchém roce se ukázal malý problém v bilanci. Vzhledem k současným extrémům je možné, že se v letních měsících může, vyskytnou přechodně období, kdy bude nádrž prázdněna v důsledku výparu.

7.6.1.1. Zhodnocení návrhu opatření

Navržená malá vodní nádrž VN1 - Šmolovy je situována pod obcí na bezejmenném toku v údolnici. Vodohospodářská bilance nevykazuje závažné problémy. V suchém roce se ukázal malý pokles v bilanci. Vzhledem k současným extrémům je možné, že se v letních měsících může vyskytnou přechodně období, kdy bude nádrž prázdněna v důsledku výparu. Omezením realizace jsou nevyřešené majetkové poměry k pozemkům. Navrhovaná nádrž není v územním plánu obce, což může být také určitým omezením. Nádrž nekoliduje s žádným prvkem ÚSES a prvkem technické infrastruktury. Dalším určitým omezením je skutečnost, že odpadní koryto od nádrže a od přelivu (doporučujeme sdružený objekt) je zaústěno do přepadové šachty nad drážním tělesem. Současně doporučujeme otevřít zatrubněnou část vodoteče. Tato skutečnost bude mít nepříznivý vliv na hospodaření na okolních pozemcích. Bude potřeba doplnit otevřenou část o propustek umožňující přejezd zemědělské technice.



Obr. 151. Přepadová šachta nad drážním tělesem

Na následujících obrázcích je přehledná situace nádrže a fotografie předpokládaného profilu hráze.



Obr. 152. Situace navržené nádrže VN 1 - Šmolovy



Obr. 153. Předpokládaný profil nádrže VN 1 Šmolovy



7.7. Jilemník (KB 7)

Povodí kritického bodu KB 7 (Jilemník) má plochu 334 ha. Povodí je silně ohroženo vodní erozí. Vodní tok protéká intravilánem obce Jilemník. Na začátku obce protéká koryto toku podél rybníka a vtéká do trubních propustků 2x DN 1000. Koryto toku před zmiňovanými propustky je zanesené sedimentem.

Pod zmiňovanými trubními propustky pokračuje otevřené koryto toku intravilánem obce. Koryto má různé parametry v různých částech obce. Většinou se jedná o koryto lichoběžníkového tvaru o šířce v koruně 4000 mm, ve dně 2000 mm, hloubce 2000.

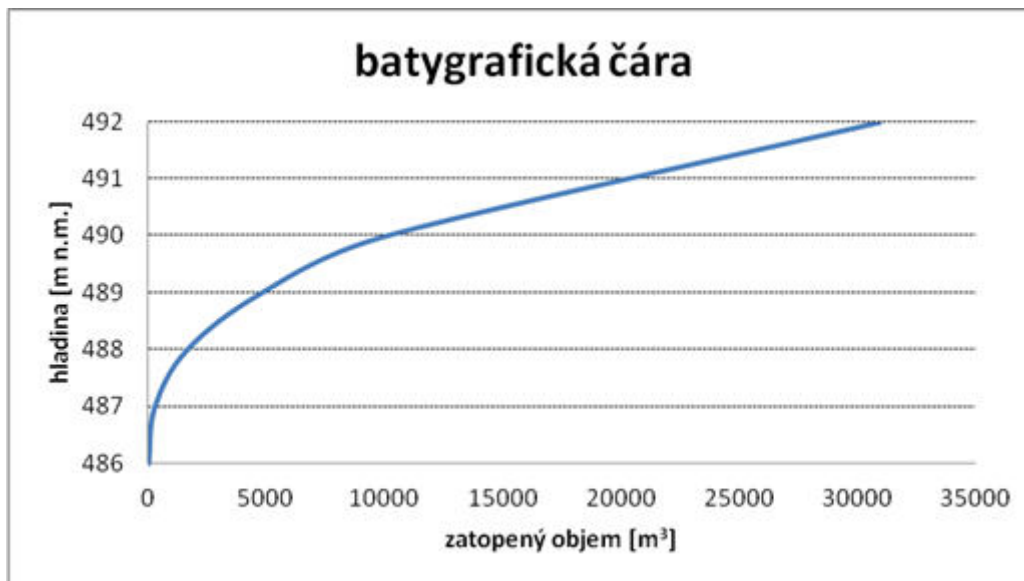
V rámci návrhu vodohospodářských opatření byla navržena malá vodní nádrž VN1 - Jilemník na Rouštanském potoce, která do určité míry transformuje přítok. Přehledně je navrhovaná retenční nádrž uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 154. Situace navržené retenční nádrže VN 1 – Jilemník

7.7.1. Vodní nádrž VN 1 - Jilemník

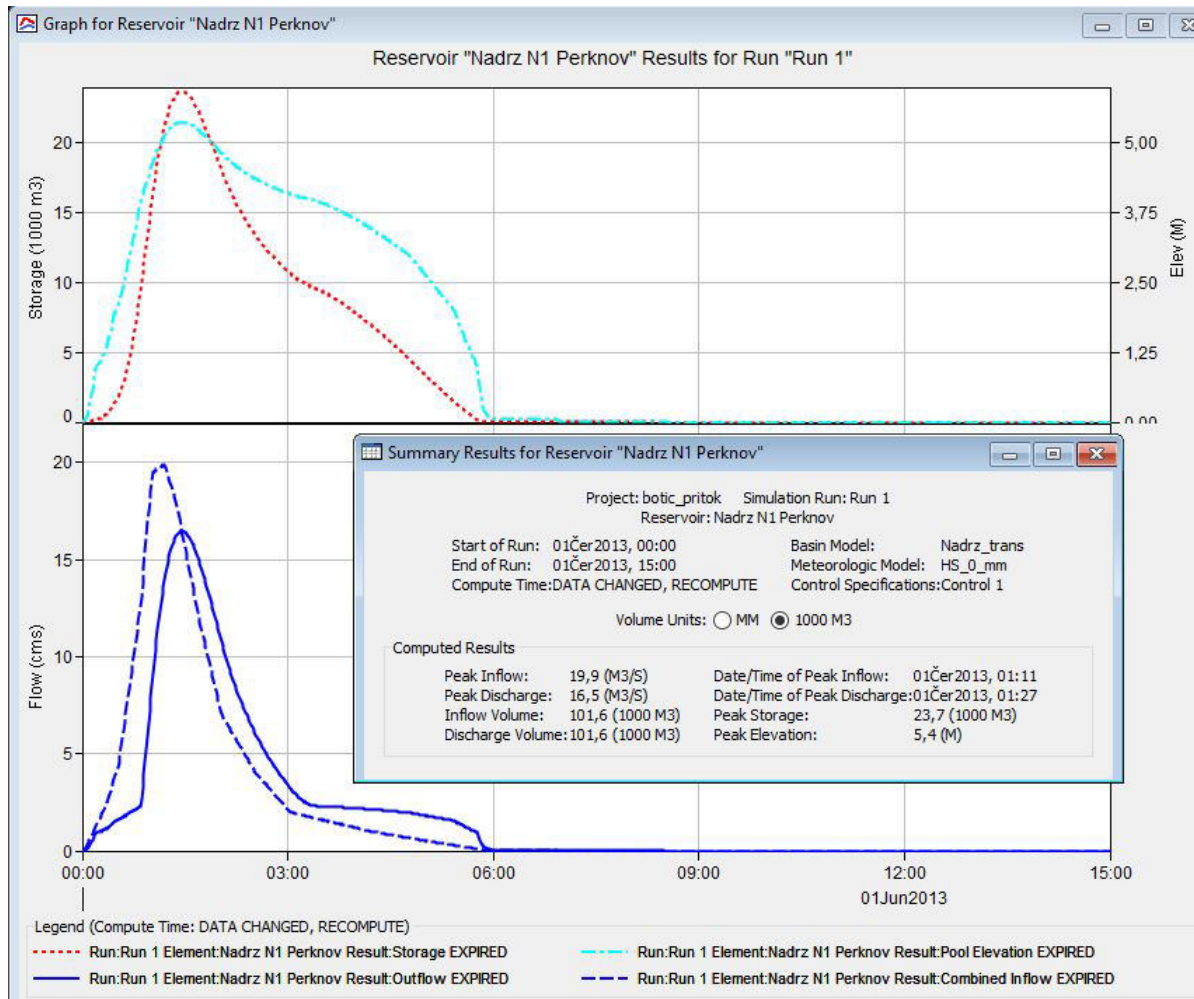
Navrhovaná vodní nádrž VN1 byla posouzena jako krajinnotvorná. Batygrafická čára uvažovaného profilu nádrže je uvedena na následujícím obrázku.



Obr. 155. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Jilemník

Výpočet byl proveden pro variantu se spodní výpustí $d=0,8$ m, kdy můžeme v maximální míře využít předpouštění. Maximální hladina byla volena s ohledem na omezení morfologií.

Výsledky jsou přehledně uvedeny na následujících obrázcích.



Obr. 156. Výsledky transformace vodní nádrže VN 1 – Jilemík (D=0,8 m)

Z výsledků je patrné, že maximální dosažený účinek nádrže je snížení kulminace $Q_{100}=19,9$ m^3/s na hodnotu $Q_{max}=16,5$ m^3/s . To je nahodnotu vyšší než Q_{50} . To je dáno objemem povodně a omezenou kapacitou údolí.

7.7.1.1. Zhodnocení návrhu opatření

Navržená malá vodní nádrž VN1 je situována nad obcí na Rouštanském potoce. Retenční suchá nádrž má omezený transformační účinek. Maximální objem, který dovolí morfologie údolí, transformuje Q_{100} na hodnotu cca Q_{50} . Omezením realizace jsou nevyřešené majetkové poměry k pozemkům. Dalším omezením je skutečnost, že morfologie vyžaduje přeložku polních cest v levém zavázání hráze a uprostřed zátopy. Na následujících obrázcích je zobrazena situace nádrže a fotografie předpokládaného profilu hráze.



Obr. 157. Předpokládaný profil hráze nádrže VN 1 - Jilemník

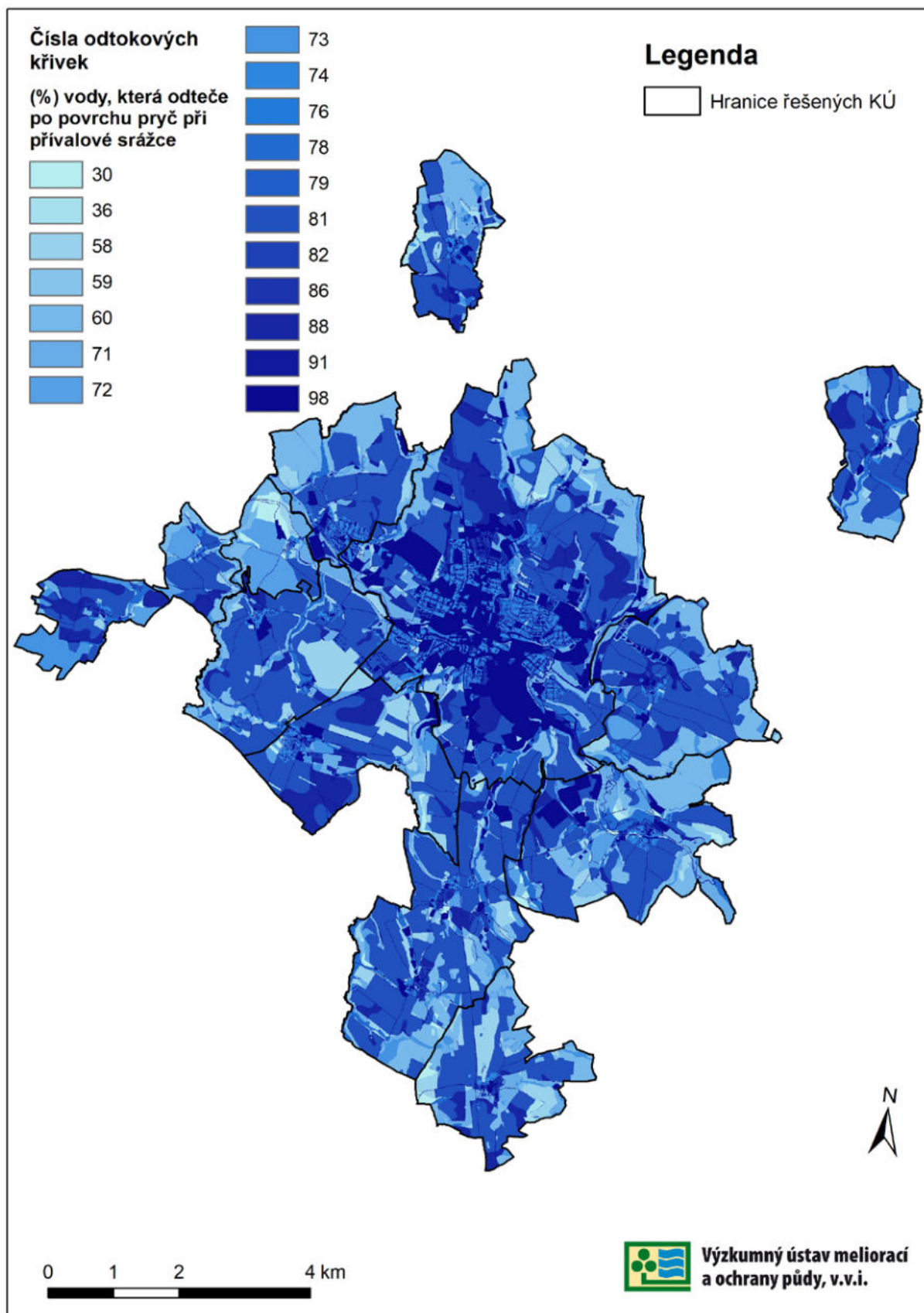
Nádrž není v platném územním plánu města a zasahuje celou plochou do LBC37 Rouštánský potok. Ukázka polohy navrhované nádrže je na následujícím obrázku.



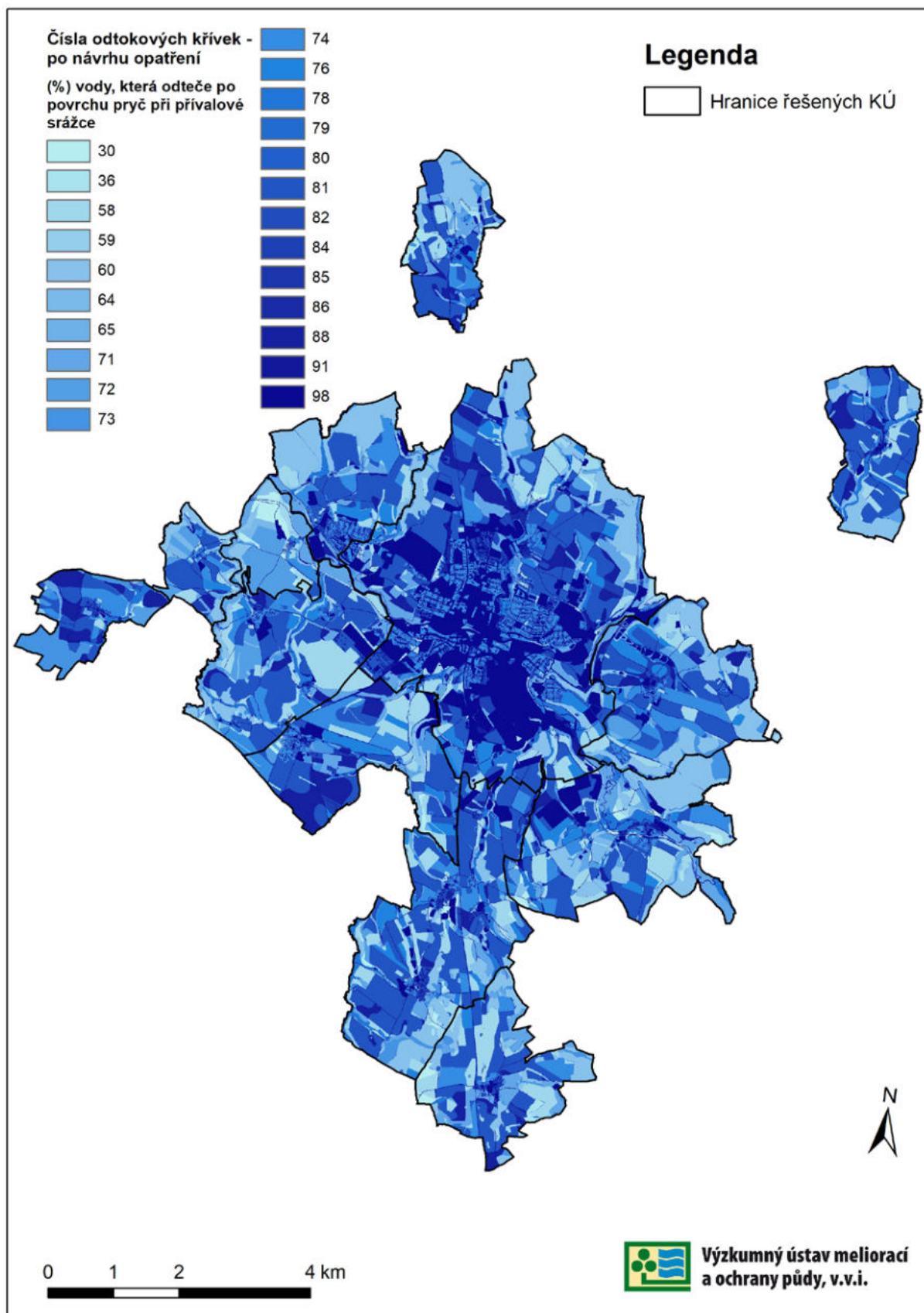
8. ZHODNOCENÍ ÚČINNOSTI VŠECH NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ NA OMEZENÍ ODTOKU V POVODÍ KRITICKÝCH BODŮ

Podkladem pro zhodnocení odtokových charakteristik po návrhu opatření bylo vymezení nových hodnot CN (čísel odtokových křivek), které jsou užívány v projekční praxi a byly použity v analytické části studie. Návrh protierozních a vodohospodářských opatření se promítl v hodnotách CN (různé protierozní opatření mají různou míru retence vody a tím pádem omezují povrchový odtok). Obecně vhodná protierozní opatření zvyšují míru zadržení (retence vody), čímž omezují povrchový odtok. Dále technické prvky vodohospodářských opatření zmenšují přispívající plochu povodí – což se opět projeví v poklesu odtokových charakteristik.

Rozdílné hodnoty CN jsou zřetelné z následujících map. Čím světlejší modrá, tím větší retence (více vody se při přívalové srážce zadrží na povrchu a vsákne). Čím tmavší modrá, tím menší míra retence – více vody odtéká a tvoří povrchový odtok. Číselná hodnota CN označuje % vody ze srážky, která odteče po povrchu pryč (aniž by se vsáhla). Tedy např. hodnota CN 82 znamená, že 82 % vody, která naprší při přívalové srážce, odteče po povrchu pryč.



Obr. 158. Číslo odtokových křivek (vyjadřující míru retence srážkové vody v krajině) při současném stavu



Obr. 159. Číslo odtokových křivek (vyjadřující míru retence srážkové vody v krajině) po návrhu opatření



V následující tabulce jsou vyhodnoceny kulminační průtoky a objemy povodňových vln v jednotlivých kritických profilech po návrhu opatření. V lokalitách, ve kterých je navržena retenční nádrž, je účinnost popsána v samostatných kapitolách 7.x. Nádrže povodňovou vlnu transformují.

Tab. 99. Vypočtené N-leté maximální průtoky pro stanovené Kritické body (po návrhu opatření)

KB	N-leté maximální průtoky						Jednotky [roky]
	N	5	10	20	50	100	
1	Q_N	3,34	5,62	8,93	14,4	19,4	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
2	Q_N	0,52	0,878	1,36	2,08	2,72	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
3	Q_N	0,991	1,62	2,43	3,64	4,73	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
4	Q_N	0,976	1,65	2,61	4,1	5,46	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
5	Q_N	Transformuje nádrž					$[m^3 \cdot s^{-1}]$
6	Q_N	6,31	10,7	16,9	26,8	36	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
7	Q_N	Transformuje nádrž					$[m^3 \cdot s^{-1}]$
8	Q_N	0,269	0,439	0,631	0,885	1,15	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
9	Q_N	0,193	0,311	0,449	0,63	0,767	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
10	Q_N	0,393	0,631	0,92	1,31	1,63	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
11	Q_N	0,176	0,273	0,39	0,524	0,635	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
12	Q_N	0,845	1,46	2,29	3,49	4,57	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
13, 14	Q_N	0,087	0,139	0,2	0,27	0,341	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
15	Q_N	0,243	0,394	0,546	0,729	0,874	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
16a	Q_N	0,031	0,052	0,075	0,101	0,123	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
16b	Q_N	Transformuje nádrž					$[m^3 \cdot s^{-1}]$
16c	Q_N	0,466	0,79	1,24	1,89	2,48	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
17	Q_N	0,563	0,958	1,44	2,05	2,63	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
18	Q_N	0,396	0,664	1,01	1,48	1,88	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
19	Q_N	Transformuje nádrž					$[m^3 \cdot s^{-1}]$
20	Q_N	0,376	0,629	1,01	1,54	2,02	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
21	Q_N	0,574	0,965	1,5	2,32	3,02	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
22	Q_N	0,246	0,413	0,639	0,939	1,21	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
23	Q_N	0,014	0,022	0,031	0,04	0,048	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
24	Q_N	Transformuje nádrž					$[m^3 \cdot s^{-1}]$
25	Q_N	0,57	0,949	1,42	2,09	2,6	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
26	Q_N	0,59	0,969	1,47	2,13	2,72	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
27	Q_N	0,123	0,208	0,317	0,461	0,578	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
28	Q_N	1,32	2,23	3,5	5,49	7,2	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
29	Q_N	1,06	1,78	2,8	4,27	5,56	$[m^3 \cdot s^{-1}]$

30	Q _N	0,734	1,25	1,96	3,03	3,99	[m ³ .s ⁻¹]
31	Q _N	0,217	0,354	0,505	0,719	0,879	[m ³ .s ⁻¹]
32	Q _N	0,011	0,018	0,026	0,034	0,043	[m ³ .s ⁻¹]

Tab. 100. Vypočtené objemy povodňových vln pro Kritické body (po návrhu opatření)

KB	N-leté objemy povodňových vln						Jednotky
	N	5	10	20	50	100	
1	W _{PVT}	48500	63100	79400	101000	118000	[m ³]
2	W _{PVT}	3370	4380	5480	6740	7700	[m ³]
3	W _{PVT}	3360	4570	6340	7960	9430	[m ³]
4	W _{PVT}	4900	6370	7990	9950	11500	[m ³]
5	W _{PVT}	Transformuje nádrž					[m ³]
6	W _{PVT}	73500	95700	141000	185000	219000	[m ³]
7	W _{PVT}	Transformuje nádrž					[m ³]
8	W _{PVT}	635	812	960	1110	1250	[m ³]
9	W _{PVT}	352	449	534	634	707	[m ³]
10	W _{PVT}	975	1230	1480	1760	1950	[m ³]
11	W _{PVT}	411	512	616	723	801	[m ³]
12	W _{PVT}	7340	9640	12100	14900	17000	[m ³]
13, 14	W _{PVT}	170	218	265	311	359	[m ³]
15	W _{PVT}	696	872	1050	1470	1730	[m ³]
16a	W _{PVT}	234	302	364	423	470	[m ³]
16b	W _{PVT}	Transformuje nádrž					[m ³]
16c	W _{PVT}	3090	4030	5020	6200	7060	[m ³]
17	W _{PVT}	1820	2330	2940	3500	4000	[m ³]
18	W _{PVT}	5150	6600	8090	9540	10600	[m ³]
19	W _{PVT}	Transformuje nádrž					[m ³]
20	W _{PVT}	1630	2110	2670	3320	3760	[m ³]
21	W _{PVT}	4100	5290	6580	8070	9180	[m ³]
22	W _{PVT}	915	1200	1500	1820	2080	[m ³]
23	W _{PVT}	34,4	42,6	49,9	55,7	60,8	[m ³]
24	W _{PVT}	Transformuje nádrž					[m ³]
25	W _{PVT}	1620	2090	2540	3090	3430	[m ³]
26	W _{PVT}	1640	2090	2560	3070	3410	[m ³]
27	W _{PVT}	387	504	621	746	834	[m ³]
28	W _{PVT}	7250	9390	11800	14800	17600	[m ³]
29	W _{PVT}	8820	11400	17000	21200	24400	[m ³]



30	W_{PVT}	4260	5550	6940	8660	9930	[m ³]
31	W_{PVT}	296	370	451	544	605	[m ³]
32	W_{PVT}	13	16,1	18,8	22,5	25,6	[m ³]

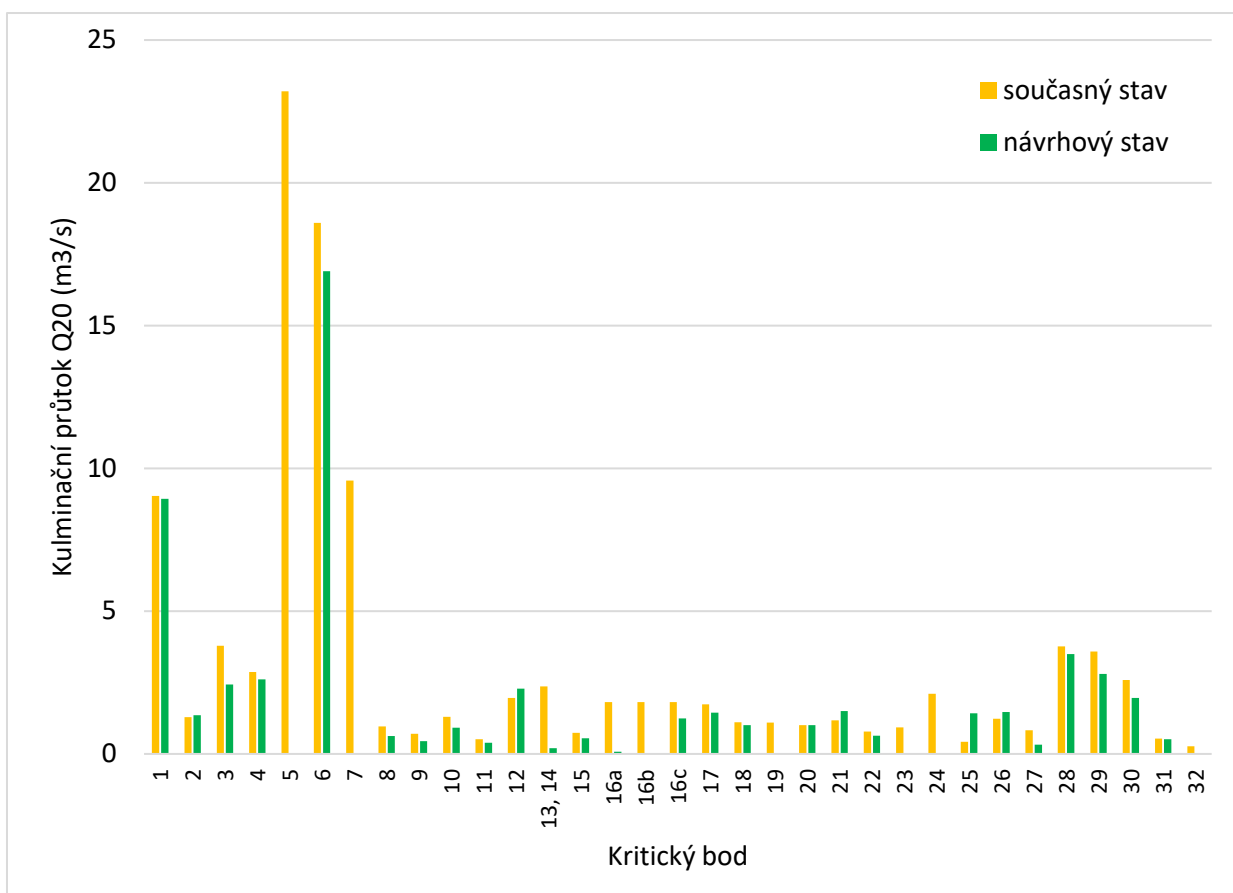
Následující tabulka a grafy uvádí souhrn všech kritických bodů a základní informace o jejich povodí – porovnání stávajícího stavu a stavu po návrhu opatření. Rovněž je uvedena hodnota CN a kulminační průtoky a objemy povodňových vln pro Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} .

Tab. 101. Změna hydrologických charakteristik po návrhu opatření

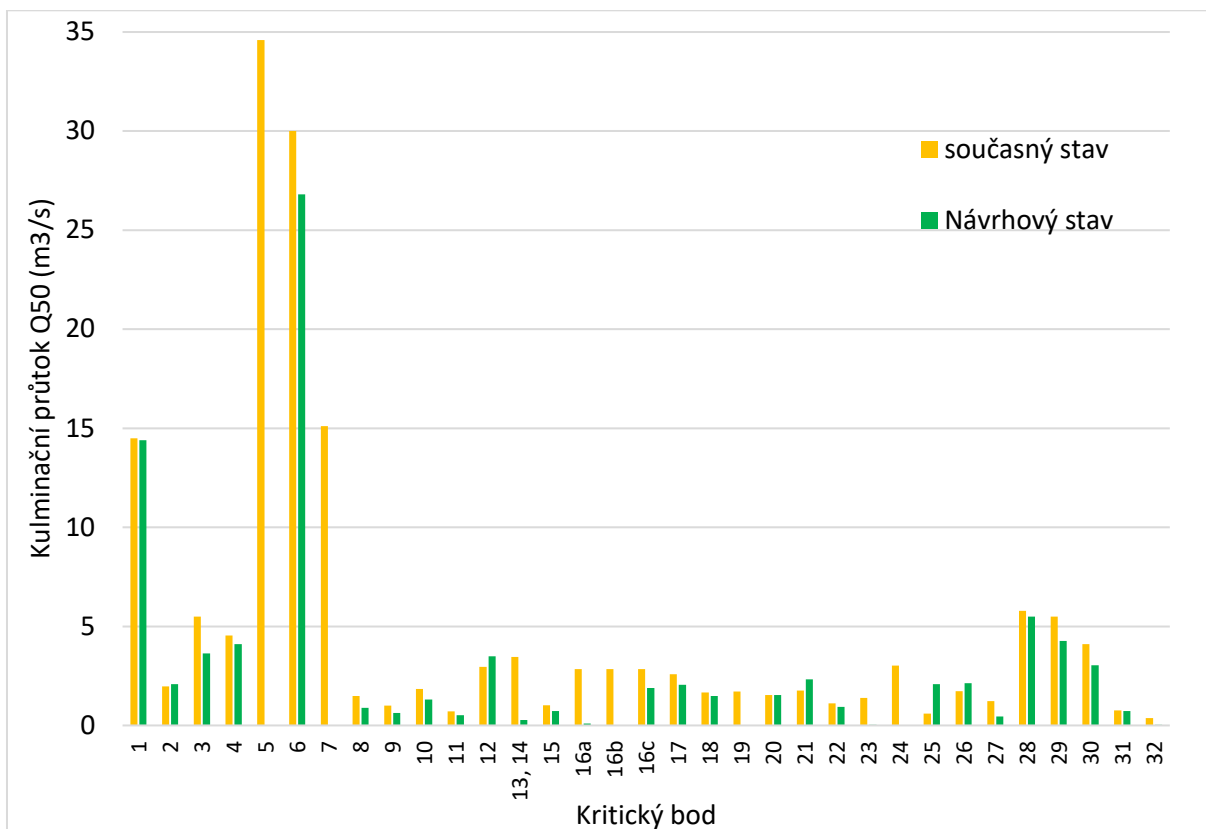
Kritický bod (povodí)	Plocha [ha]	Průměrná hodnota CN	Návrhová srážka N=20 let		Návrhová srážka N=50 let		Návrhová srážka N=100 let		
			Kulminační průtok Q_n [m ³ /s]	Objem povodňové vlny W_n [m ³]	Kulminační průtok Q_n [m ³ /s]	Objem povodňové vlny W_n [m ³]	Kulminační průtok Q_n [m ³ /s]	Objem povodňové vlny W_n [m ³]	
1	současný stav	320,3	76.5	9,04	79800	14,50	101000	19,60	118000
	po návrhu	320,3	76,3	8,93	79400	14,40	101000	19,40	118000
2	současný stav	23,2	77.9	1,29	4760	1,97	5930	2,56	6840
	po návrhu	25,9	77,6	1,36	5480	2,08	6740	2,72	7700
3	současný stav	30,8	86.5	3,79	7320	5,49	8780	7,07	10100
	po návrhu	31,4	79,6	2,43	6340	3,64	7960	4,73	9430
4	současný stav	33,7	83.6	2,87	8260	4,54	10300	5,88	11700
	po návrhu	34,8	81,9	2,61	7990	4,10	9950	5,46	11500
5	současný stav	890,5	72.1	23,20	172000	34,60	209000	44,60	237000
	po návrhu	908,8	71,8	Transformuje nádrž					
6	současný stav	609,4	78.0	18,60	149000	30,00	197000	40,00	229000
	po návrhu	587,9	76,6	16,90	141000	26,80	185000	36,00	219000
7	současný stav	327,7	74.6	9,57	72300	15,10	94300	19,90	109000
	po návrhu	333,1	74,1	Transformuje nádrž					
8	současný stav	13,2	75.7	0,96	1090	1,48	1280	1,87	1410
	po návrhu	8,4	75,8	0,63	960	0,89	1110	1,15	1250
9	současný stav	5,6	82.4	0,70	851	1,00	1020	1,25	1120
	po návrhu	4,6	77,6	0,45	534	0,63	634	0,77	707
10	současný stav	12,7	79.9	1,30	1970	1,84	2320	2,27	2580
	po návrhu	9,9	76,5	0,92	1480	1,31	1760	1,63	1950
11	současný stav	5,8	75.5	0,52	641	0,71	773	0,87	859
	po návrhu	5,8	70,8	0,39	616	0,52	723	0,64	801
12	současný stav	35,7	75.0	1,96	6280	2,96	7690	3,85	8770
	po návrhu	58,1	74,9	2,29	12100	3,49	14900	4,57	17000
13, 14	současný stav	24,1	81.3	2,37	5090	3,46	6160	4,37	6940
	po návrhu	7,0	76,5	0,20	265	0,27	311	0,34	359
15	současný stav	8,8	76.5	0,74	1330	1,01	1670	1,26	1930
	po návrhu	8,8	71,2	0,55	1050	0,73	1470	0,87	1730



16	současný stav	25,7	82.1	1,81	6150	2,84	7730	3,76	8850
	po návrhu a)	3,1	62,6	0,08	364	0,10	423	0,12	470
	po návrhu b)	25,7	82,1	Transformuje nádrž					
	po návrhu c)	25,7	75,2	1,24	5020	1,89	6200	2,48	7060
17	současný stav	21,5	80.9	1,74	4040	2,59	4970	3,34	5640
	po návrhu	16,6	79,3	1,44	2940	2,05	3500	2,63	4000
18	současný stav	53,8	72.5	1,11	8710	1,67	14200	2,20	16700
	po návrhu	53,8	70,3	1,01	8090	1,48	9540	1,88	10600
19	současný stav	14,4	80.9	1,10	3120	1,72	3880	2,23	4440
	po návrhu	14,8	74,6	Transformuje nádrž					
20	současný stav	10,6	85.2	1,01	2670	1,54	3320	2,02	3760
	po návrhu	10,5	85,2	1,01	2670	1,54	3320	2,02	3760
21	současný stav	31,8	74.9	1,18	5780	1,76	7010	2,28	7930
	po návrhu	31,8	78,9	1,50	6580	2,32	8070	3,02	9180
22	současný stav	9,0	79.2	0,78	1620	1,11	1940	1,43	2220
	po návrhu	9,0	76,2	0,64	1500	0,94	1820	1,21	2080
23	současný stav	18,4	75.4	0,93	3230	1,39	3970	1,79	4530
	po návrhu	0,6	64,9	0,03	49,9	0,04	55,7	0,05	60,8
24	současný stav	37,8	74.0	2,11	5620	3,02	7900	3,83	9120
	po návrhu	35,5	71,6	Transformuje nádrž					
25	současný stav	3,8	82.7	0,43	4120	0,60	5190	0,77	5980
	po návrhu	13,9	81,8	1,42	2540	2,09	3090	2,60	3430
26	současný stav	12,2	81.3	1,23	2280	1,73	2770	2,21	3230
	po návrhu	11,3	85,0	1,47	2560	2,13	3070	2,72	3410
27	současný stav	9,4	81.3	0,83	1950	1,23	2380	1,58	2700
	po návrhu	3,2	81,8	0,32	621	0,46	746	0,58	834
28	současný stav	52,2	83.2	3,77	12100	5,79	15400	7,57	18400
	po návrhu	52,2	82,2	3,50	11800	5,49	14800	7,20	17600
29	současný stav	76,0	79.6	3,59	16000	5,49	20200	7,24	22600
	po návrhu	76,0	75,5	2,80	17000	4,27	21200	5,56	24400
30	současný stav	33,7	82.1	2,59	7820	4,11	9800	5,42	11200
	po návrhu	33,7	78,0	1,96	6940	3,03	8660	3,99	9930
31	současný stav	4,6	81.4	0,54	665	0,76	791	0,97	897
	po návrhu	3,6	82,8	0,51	451	0,72	544	0,88	605
32	současný stav	3,9	73.8	0,27	557	0,37	651	0,46	748
	po návrhu	0,3	79,4	0,03	18,8	0,03	22,5	0,04	25,6



Obr. 160. Srovnání kulminačních průtoků při Q20 v kritických bodech (současný stav vs. stav po návrhu)

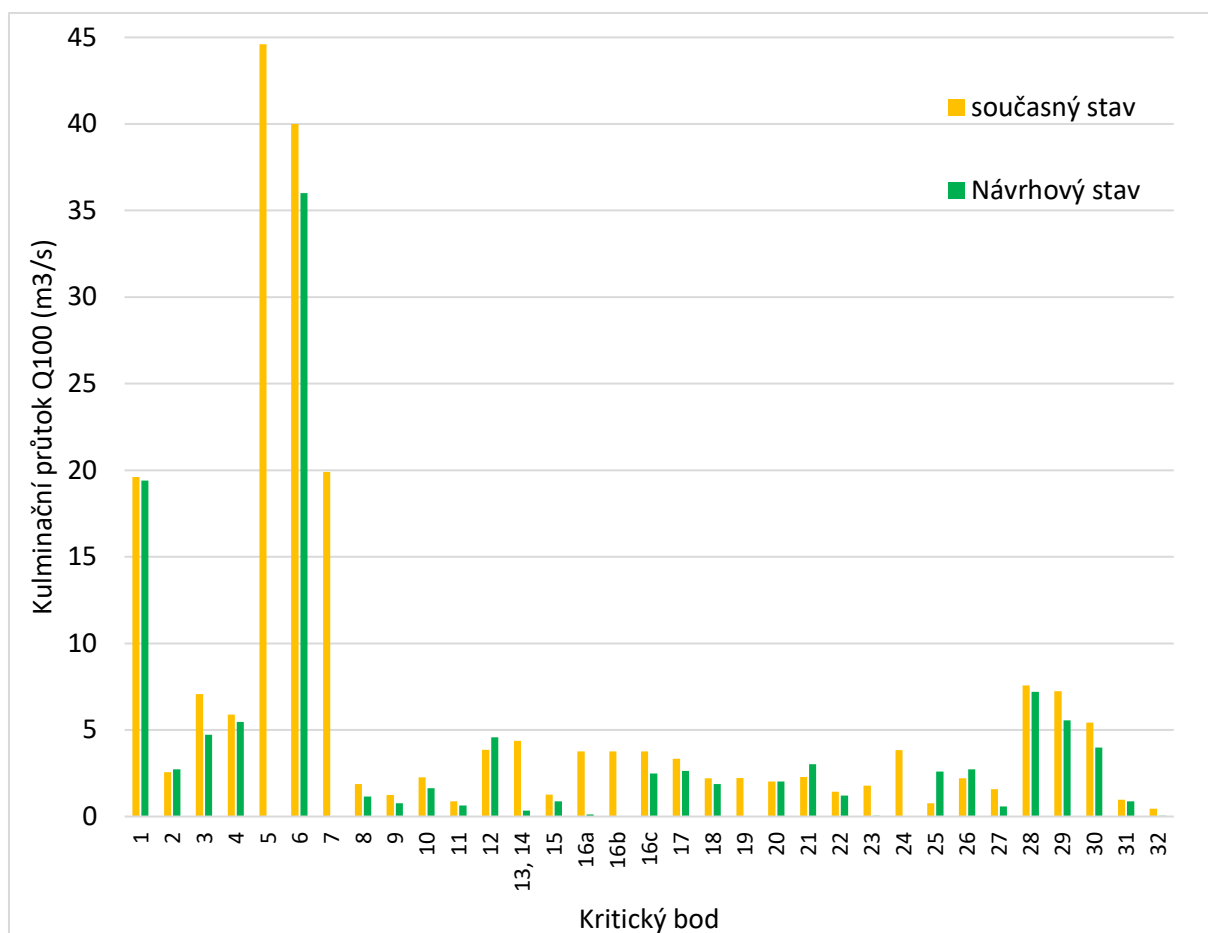


Obr. 161. Srovnání kulminačních průtoků při Q50 v kritických bodech (současný stav vs. stav po návrhu)

Projekt „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“.

Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Projekt je spolufinancován Evropskou unií.



Obr. 162. Srovnání kulminačních průtoků při Q100 v kritických bodech (současný stav vs. stav po návrhu)



9. STRUČNÉ SHRNUÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ V POVODÍCH JEDNOTLIVÝCH KRITICKÝCH BODŮ

Následující kapitola uvádí stručné shrnutí navržených opatření v jednotlivých vymezených kritických bodech (vymezených v analytické části studie).

9.1. KB 1

Většina povodí se nachází mimo řešené území studie. V analytické části bylo konstatováno, že silniční most je dostatečně kapacitní k převedení zvýšených průtoků. Nekapacitní jsou propustky a koryto toku nad intravilánem obce a nad silničním mostem. V ploše povodí nebyly téměř žádné opatření navrhována vzhledem k situaci, že se nachází mimo zájmové k.ú..města HB.

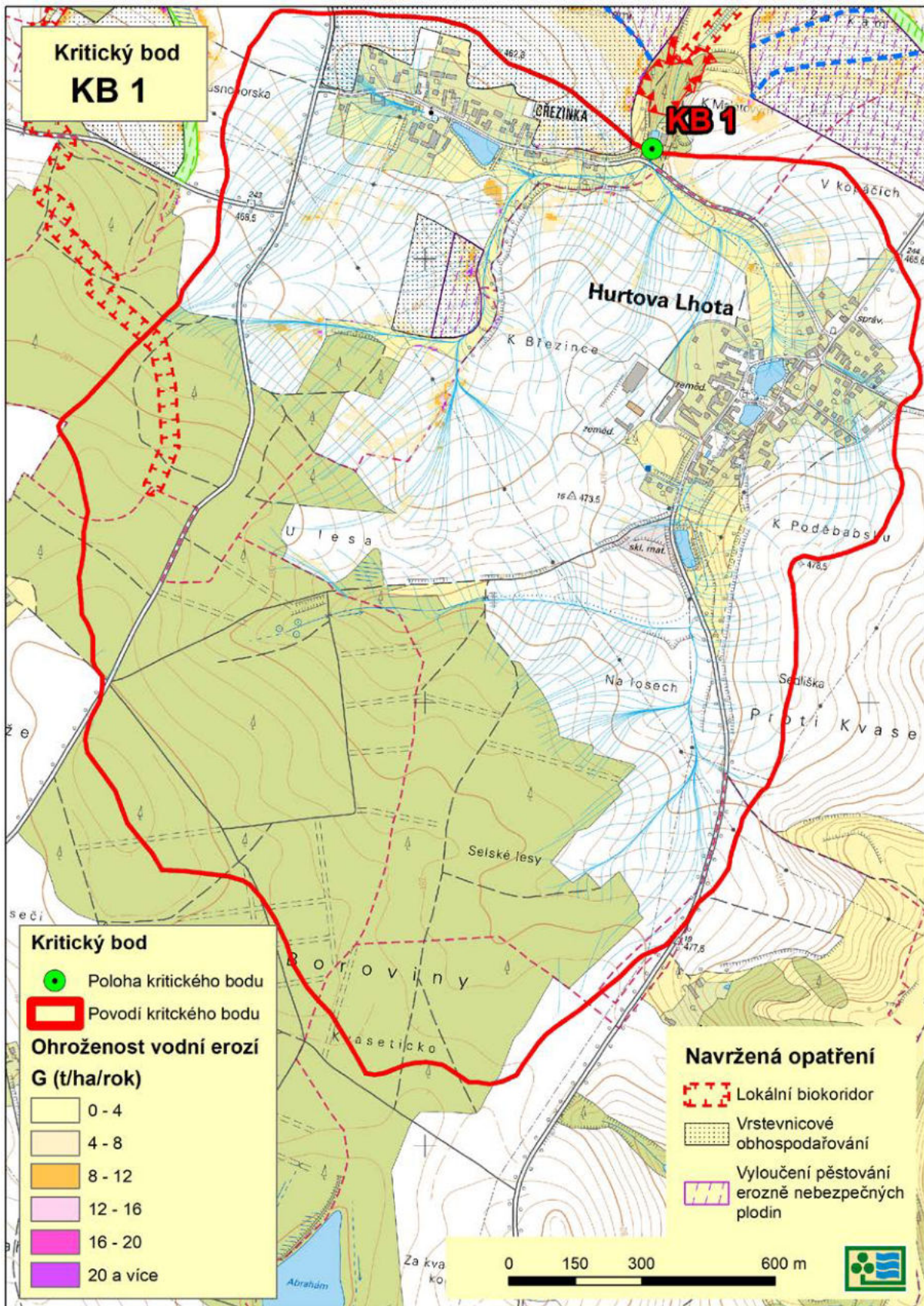
Jediným řešením, jak transformovat potenciální povodňovou vlnu, by byla realizace ochranné protipovodňové nádrže. Nicméně vzhledem ke skutečnosti, že nádrž by chránila pouze 1 dům nad silničním mostem, se toto jeví jako velice neefektivní a neekonomické. Návrh a následná realizace ochranné nádrže by se pohybovala v řádech milionů Kč. Proto ani v rámci studie nebyla nádrž vzhledem k výše uvedeným skutečnostem projektována.

Na erozně ohrožených pozemcích (spadajících do řešeného území) jsou navržena protierozní opatření (organizační a agrotechnická).

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) zůstávají v uzávěrovém profilu poměrně vysoké průtoky a objemy povodňové vlny. To je dáno minimem navržených opatření z důvodů popsanych výše.



Obr. 163. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 1



9.2. KB 2

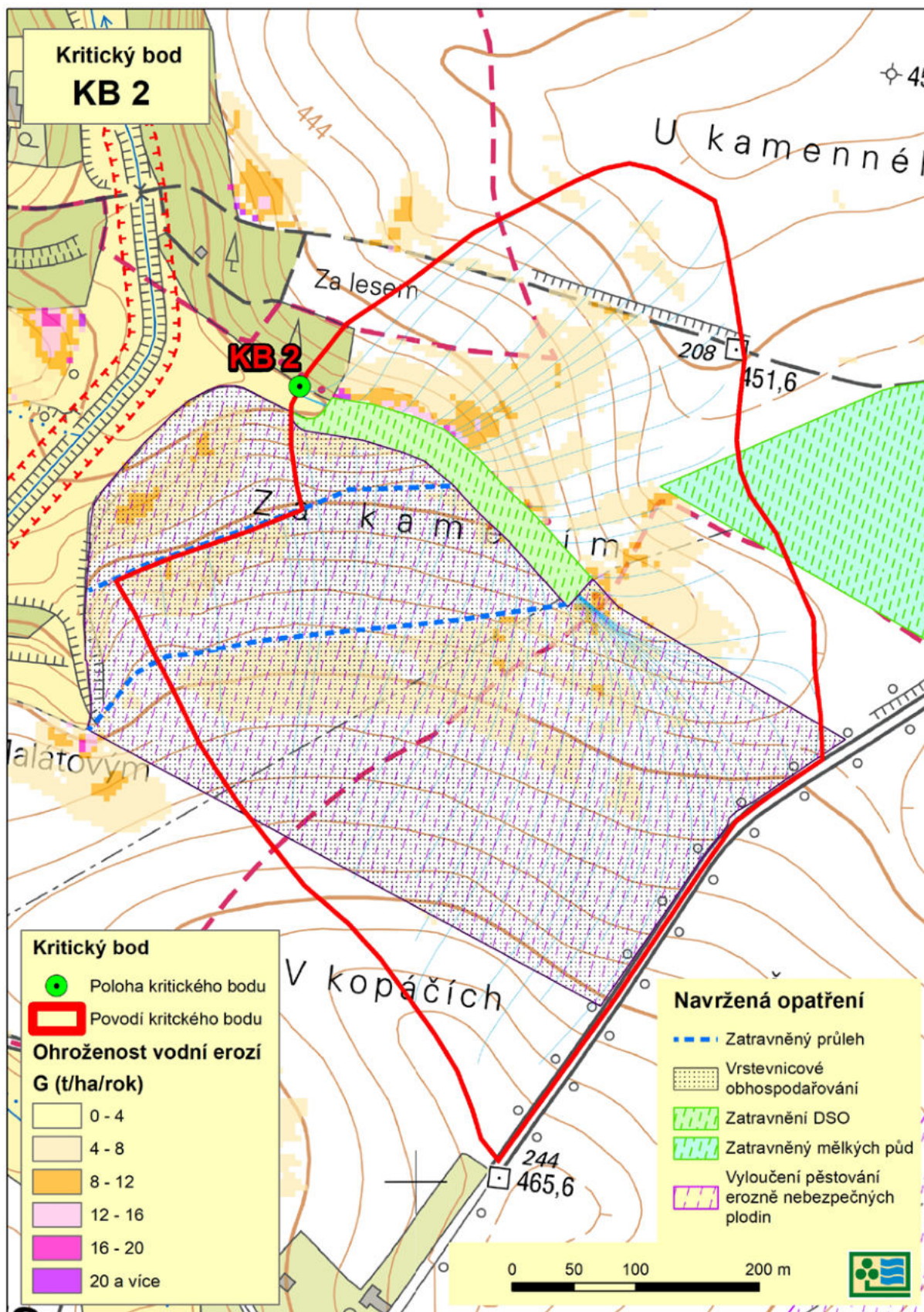
V povodí kritického bodu KB 2 je navržena funkční soustava protierozních opatření. Výrazná údolnice je navržena ke stabilizaci zatravněním. Do údolnice jsou svedeny 2 liniové technické prvky – průlehy, které efektivně rozčleňují svah a omezují působení eroze. Celý systém je doplněn organizačními a agrotechnickými protierozními opatřeními.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění mělkých půd
- 2 x zatravněný průleh

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 164. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 2



9.3. KB 3

V povodí kritického bodu KB 3 je navržena funkční soustava protierozních opatření. Výrazná údolnice je navržena ke stabilizaci zatravněním. Do údolnice jsou svedeny 3 liniové technické prvky – průlehy, které efektivně rozčleňují svah a omezují působení eroze. Celý systém je doplněn organizačními a agrotechnickými protierozními opatřeními. Část svahu je navržena k protieroznímu zatravnění vlivem velice silné eroze na svahu.

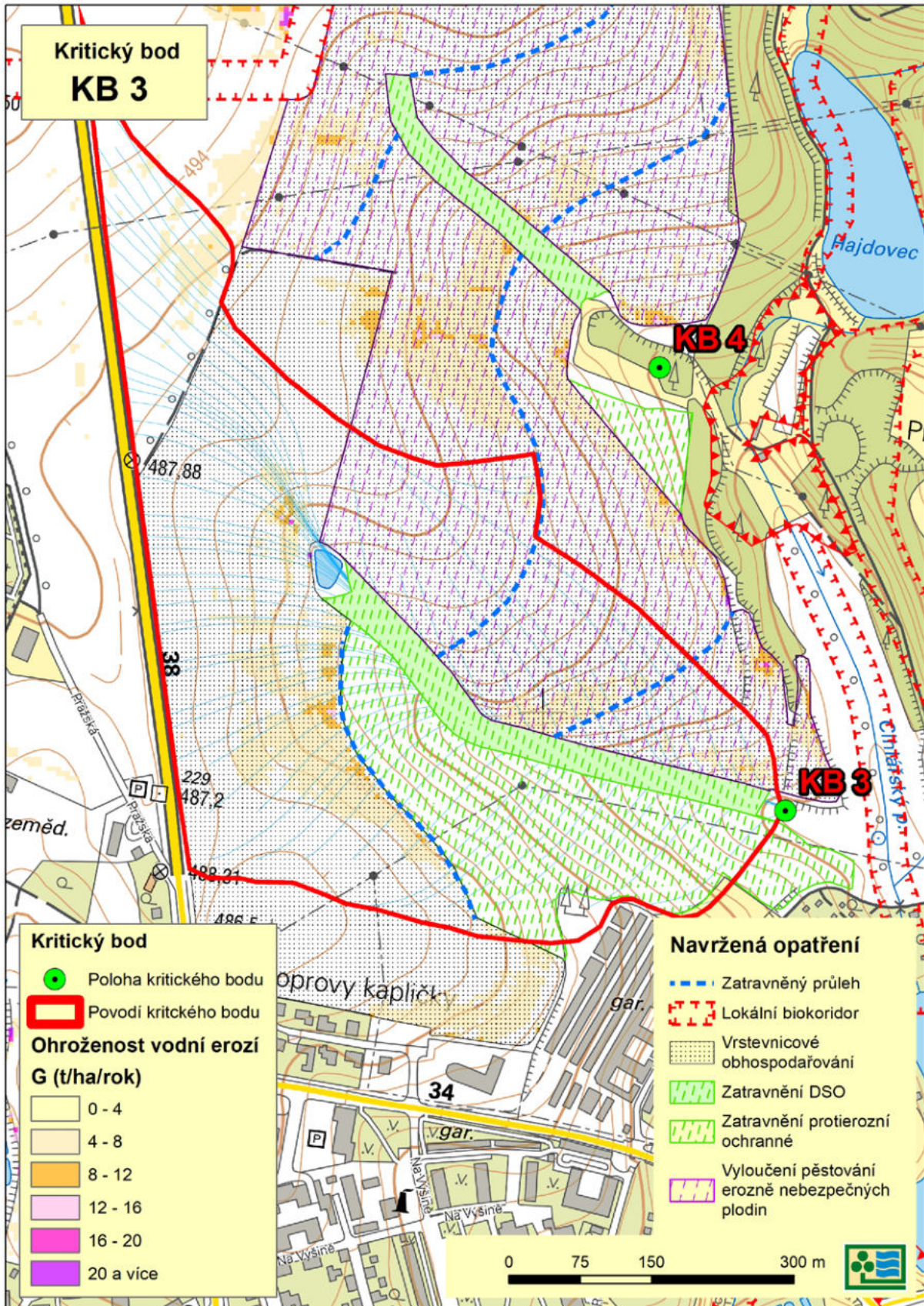
Navržená opatření plně zabezpečí povodí kritického bodu a zamezí erozním splachům a sedimentaci v protipovodňové nádrži pod povodím.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 3 x zatravněný průleh

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 165. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 3



9.4. KB 4

V povodí kritického bodu KB 4 je navržena funkční soustava protierozních opatření. Výrazná údolnice je navržena ke stabilizaci zatravněním. Do údolnice jsou svedeny 4 liniové technické prvky – průlehy, které efektivně rozčleňují svah a omezují působení eroze. Celý systém je doplněn organizačními a agrotechnickými protierozními opatřeními. Přes povodí rovněž prochází prvky ÚSES (převzaté z platného územního plánu).

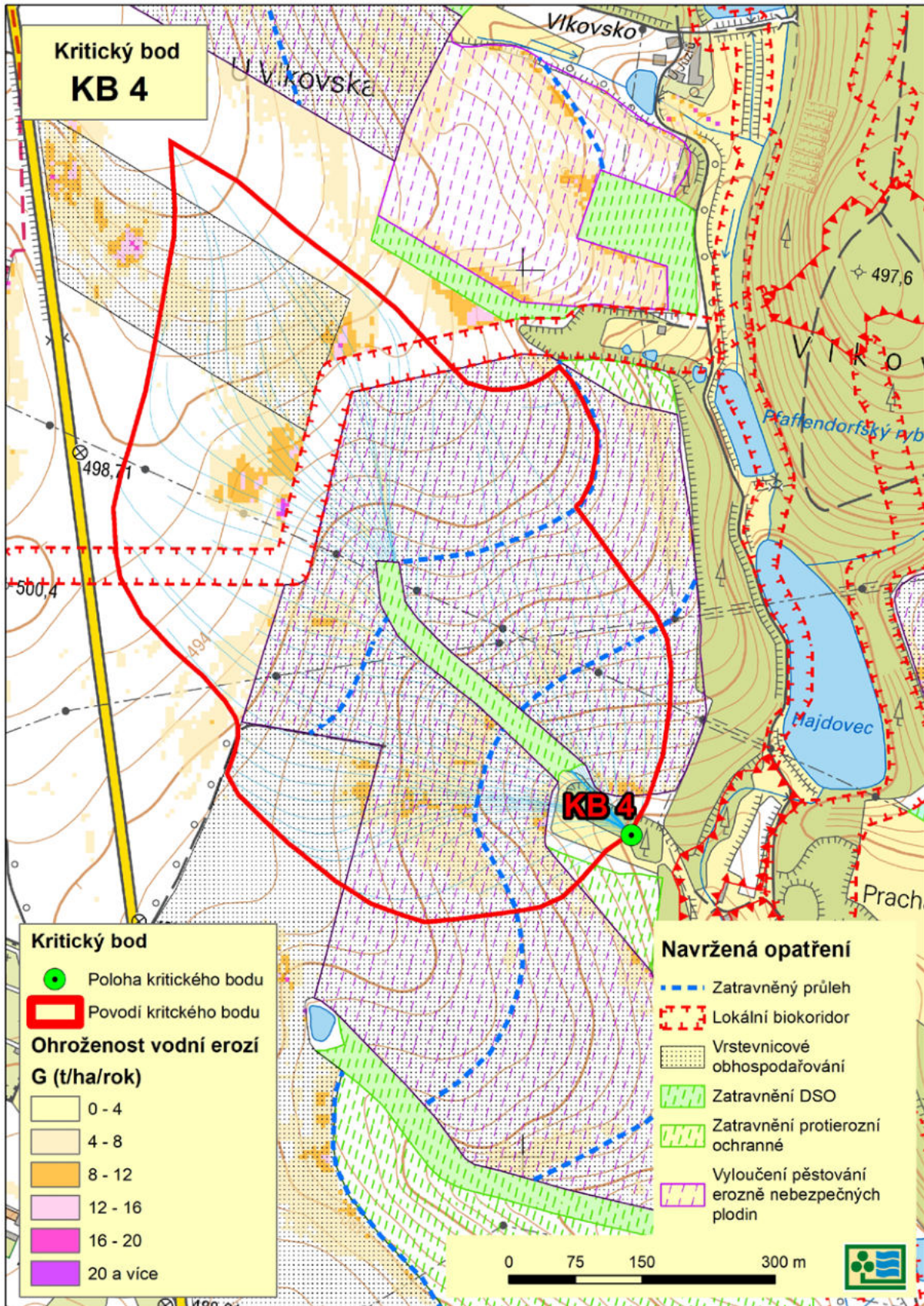
Navržená opatření plně zabezpečí povodí kritického bodu a zamezí erozním splachům a sedimentaci v rybnících na Cihlářském potoce.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 4 x zatravněný průleh
- ÚSES (biokoridor)

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 166. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 4



9.5. KB 5

V povodí kritického bodu KB 5 je navržen komplexní systém protierozních a vodohospodářských opatření. Detailní popis vybraných opatření je uveden v kapitole 7.1 Perknov.

Povodí kritického bodu KB 5 je v případě realizace protierozních mezí v Perknově (povodí KB 16) rozšířeno o tuto část (protierozní meze převádí povrchový odtok z povodí KB 16 do povodí KB 5). V povodí KB 5 je rovněž navržena retenční nádrž popsána v kapitole 7.1.3. Tato nádrž disponuje velkým retenčním prostorem.

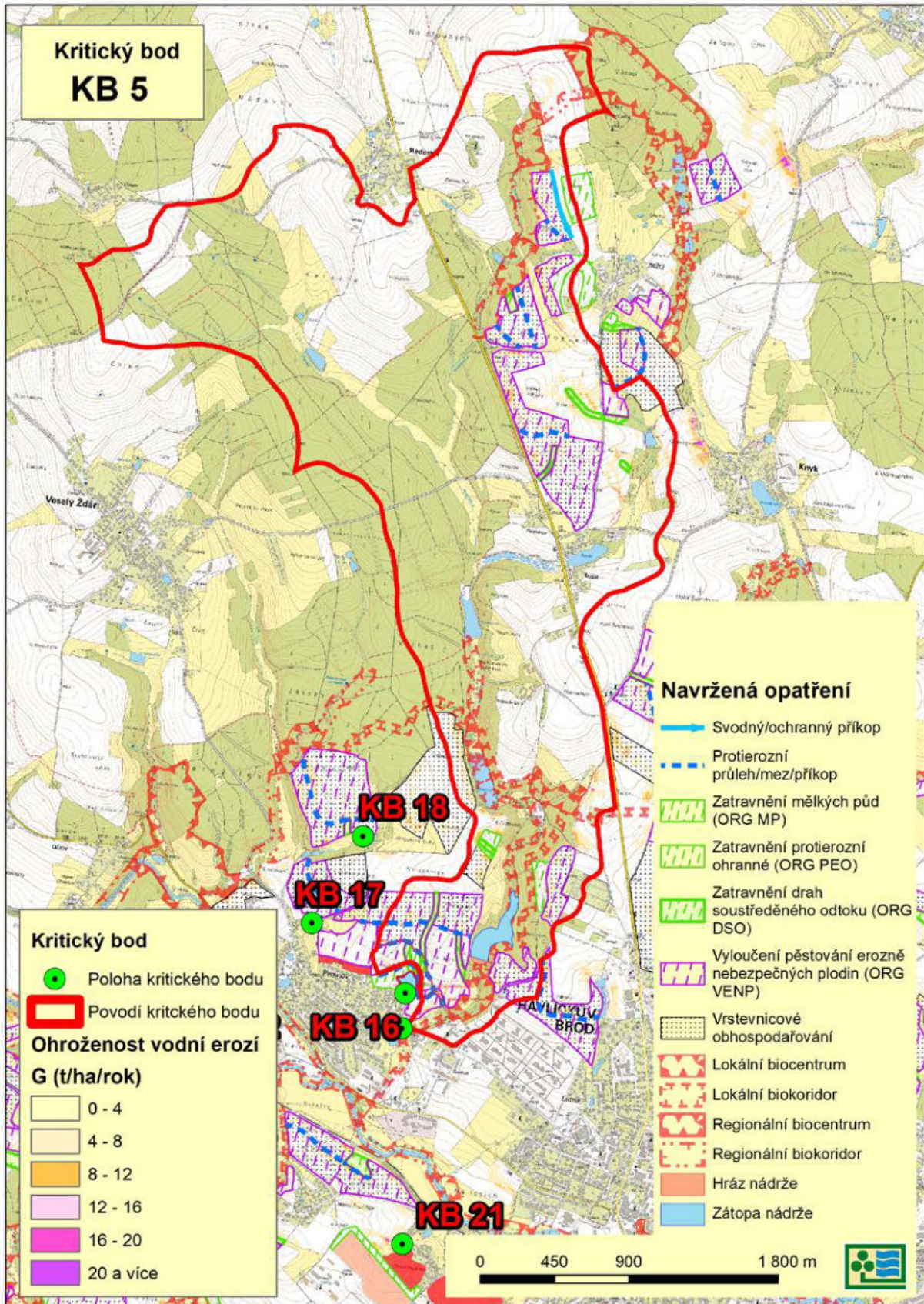
Dále je v povodí navržena funkční soustava protierozních opatření.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění mělkých půd
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 10 x zatravněný průleh/mez
- 2x retenční nádrž

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo k nevýraznému snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. To je dáno plošným rozsahem povodí. Jediný efektivní způsob omezení vysokých průtoků je realizace protipovodňové nádrže, která účinně transformuje povodňovou vlnu - popsáno v kapitole 7.1.3.



Obr. 167. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 5



9.6. KB 6

Kritický bod KB 6 se nachází v železničním mostě v Havlíčkově Brodě. Propustek pod mostem je nekapacitní. Vzhledem ke značnému rozsahu povodí se jeví jako velmi obtížné zcela omezit kulminační průtoky v daném bodě. V povodí se nachází rybniční soustavy, které však nijak netransformují povrchový odtok. Jediným řešením, jak zásadně omezit kulminační průtoky v daném bodě KB 6, je realizace rozsáhlé protipovodňové nádrže. Nicméně vzhledem k tomu, že povodňové průtoky zde nezpůsobují „výrazné“ škody – zvýšené průtoky protečou železničním tunelem dále do řeky a nezpůsobují výrazné škody/problémy, se jeví realizace rozsáhlé protipovodňové nádrže jako neefektivní. Z toho důvodu nebyla navržena.

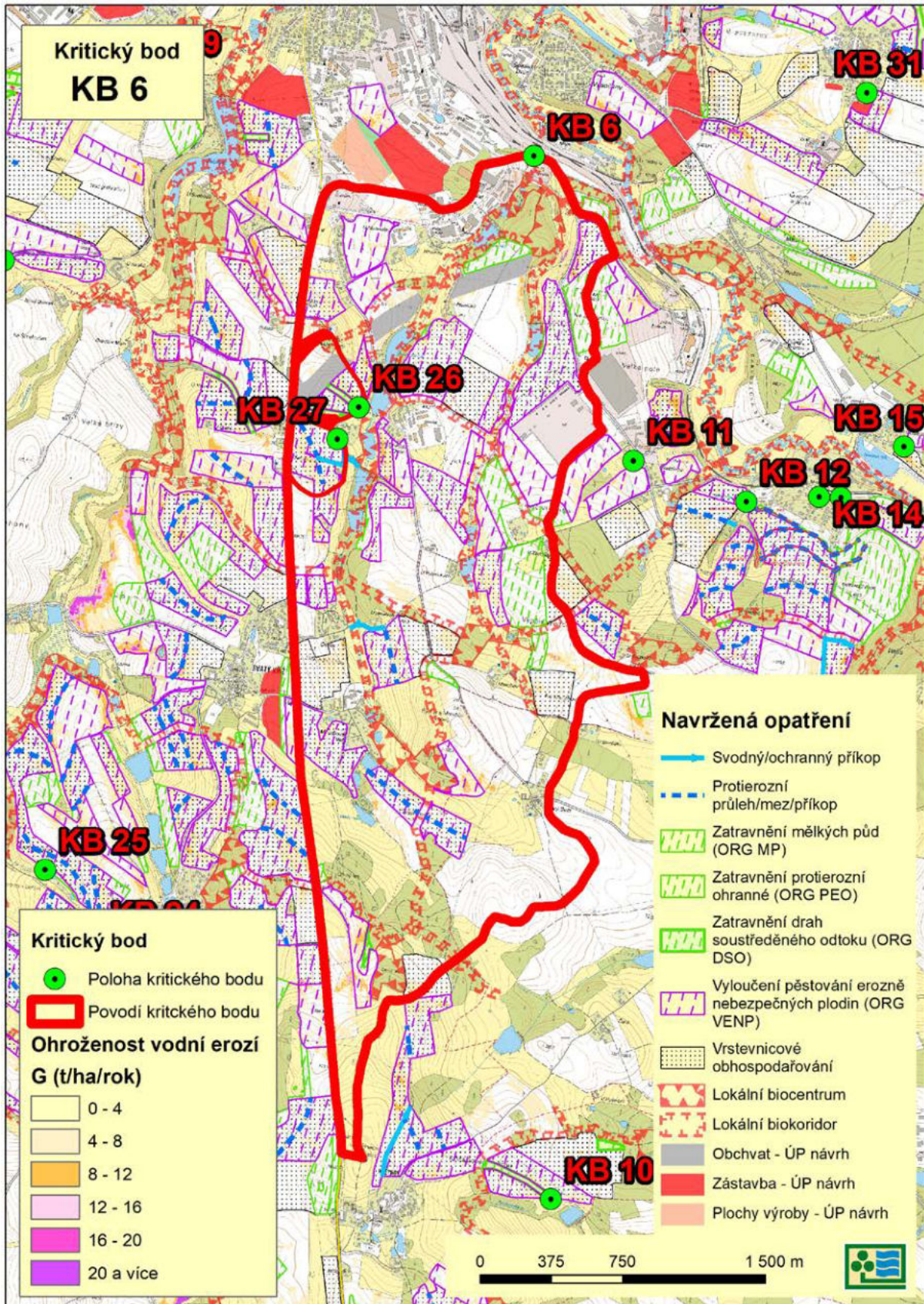
V povodí je však navržena rozsáhlá soustava protierozních opatření.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění mělkých půd
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 4 x zatravněný průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo k nevýraznému snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. To je dáno plošným rozsahem povodí a důvody popsány výše v textu.



Obr. 168. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 6



9.7. KB 7

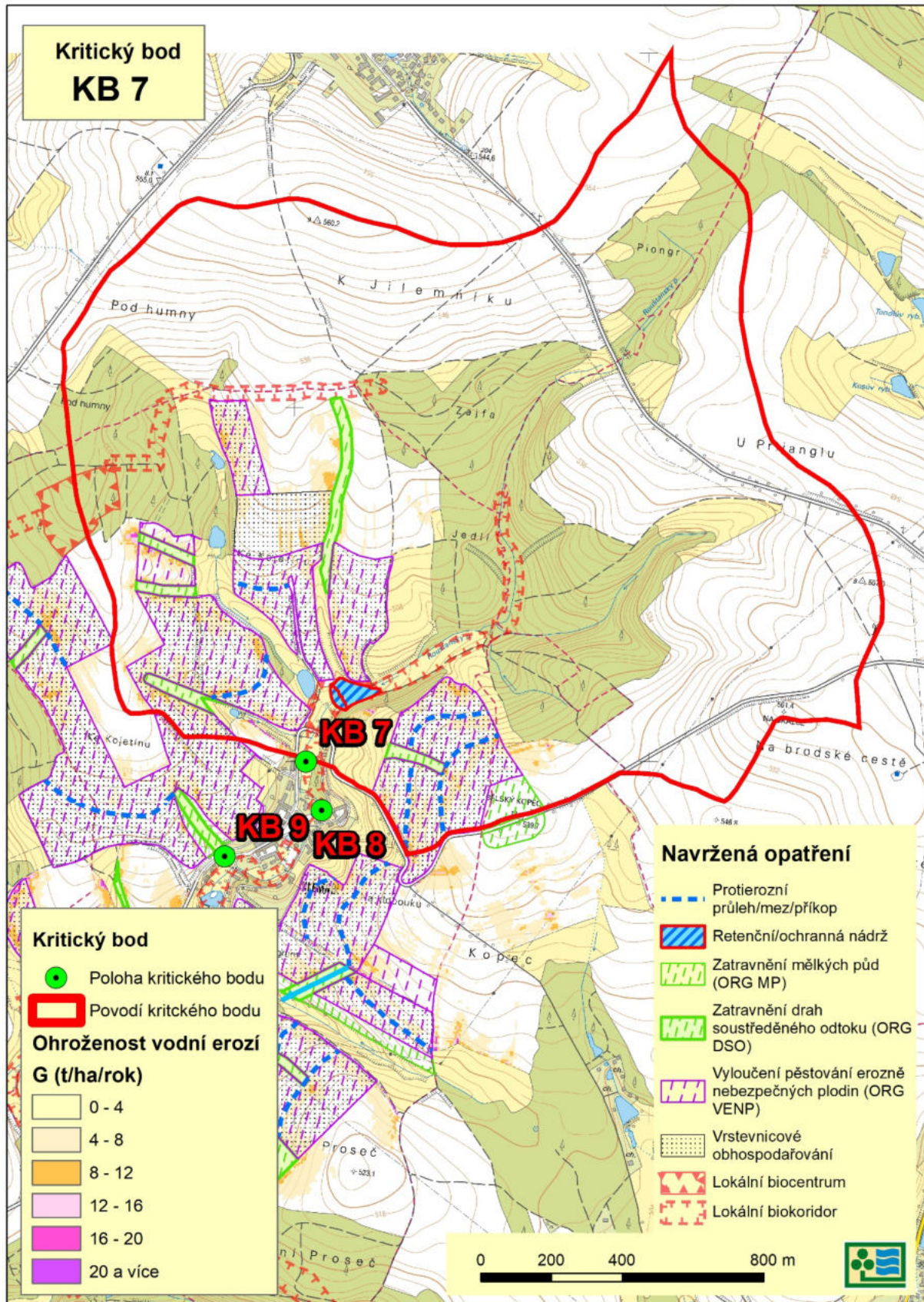
V povodí kritického bodu KB 7 je navržena funkční soustava protierozních a vodohospodářských opatření. Pro omezení vysoké erozní ohroženosti je nezbytná realizace velkého počtu protierozních opatření – zejména stabilizace několika výrazných údolnic, která jsou v současnosti zorněny. Pro omezení vysokých kulminačních průtoků v intravilánu obce je navržena retenční nádrž popsaná v kapitole 7.7. Nádrž je zejména krajinnotvorná (retenční). Disponuje ovšem určitou transformací povodňových průtoků.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění mělkých půd
- 6 x zatravněný průleh
- 1 x retenční nádrž

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Povodňový vlna je dále transformována navrženou nádrží. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 169. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 7



9.8. KB 8

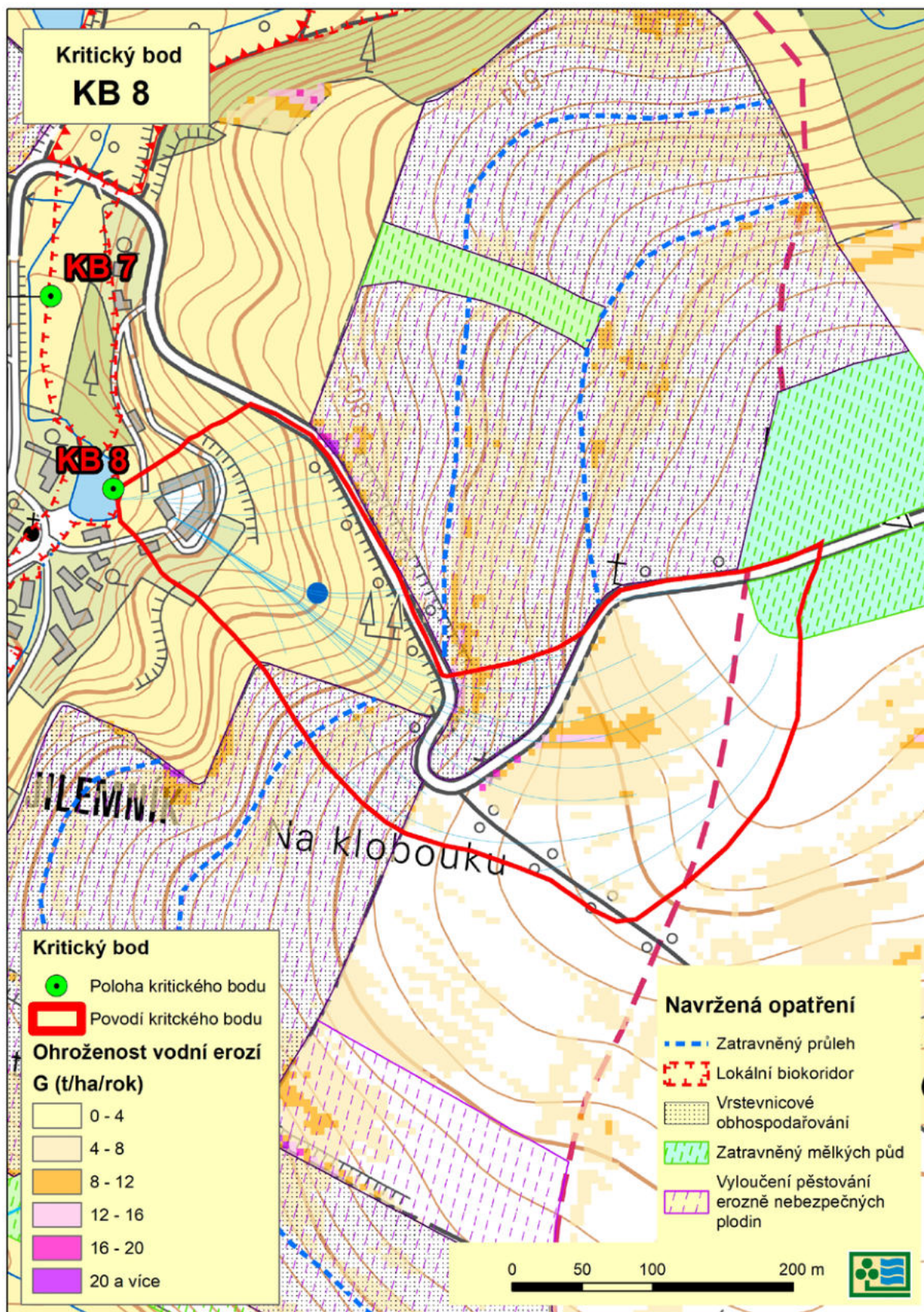
V kritickém bodě KB 8 (povodí) nehrozí bezprostřední riziko výrazné eroze a vzniku povrchového odtoku. V povodí jsou navržena organizační a agrotechnická protierozní opatření. Do povodí rovněž zasahuje 1 průleh.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- 1 x zatravněný průleh

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 170. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 8



9.9. KB 9

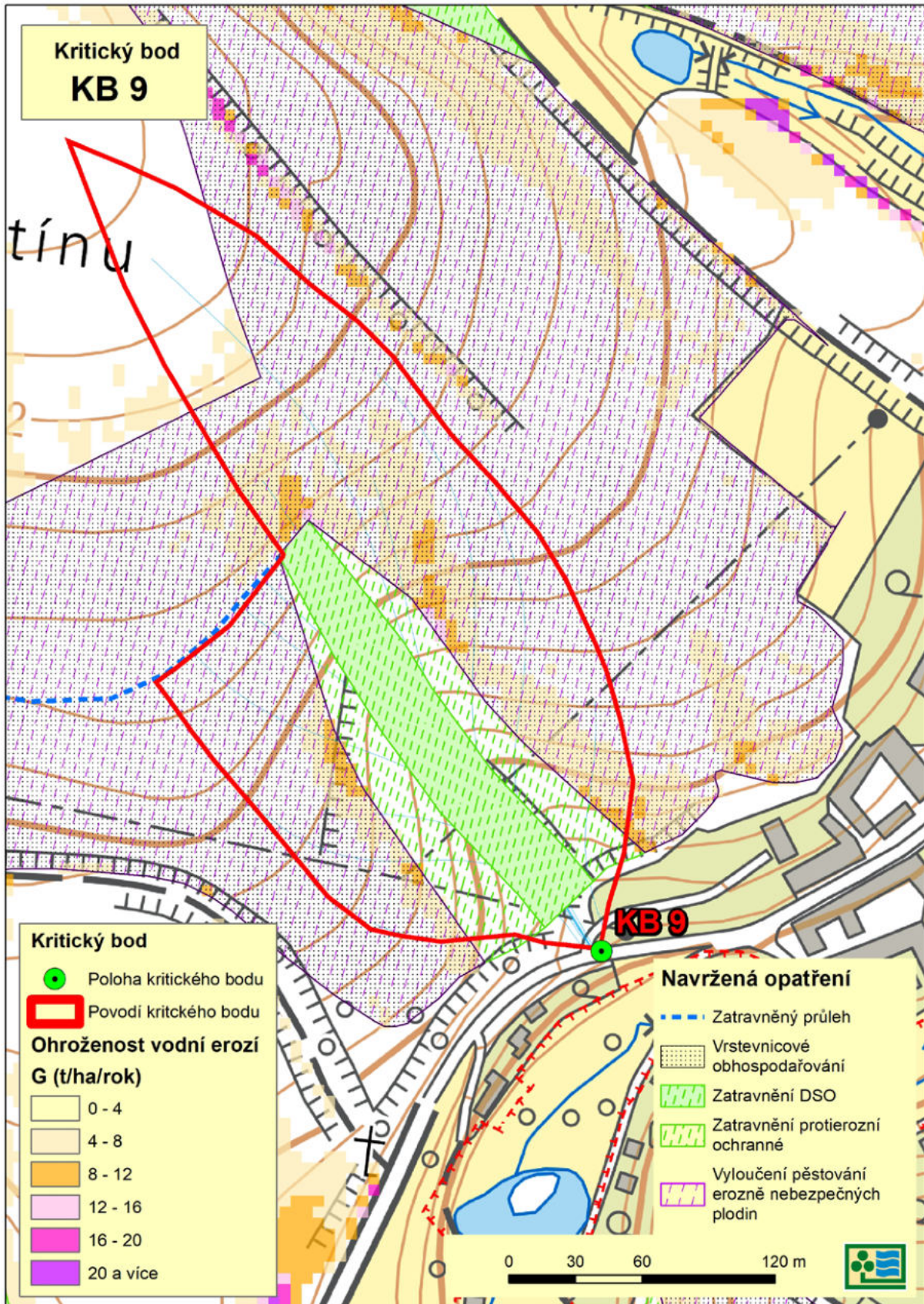
V případě kritického bodu KB 9 (povodí) je zásadní stabilizace dnes zorněné údolnice. Zatravnění údolnice v kombinaci s ochranným zatravněním kolem, organizačními a agrotechnickými opatřeními, přinese významné snížení eroze a povrchového odtoku. Dále je povrchový odtok a eroze z části povodí převedena mimo povodí údolnice prostřednictvím navrženého průlehu.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 1 x zatravněný průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 171. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 9



9.10. KB 10

Pro kritický bod KB 10 (Květnov) je důležité stabilizovat údolnici vedoucí k níže položenému rybníku. Zatravnění údolnice v kombinaci s organizačními a agrotechnickými opatřeními přinese významné snížení eroze i povrchového odtoku – výrazně omezí riziko zanášení rybníka sedimentem z okolních polí.

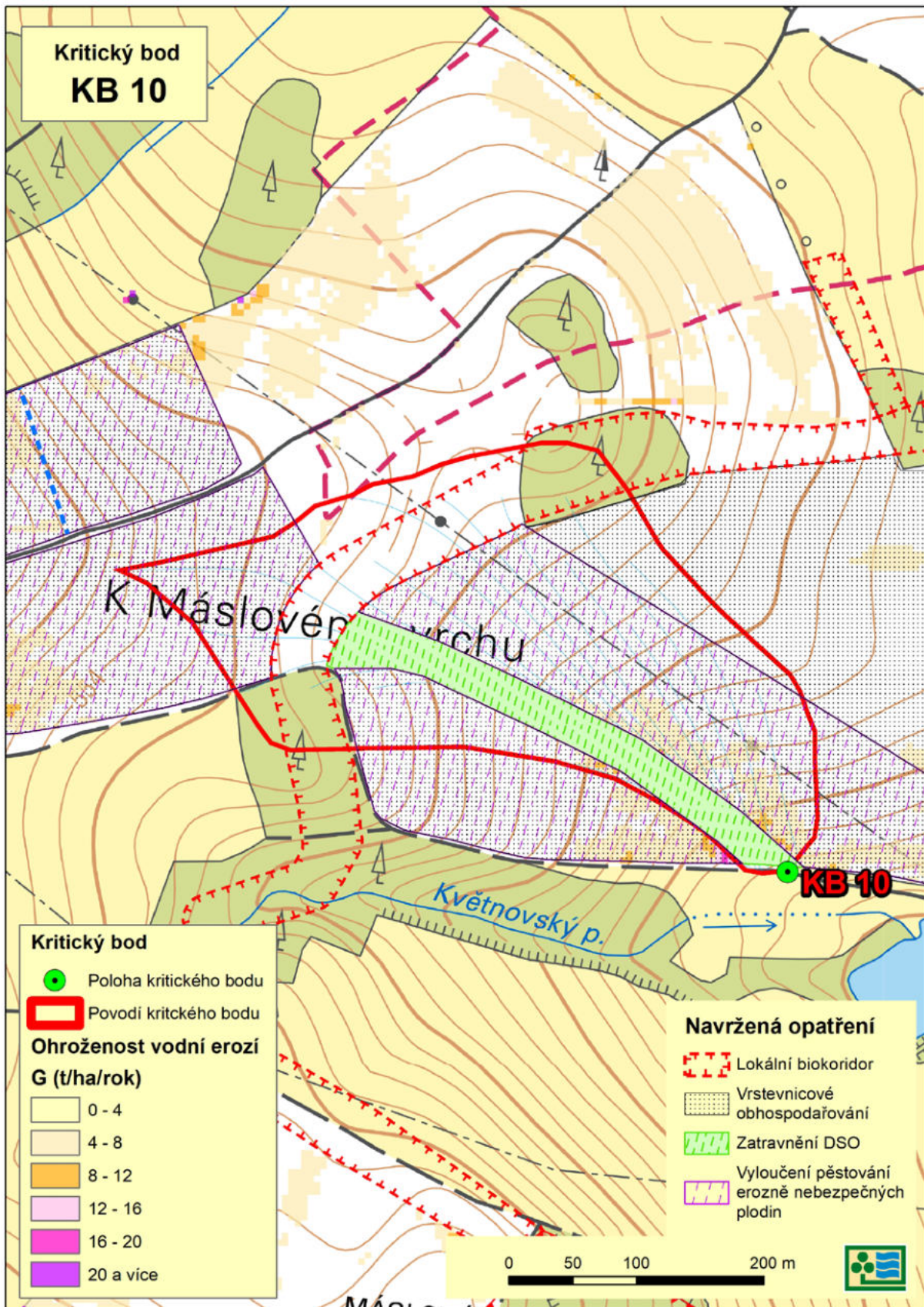
Přes povodí je rovněž veden ÚSES.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- ÚSES

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 172. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 10



9.11. KB 11

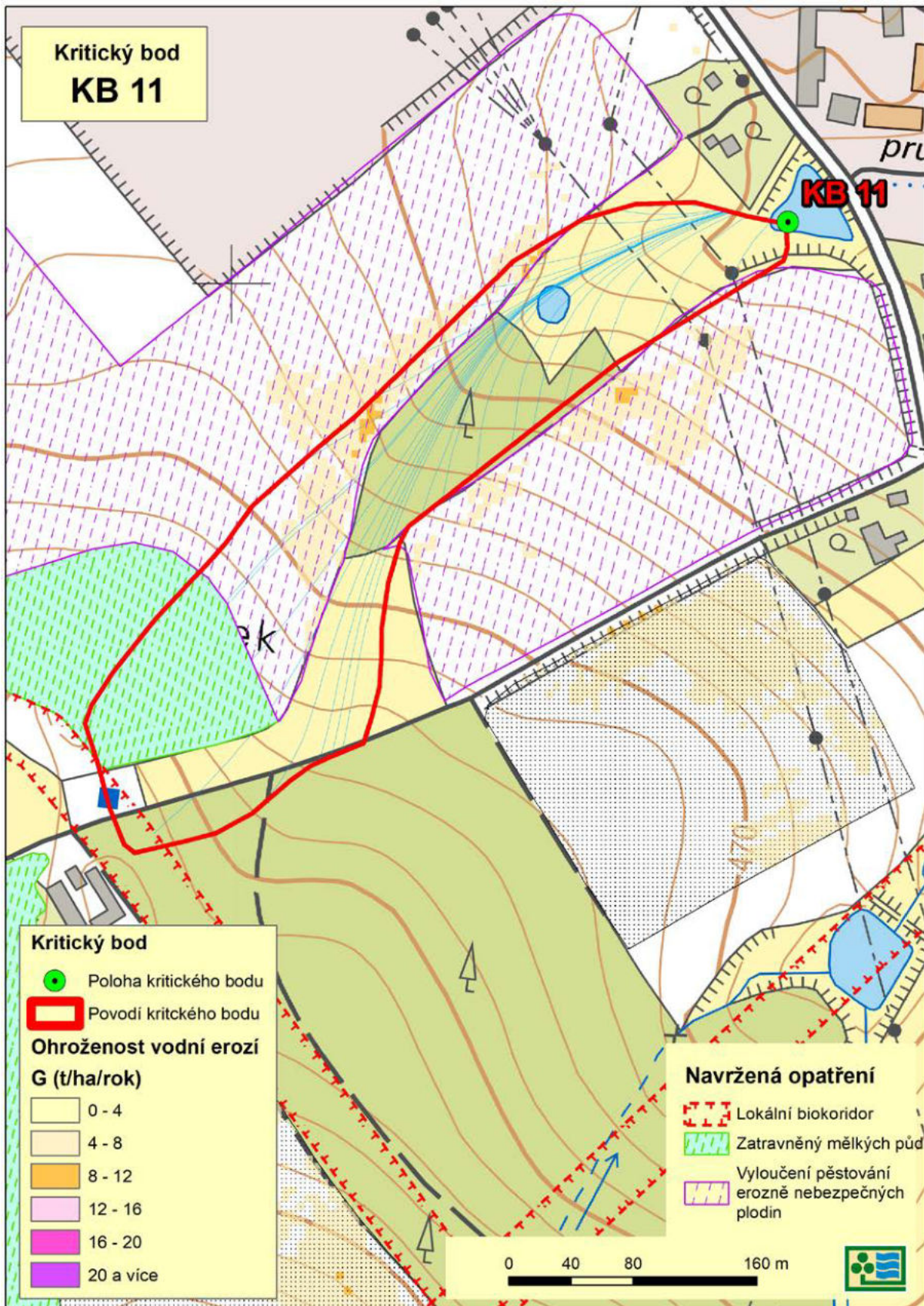
Povodí bodu KB 11 je zorněno pouze částečně. Horní část povodí je vzhledem k přítomnosti mělkých půd navržena k zatravnění. Na zbývající orné půdě jsou navržena organizační a agrotechnická protierozní opatření.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Zatravnění mělkých půd

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 173. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 11



9.12. KB 12

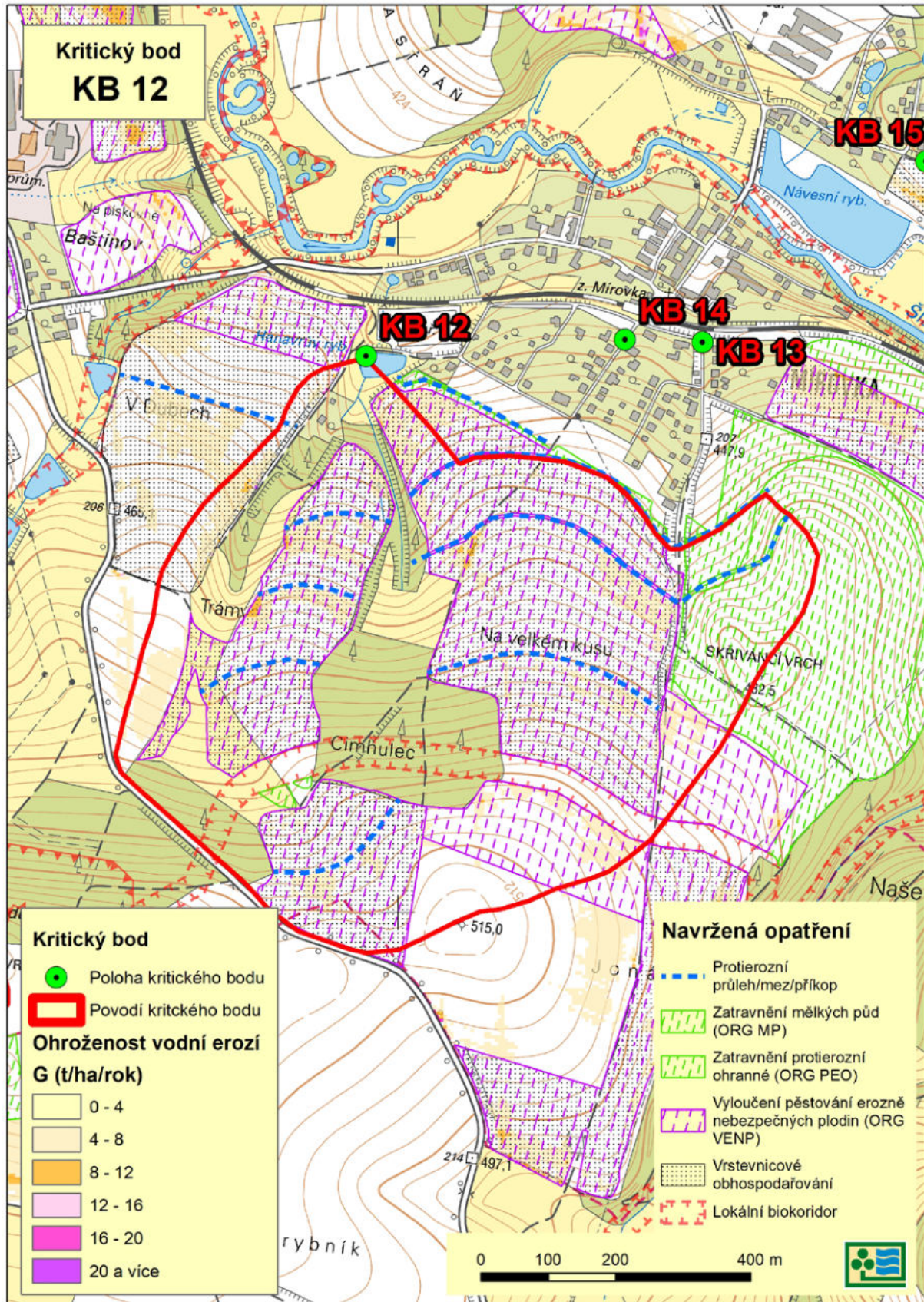
V povodí je navržena soustava protierozních a vodohospodářských opatření, které jsou detailně popsány v kapitole 7.4. Soustava ochranných příkopů převádí povrchový odtok z povodí KB 13 a 14 do KB 12. Účinně tak chrání intravilán Mírovky před srážko-odtokovými událostmi a erozí. Systém vodohospodářských opatření je doplněn protierozními opatřeními (organizačními a agrotechnickými). Celé pole pod Skřivančím vrchem je navrženo k zatravnění (vzhledem k rozsáhlé přítomnosti mělkých půd).

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění mělkých půd
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 8 x ochranný příkop/zatravněný průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 174. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 12



9.13. KB 13 a KB 14

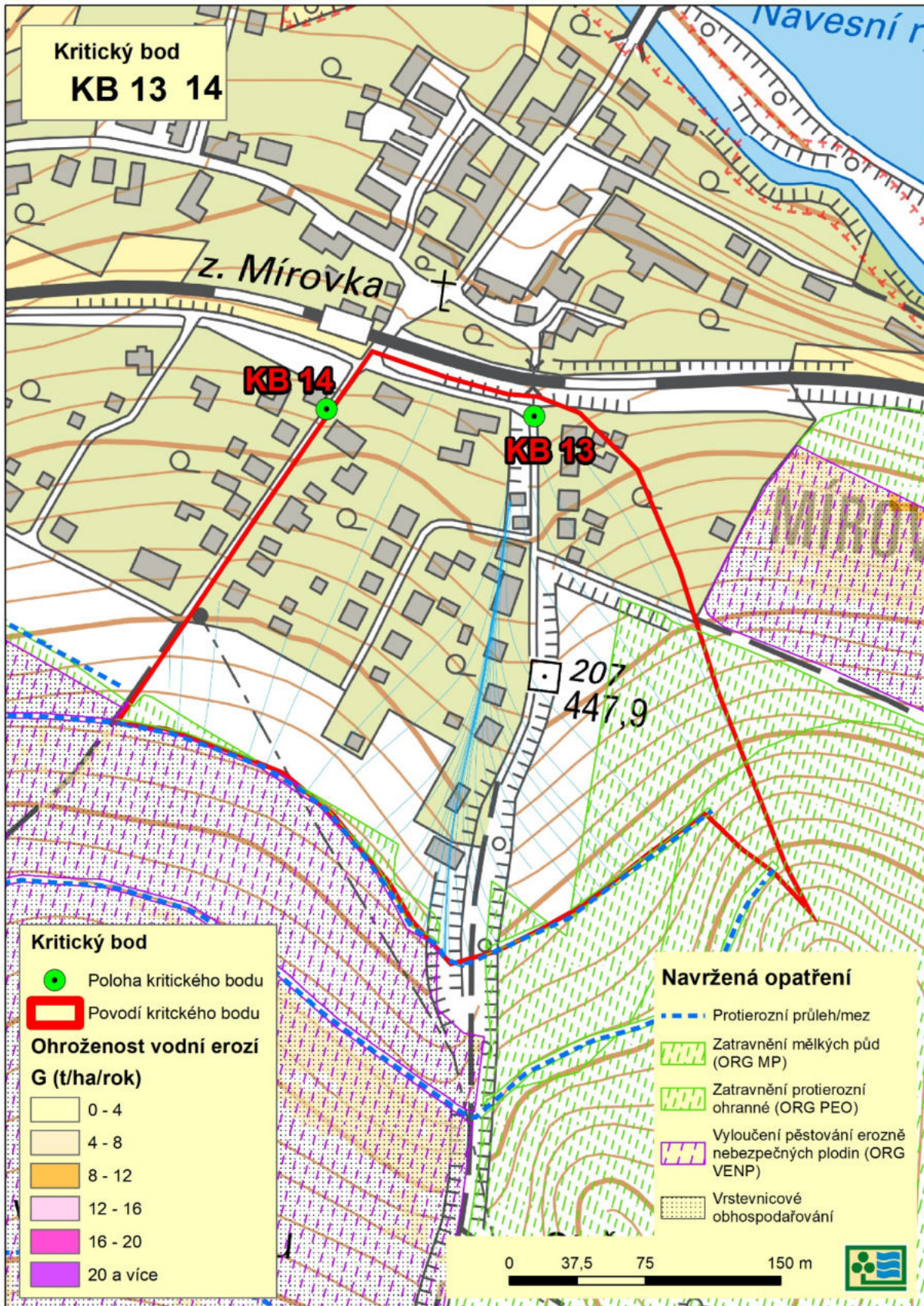
Povodí kritických bodů KB 13 a KB 14 se výrazně zmenšilo, neboť bylo převedeno do sousedního povodí KB 12 soustavou vodohospodářských opatření – příkopů. Díky tomu je intravilán Mírovky účinně chráněn před povrchovým odtokem i erozí.

Shrnutí navržených opatření:

- Zatravnění mělkých půd
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 175. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 13 a KB 14



9.14. KB 15

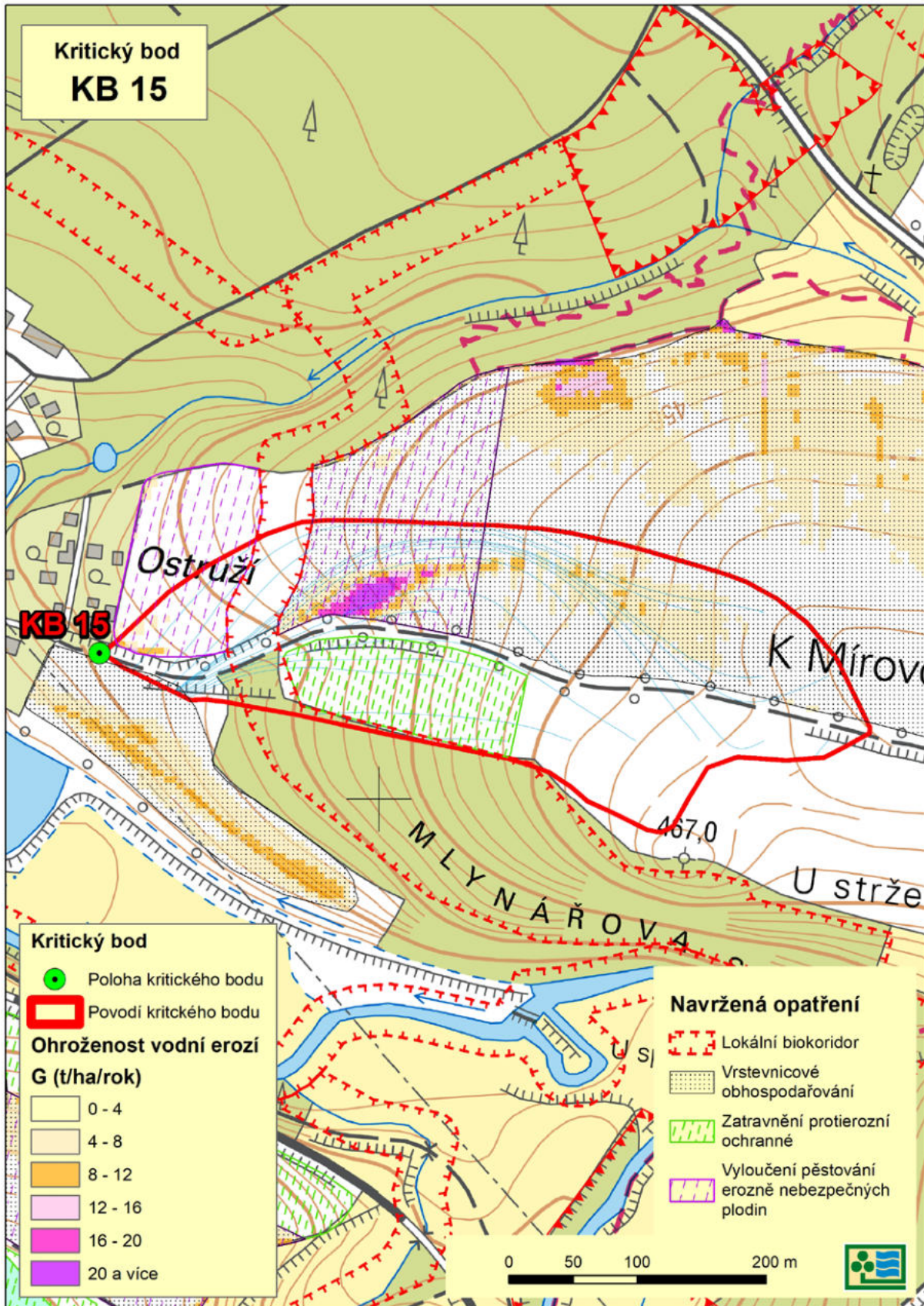
V povodí KB 15 jsou navržena protierozní opatření organizačního a agrotechnického charakteru. Navíc přes povodí prochází biokoridor navržený v rámci územního plánu.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- ÚSES

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 176. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 15



9.15. KB 16

Problematika kritického bodu KB 16 Perknov je detailně popsána v samostatné kapitole 7.1.

Řešení povodí je zpracováno ve 3 variantách.

- Varianta 1

Realizace protierozních příkopů a mezí popsána v kapitole 7.1.1.

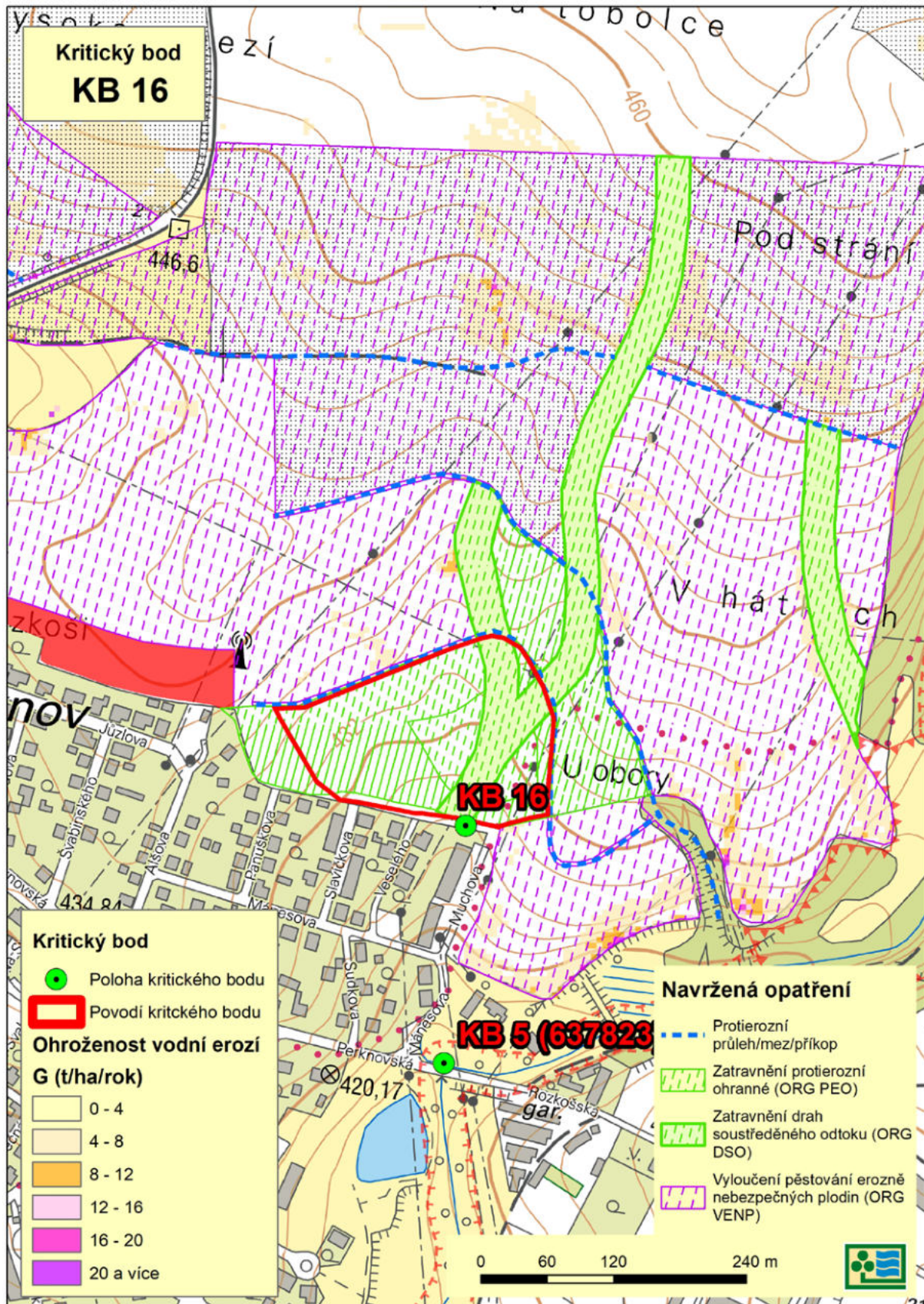
Přispívající plocha povodí bodu KB 16 je snížena na minimum. Veškerý povrchový odtok a erozi odvádí mimo povodí soustava protierozních mezí s příkopy.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 3 x protierozní mez/zatravněný průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo k významnému snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny (na minimum).



Obr. 177. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 16 – varianta 1



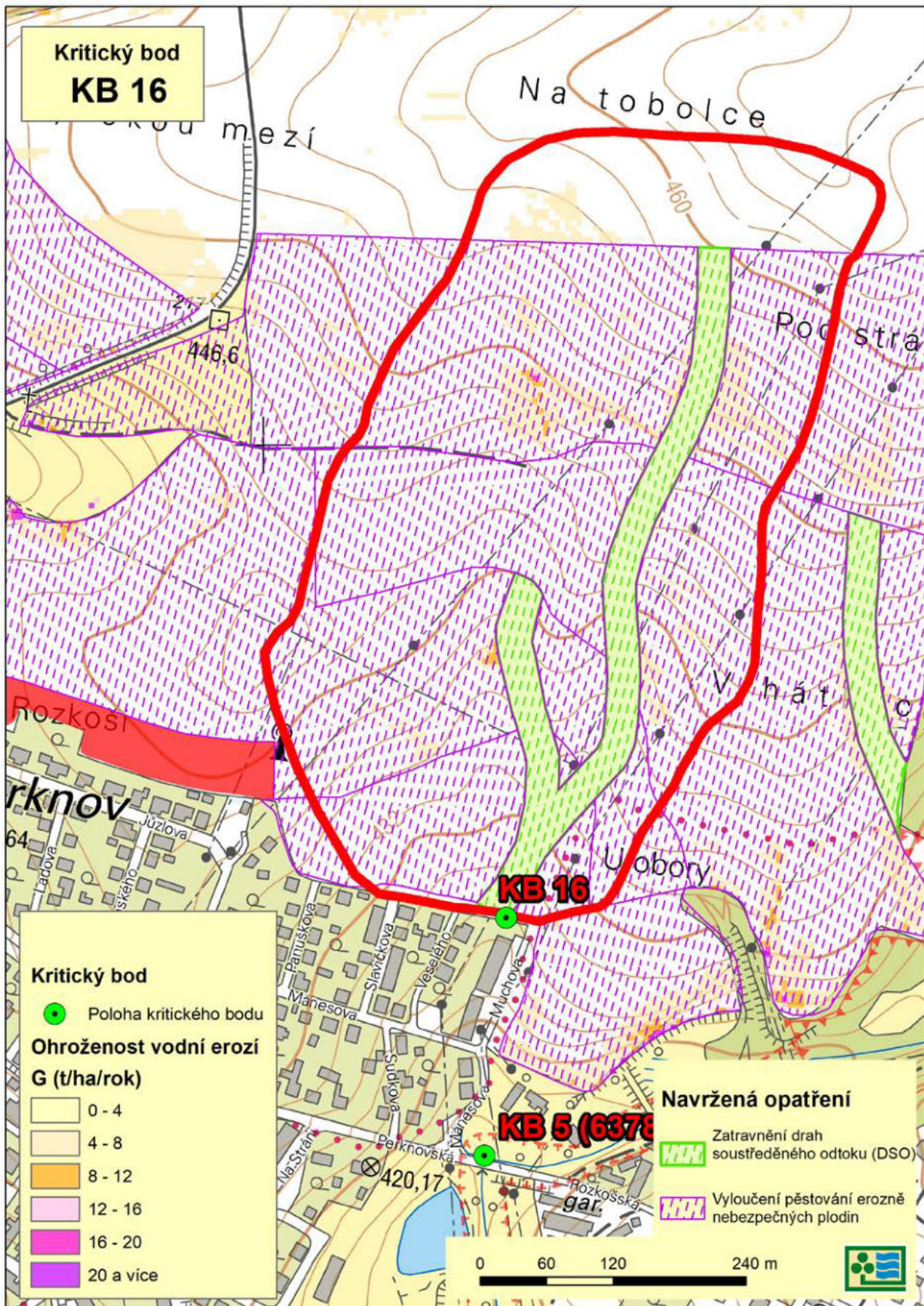
- Varianta 3

Realizace organizačních protierozních opatření – zatravnění DSO, VENP, AGT.

Varianta spočívá v realizaci organizačních a agrotechnických protierozních opatření, které může realizovat sám uživatel (hospodářský subjekt). Jedná se o nejlevnější variantu řešení protierozní a protipovodňové ochrany Perknova. V případě realizace zatravněných údolnice a omezení pěstování erozně nebezpečných plodin na pozemcích, dojde k významnému snížení eroze na pozemku. Rovněž dojde ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňových vln o cca 1/3. Zároveň zatravněné údolnice zafungují jako sedimentační zóna, tedy případný povrchový odtok z povodí bude obsahovat výrazně méně sedimentů a posklizňových zbytků.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO



Obr. 179. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 16 – varianta 3



9.16. KB 17

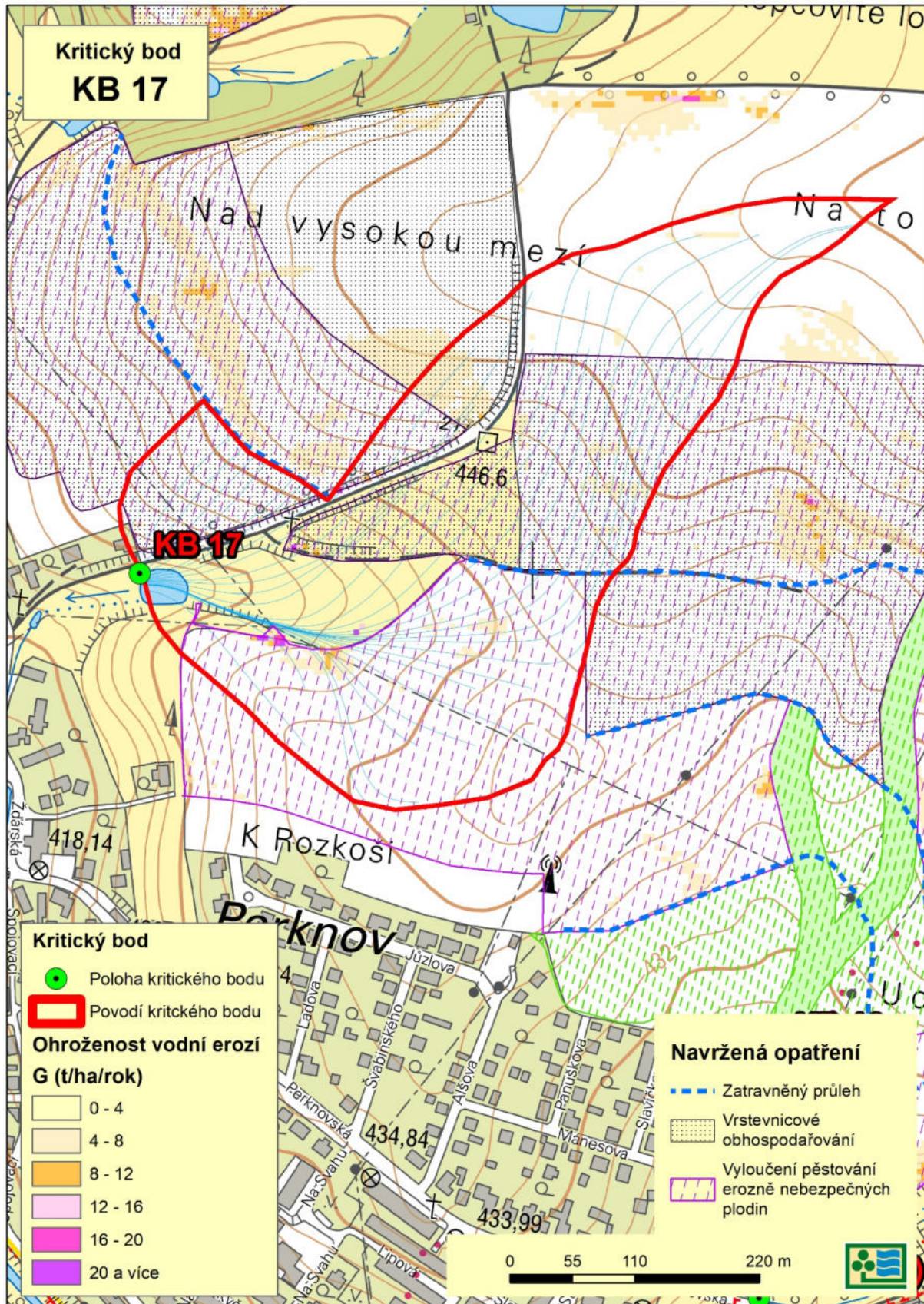
V povodí jsou navržena protierozní opatření, která účinně sníží erozní ohroženost zemědělské půdy. Povrchový odtok z části povodí odvádí navržený průleh mimo povodí. Na zbývající části povodí je navrženo vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin, částečně v kombinaci s doporučenou agrotechnickou (vrstevnicovým obděláváním) – tam kde to morfologie terénu a tvar pozemku umožňuje.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- 2 x zatravněný průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 180. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 17



9.17. KB 18

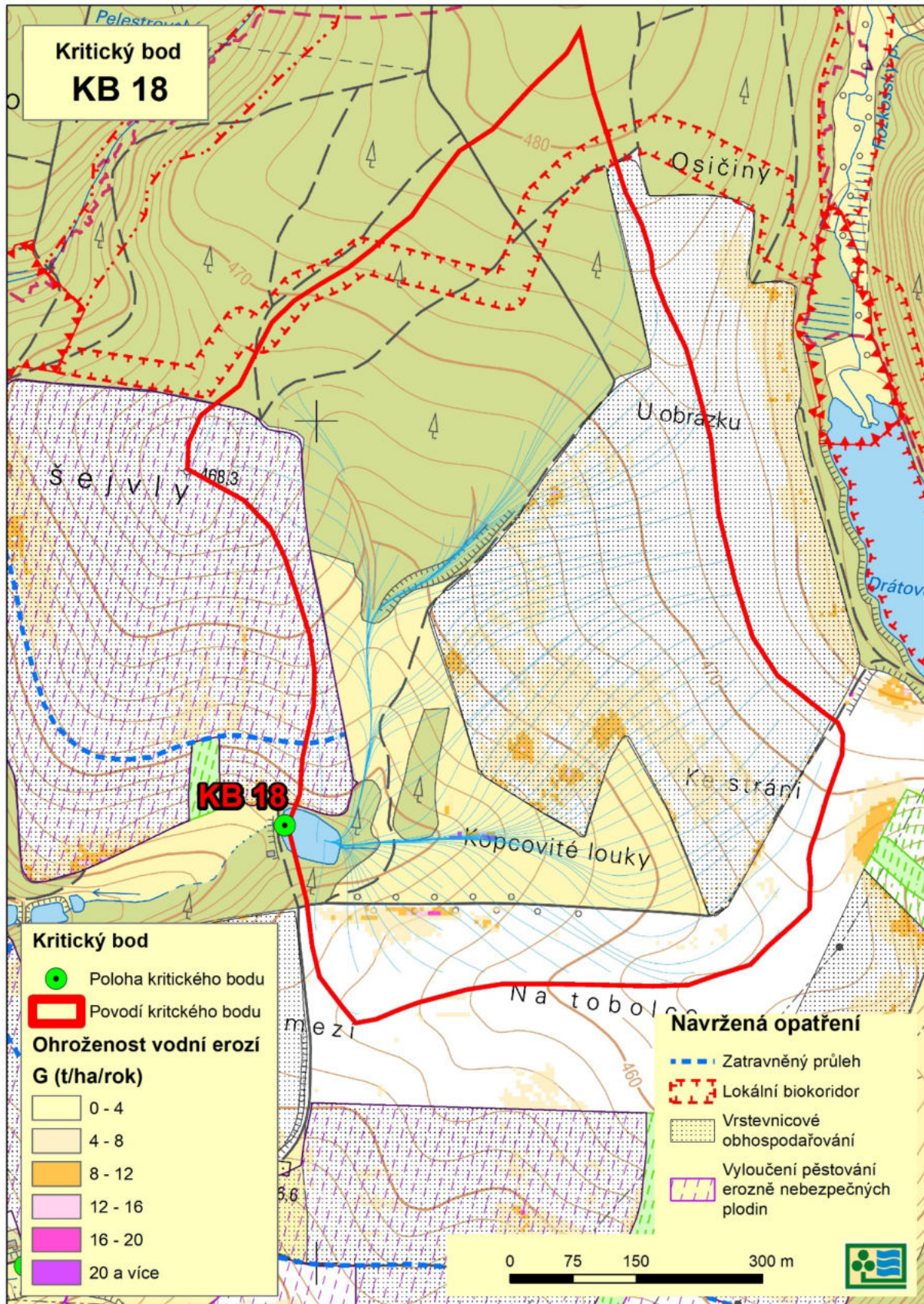
Povodí KB 18 nepředstavuje bezprostřední riziko. V povodí byly navrženy protierozní opatření agrotechnického charakteru – vrstevnicové obhospodařování pozemků.

Shrnutí navržených opatření:

- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 181. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 18



9.18. KB 19

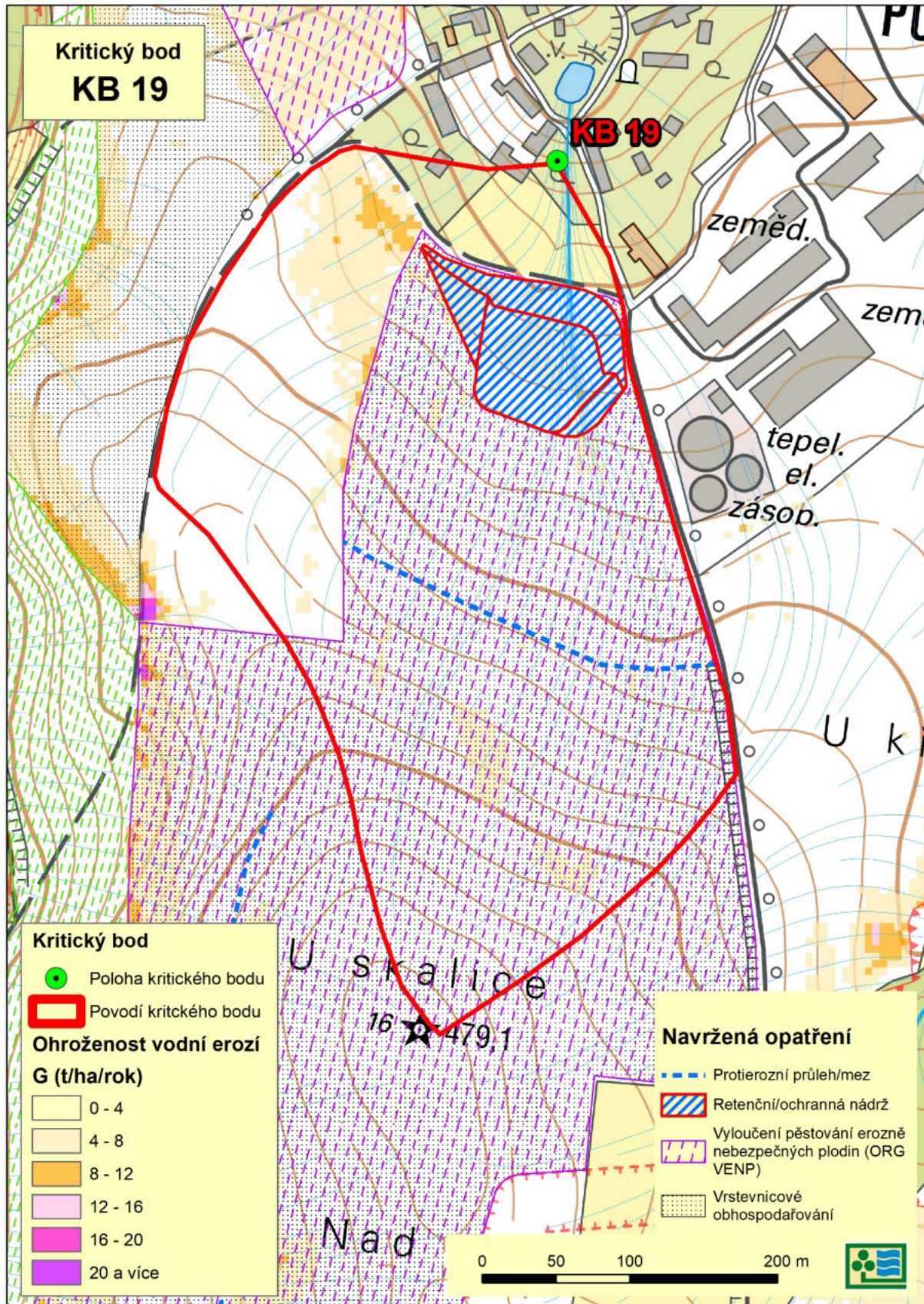
Problematika kritického bodu KB 19 (Poděbavy) je detailně popsána v kapitole 7.2.

V povodí je navržena retenční nádrž a dále organizační a agrotechnická a technická protierozní opatření. Účinnost navržené nádrže na omezení kulminačních průtoků je popsána v kapitole 7.2.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- 1 x zatravněný průleh
- 1 x retenční nádrž

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.



Obr. 182. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 19



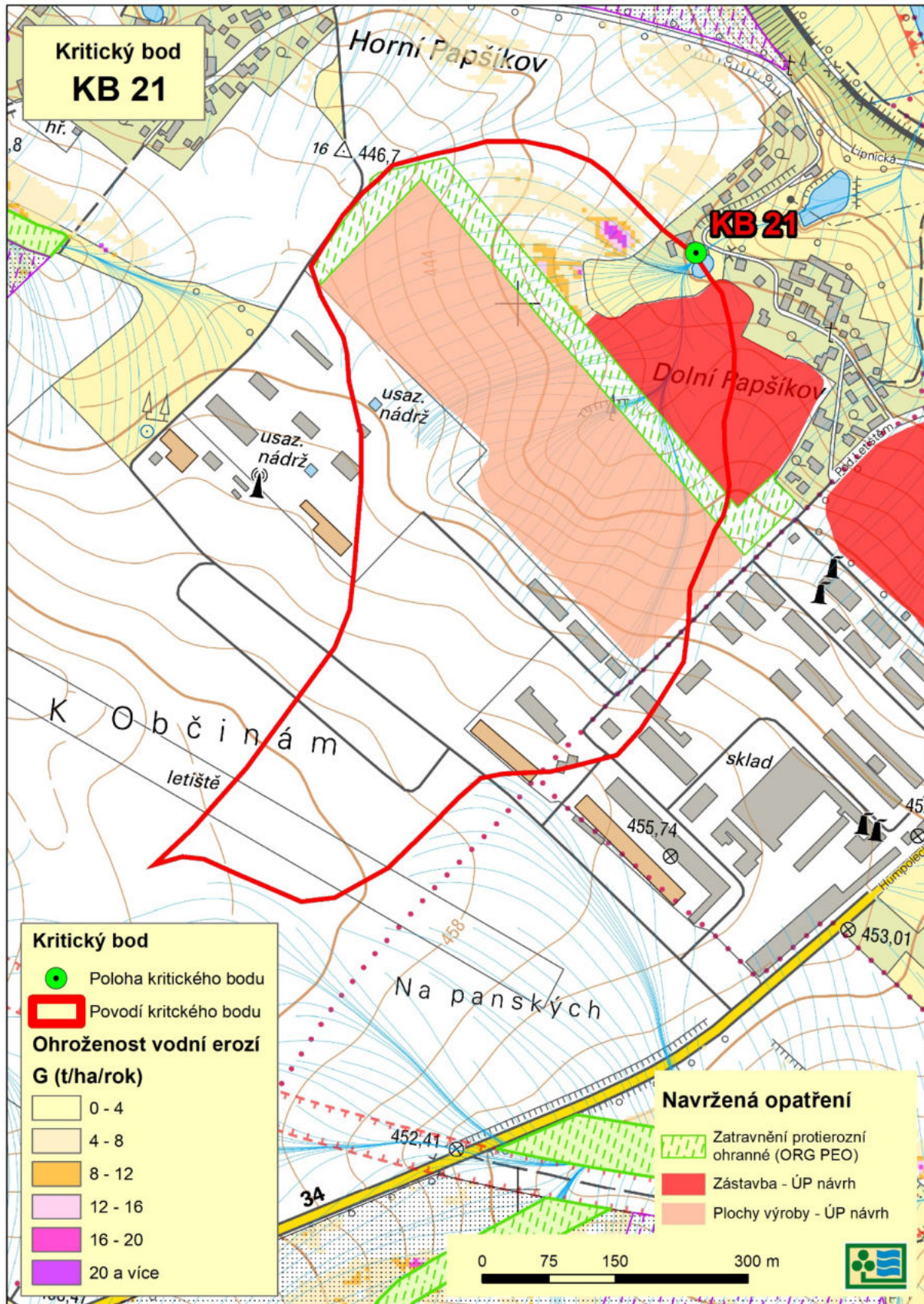
9.19. KB 20

Nad intravilánem obce Poděbavy je v platném územním plánu navržena nová zástavba. Povodí není ohroženo vodní erozí – tudíž nebyly navrhovány žádné protierozní opatření.

9.20. KB 21

Při analýze platného územního plánu bylo zjištěno, že většina povodí je určena k zástavbě – bydlení, plochy výroby. Tudíž v povodí bylo navrženo pouze částečné ochranné zatravnění nad novou zástavbou (rovněž převzato z územního plánu). Další řešení protierozní a protipovodňové ochrany povodí KB 21 nevyžaduje.

Odtokové charakteristiky po návrhu opatření (kulminační průtok, objem povodňové vlny) není možno určit, neboť v tuto chvíli není známo, jak bude daná zástavba vypadat, jak bude odkanalizována atd.



Obr. 183. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 21



9.21. KB 22

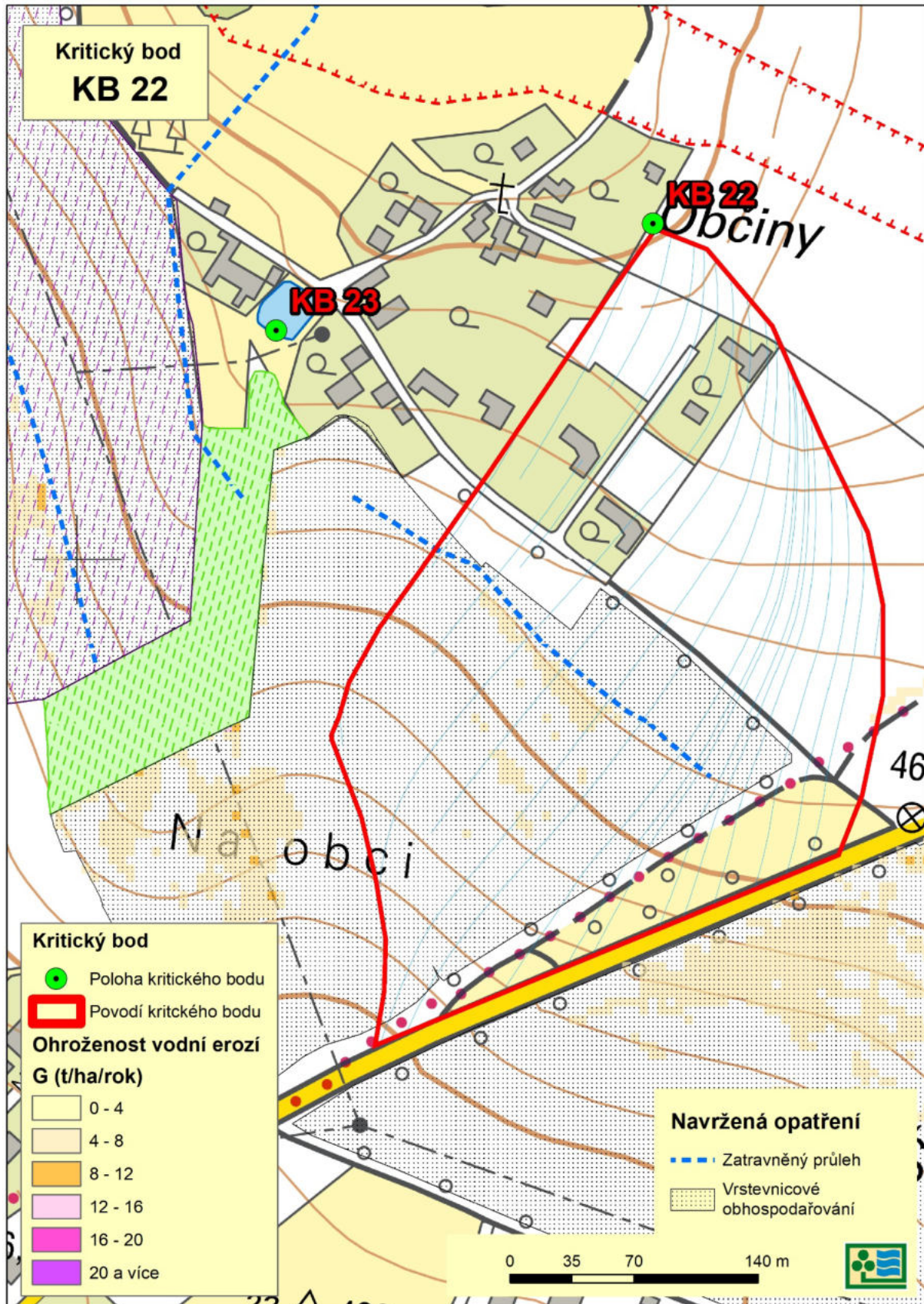
Povodí kritického bodu KB 22 není významně erozně ohroženo. Přesto doporučujeme hospodařit vrstevnicově. Nad silnicí a novou zástavbou je navržen zasakovací průleh (popsán detailně v kapitole 7.5.2).

Shrnutí navržených opatření:

- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- 1 x zasakovací průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody. Část vody bude ještě zasáknuta v navrženém průlehu.



Obr. 184. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 22



9.22. KB 23

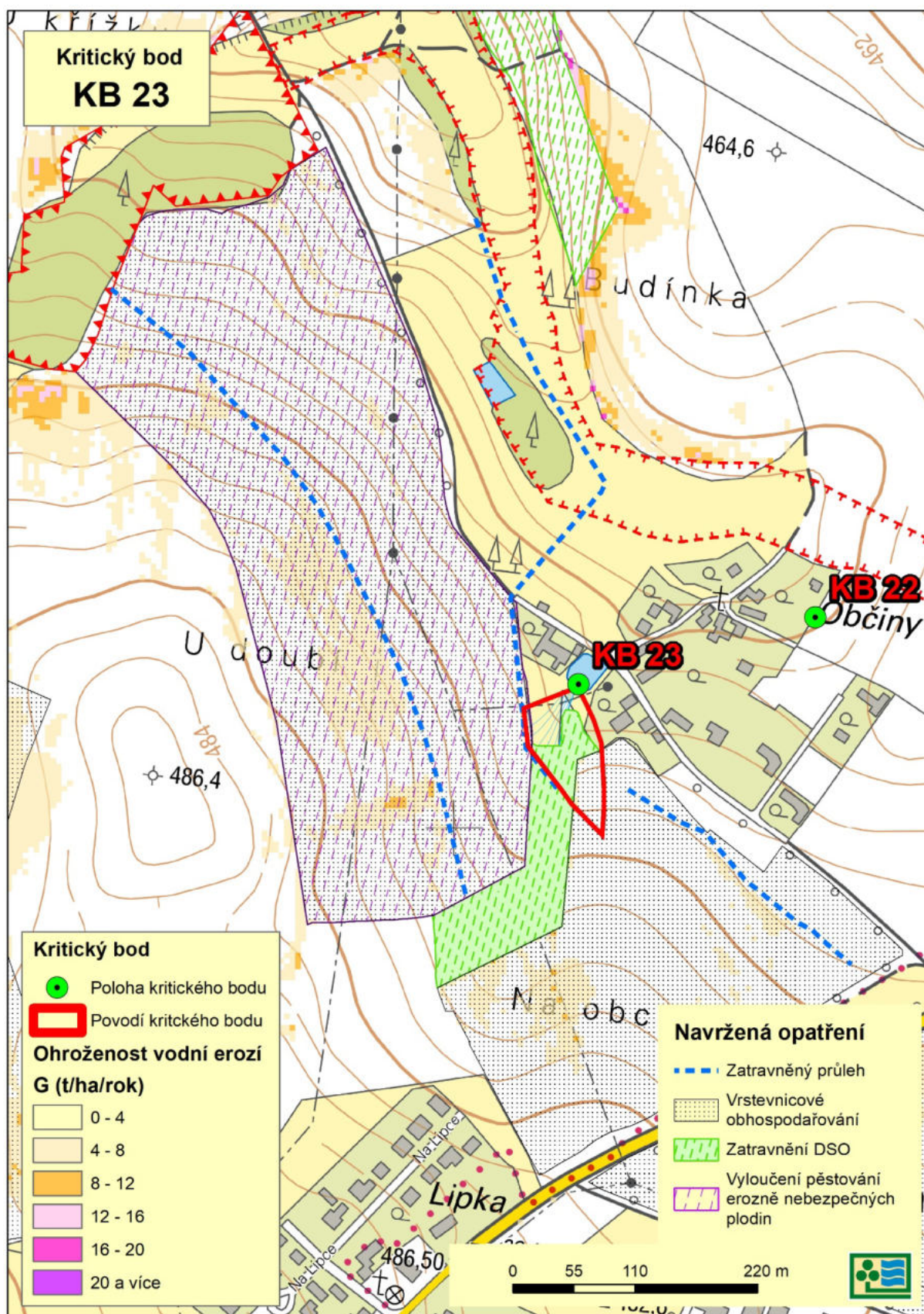
Povodí kritického bodu KB 23 obsahuje návrh protierozních a vodohospodářských opatření. V povodí je nutné stabilizovat dráhu soustředěného odtoku (údolnici) zatravněním. Objekt, který je zde vybudován nad rybníkem (přehrážka) má minimální retenční prostor a téměř nijak neovlivní průběh povodňové vlny. V současné době funguje jako sedimentační přehrážka. Povrchový odtok z povodí navrhujeme převést mimo intravilán obce prostřednictvím příkopu PR 1. Detailně je toto řešení popsáno v kapitole 7.5.1.

Po realizaci tohoto příkopu zůstává přispívající plocha povodí kritického bodu velice malá a nehrozí již téměř žádný povrchový odtok do intravilánu obce.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- 1 x ochranný příkop

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.



Obr. 185. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 23



9.23. KB 24

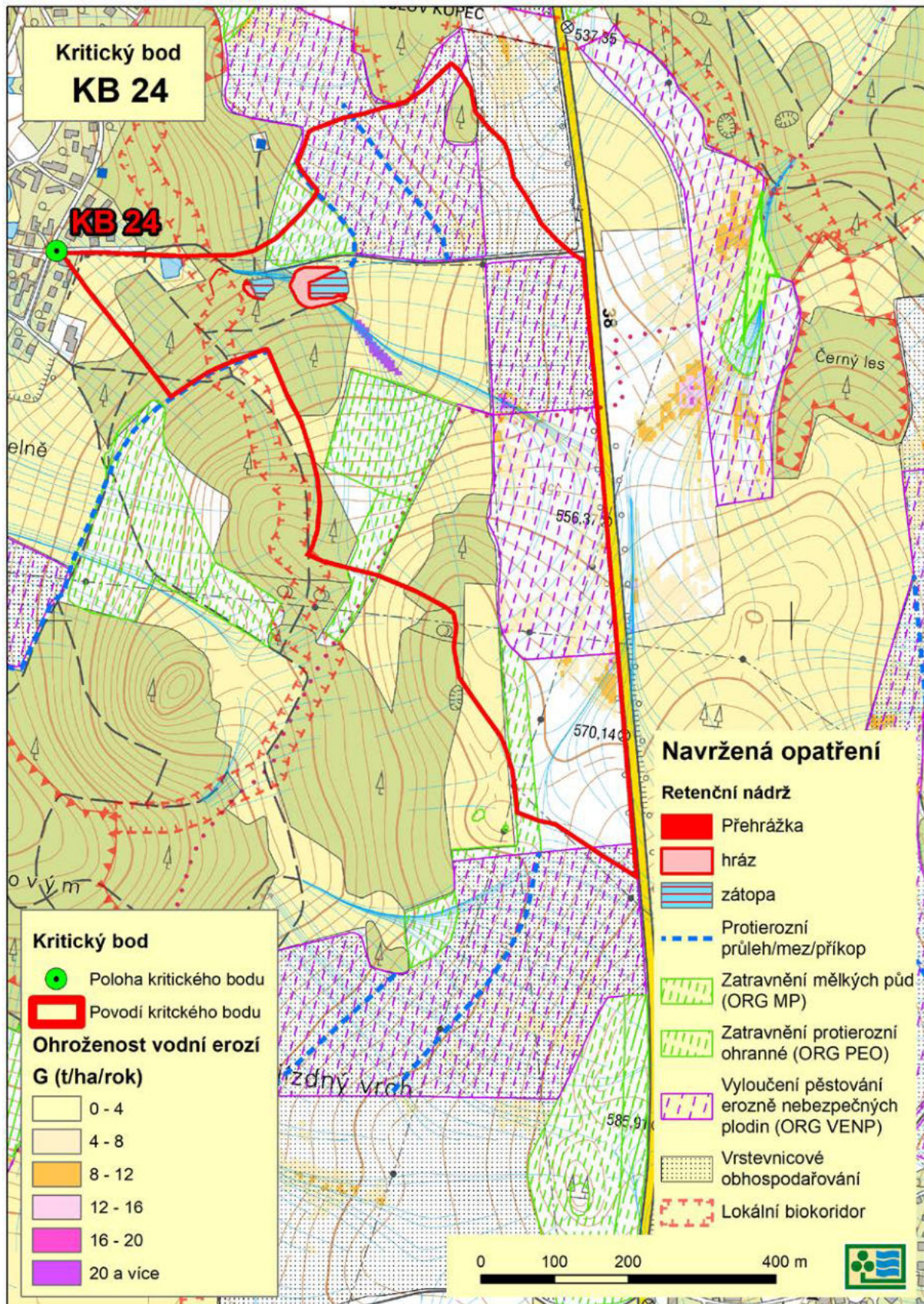
Problematika povodí KB 24 Suchá je detailně popsána v kapitole 7.3. V povodí jsou navrženy protierozní a vodohospodářské opatření (2 nádrže a 1 přehrážka). Nicméně v povodí již v současnosti probíhají projekční práce na ochranném příkopu firmou Agroprojekt PSO.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění mělkých půd
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- 1 x zatravněný průleh
- 1 x záchytný příkop

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Účinnost navržených opatření na omezení povrchového odtoku je detailně popsána v kapitole 7.3.



Obr. 186. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 24



9.24. KB 25

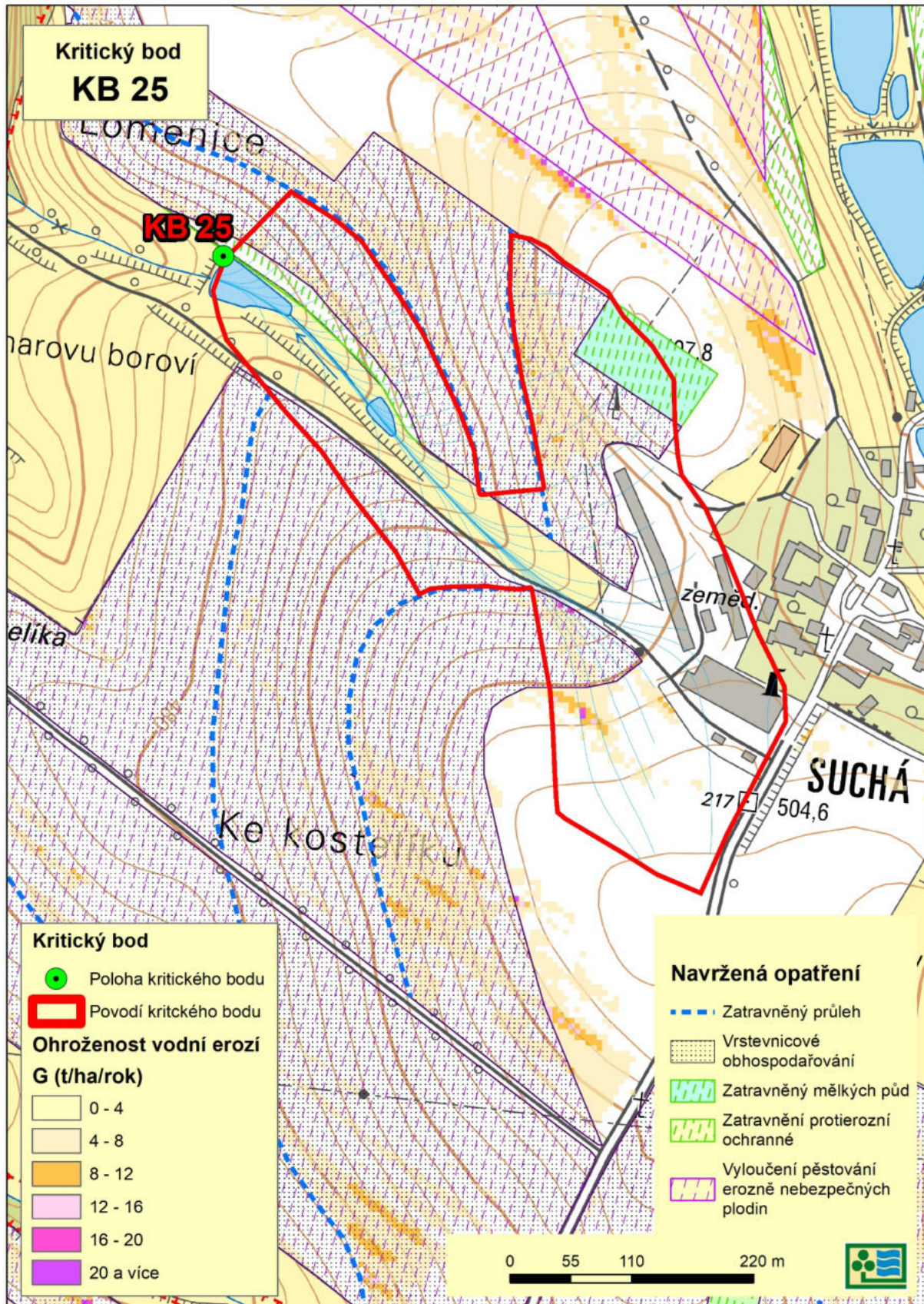
Povodí kritického bodu KB 25 je silně erozně ohroženo a v rámci návrhu bylo nutné rozdělit rozsáhlé svahy soustavou technických protierozních opatření – průleहů, doplněných organizačními a agrotechnickými protierozními opatřeními. Navržená opatření účinně ochrání zemědělskou půdu před erozí a rybníky před zanášením sedimentem.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění protierozní ochranné na vybraných pozemcích
- Zatravnění mělkých půd
- 2 x zatravněný průleह

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 187. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 25



9.25. KB 26

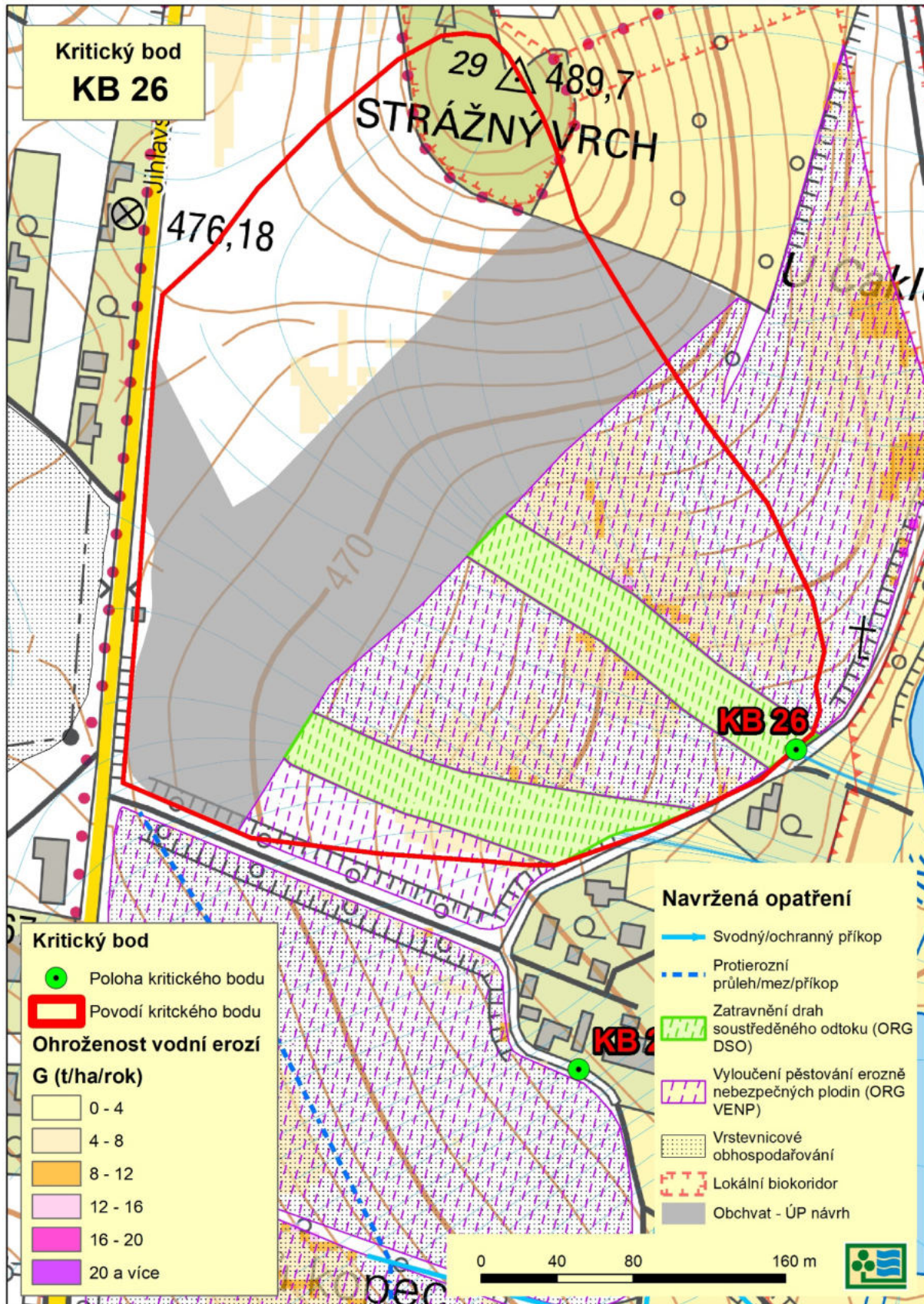
Povodí kritického bodu KB 26 je do značné míry ovlivněno v budoucnu plánovaným silničním obchvatem (převzato z územního plánu města). Nad rámec výstavby obchvatu je vhodné v povodí stabilizovat 2 dráhy soustředěného odtoku – údolnice. Na orné půdě doporučujeme z osevního postupu vyloučit pěstování širokořádkových plodin, pozemky obhospodařovat po vrstevnici. Při splnění výše uvedených podmínek bude pozemek stabilizovaný a erozně neohrožený.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 188. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 26



9.26. KB 27

Povodí kritického bodu KB 27 doporučuje rozdělit technickým opatřením – protierozním průlehem, který rozdělí dlouhý erozně ohrožený svah nad intravilánem obce. Povrchový odtok by měl být odveden z průlehu prostřednictvím svodného příkopu dolů do vodoteče.

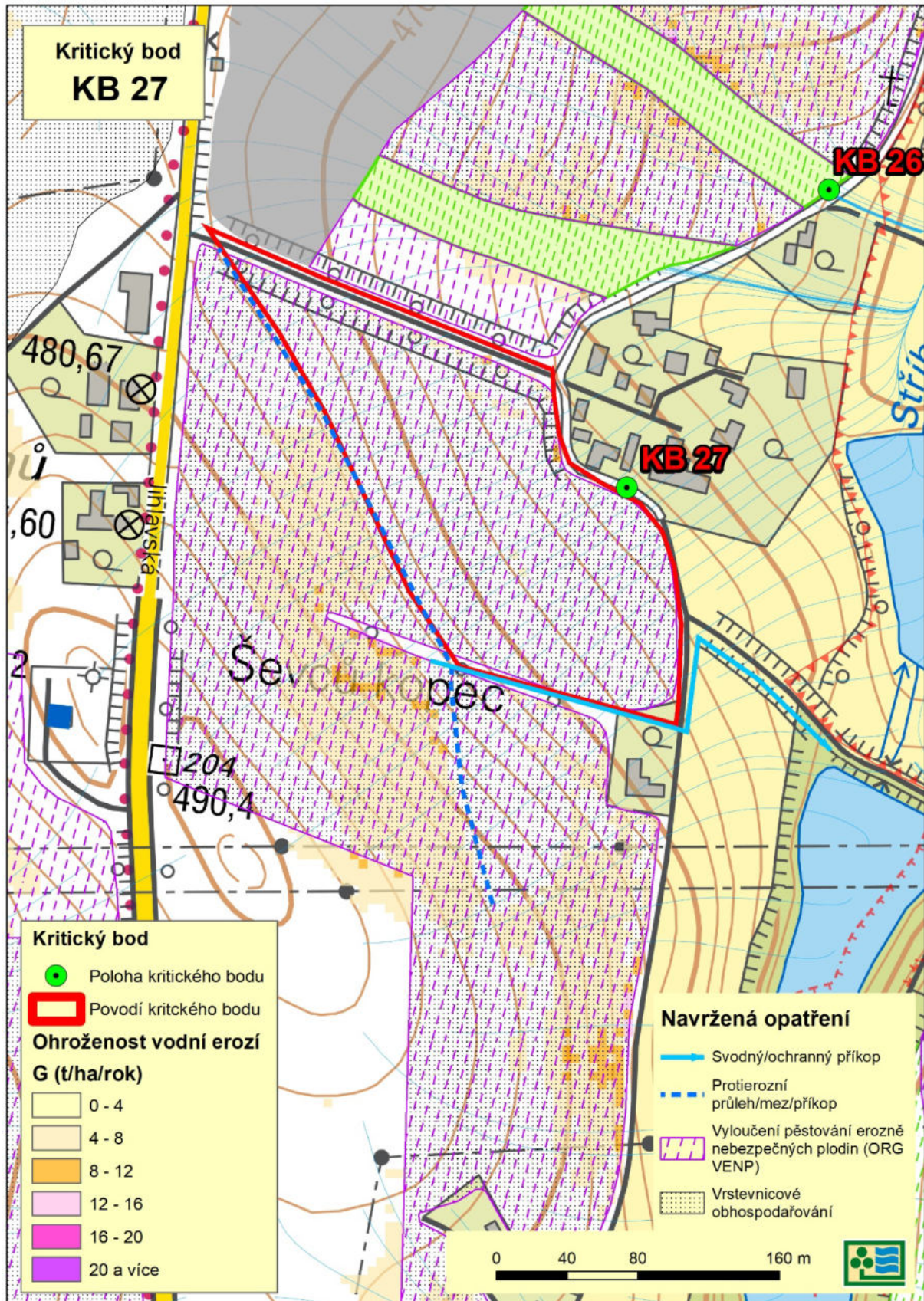
Díky řešení rozdělení svahu a převodu povrchového odtoku mimo intravilán obce se přispívající plocha povodí kritického bodu KB 27 výrazně sníží a nepředstavuje již žádné ohrožení obce.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- 1 x zatravněný průleh
- 1x svodný příkop

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 189. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 27



9.27. KB 28

Povodí kritického bodu KB 28 není výrazně erozně ohroženo ani není zatíženo rizikem významného povrchového odtoku. Mezi kritické body bylo vybráno z důvodu potenciálního návrhu retenční vodní nádrže. Ta byla navržena a je detailně popsána v kapitole 7.6.

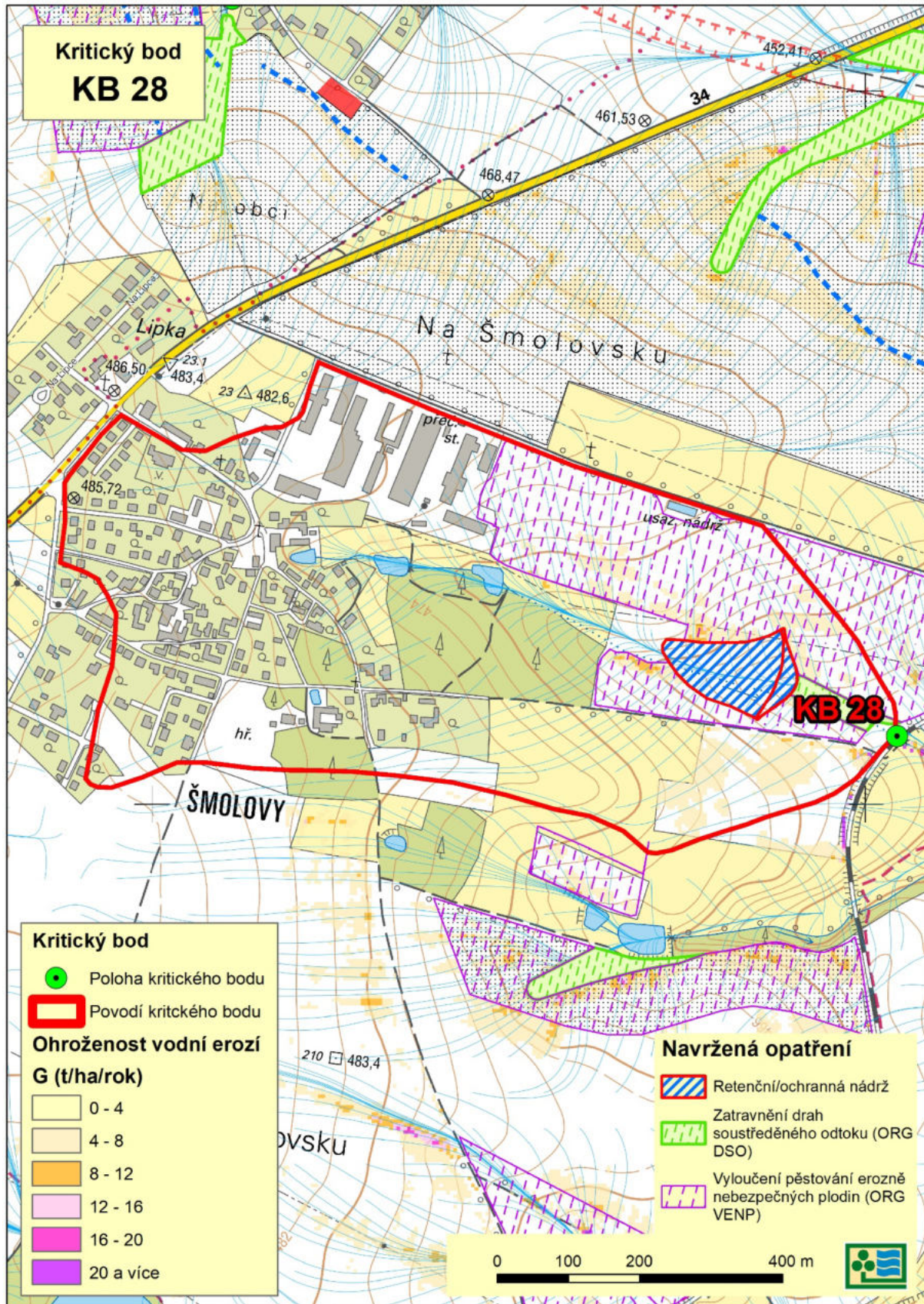
Na okolních pozemcích je doporučeno nepěstovat širokořádkové plodiny.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Stabilizace dráhy soustředěného odtoku (DSO)
- 1 x vodní nádrž

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 190. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 28



9.28. KB 29

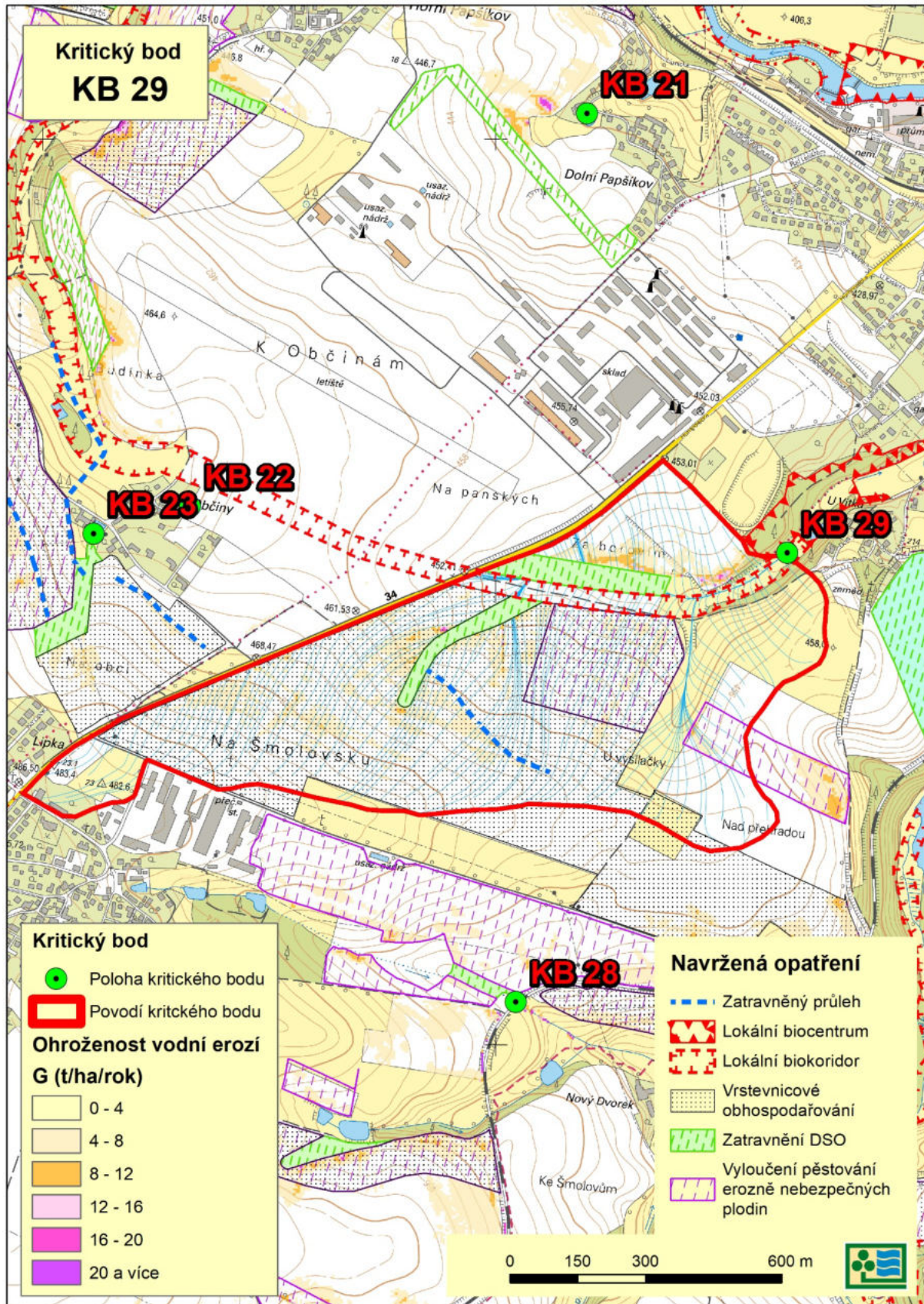
V povodí KB 29 byly navrženy protierozní opatření. Zásadní je stabilizovat dráhy soustředěného odtoku (údolnice) zatravněním. Systém protierozních opatření byl doplněn o organizační a agrotechnická opatření. Z technických opatření je navržen 1 zatravněný průleh.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- 1 x zatravněný průleh

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 191. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 29



9.29. KB 30

Kritický bod KB 30 se nachází na začátku rybníční soustavy v Termesivách. Cílem návrhu bylo navrhnout efektivní protierozní ochranu a zabránit zanášení rybníků.

Zásadní je stabilizace dráhy soustředěného odtoku (údolnice). Ta je v současnosti zorněna a jsou na ní patrné viditelné projevy eroze. Zatravnění údolnice doplňují organizační a agrotechnická protierozní opatření.

V místě křížení zatravněné údolnice s polní cestou doporučuje realizovat trubní propustek, případně zpevněný kamenný brod.

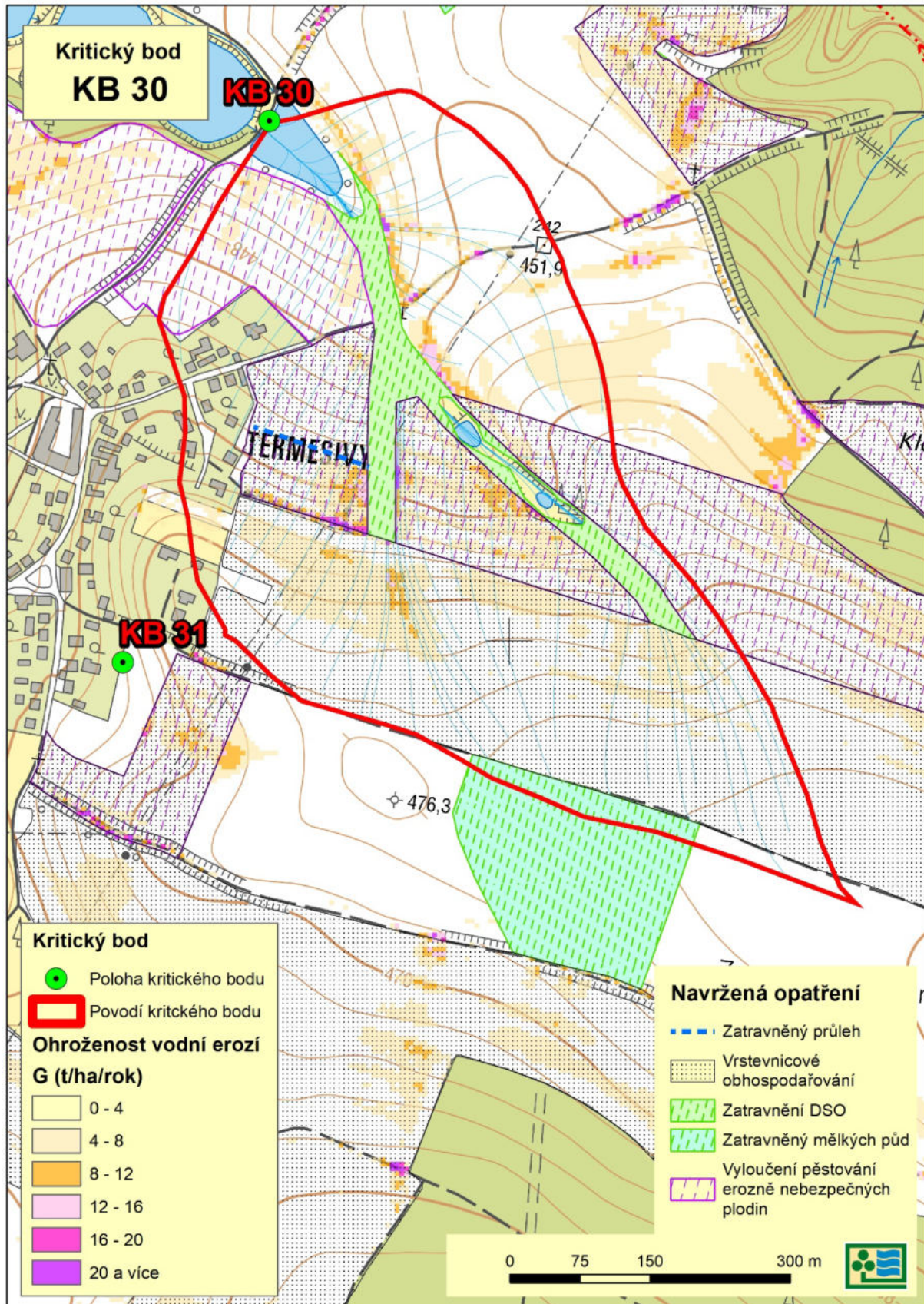
Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích
- Zatravnění DSO
- Zatravnění mělkých půd

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.



Obr. 192. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 30



9.30. KB 31

Povodí kritického bodu KB 31 je velmi malé a nepředstavuje zásadní problém z hlediska ohrožení intravilánu povrchovým odtokem a erozí. V rámci územního plánu je navržena nová zástavba navazující na intravilán Termesiv. Tato zástavba zasahuje do povodí KB 31 a redukuje jeho velikost.

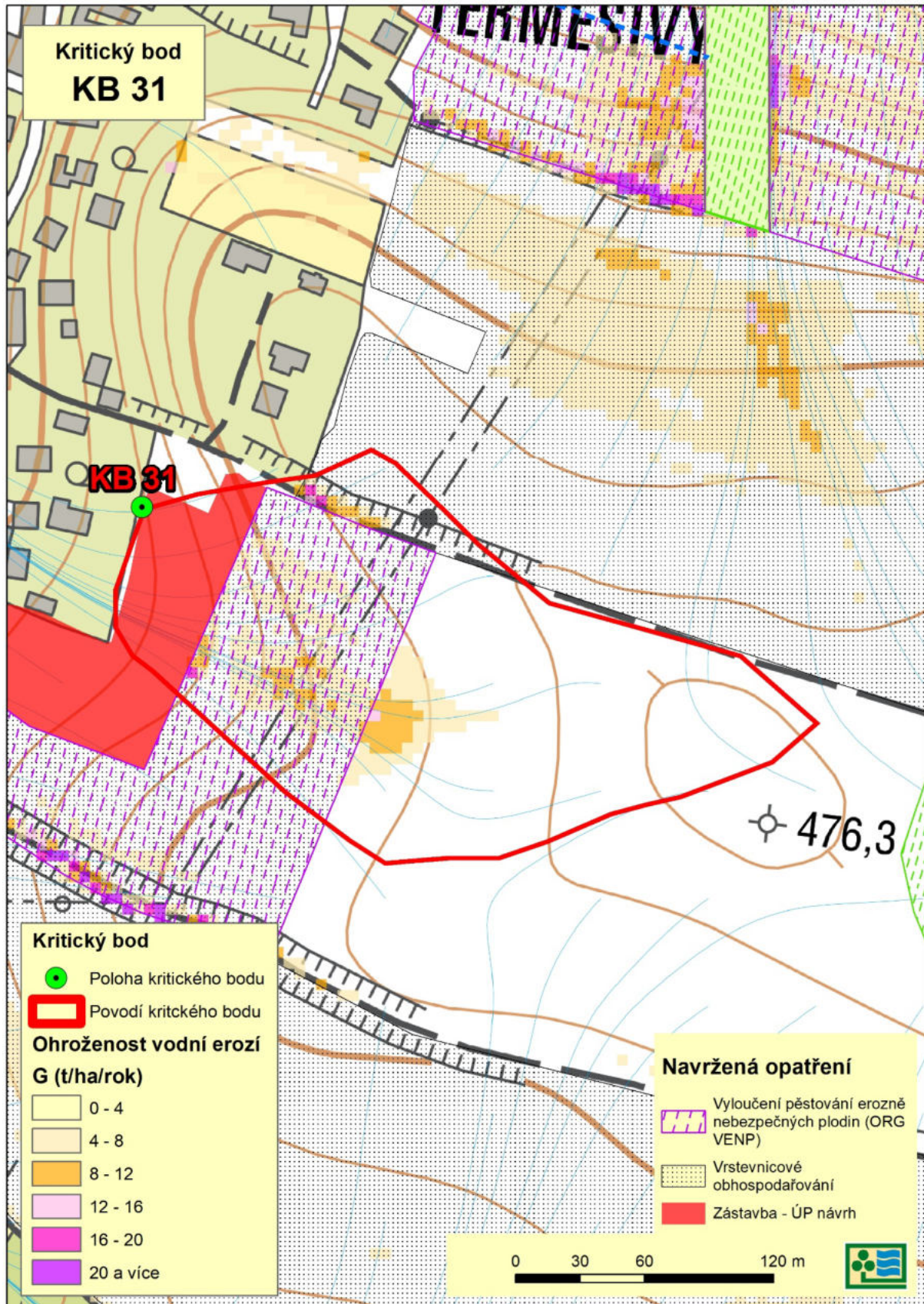
V povodí doporučujeme vynechat z osevního postupu širokořádkové plodiny a pozemky obhospodařovat po vrstevnici. Toto opatření by mělo stačit k tomu, aby se neopakovaly výrazné projevy eroze a povrchový odtok z polí.

Shrnutí navržených opatření:

- Vyloučení erozně nebezpečných plodin na vybraných pozemcích
- Vrstevnicové obhospodařování na vybraných pozemcích

Erozní ohroženost je po návrhu opatření až na drobné výjimky pod přípustným limitem.

Po přepočtu kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny při N-letých srážkách (po návrhu opatření) došlo ke snížení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny. Při případném vzniku srážkoodtokové události zafungují mimo jiné navržené opatření tak, že případný povrchový odtok nebude obsahovat velké množství sedimentů a posklizňových zbytků z eroze (ty sedimentují v zatravněné údolnici) – tedy povrchový odtok bude složen z „čisté“ vody.



Obr. 193. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 31

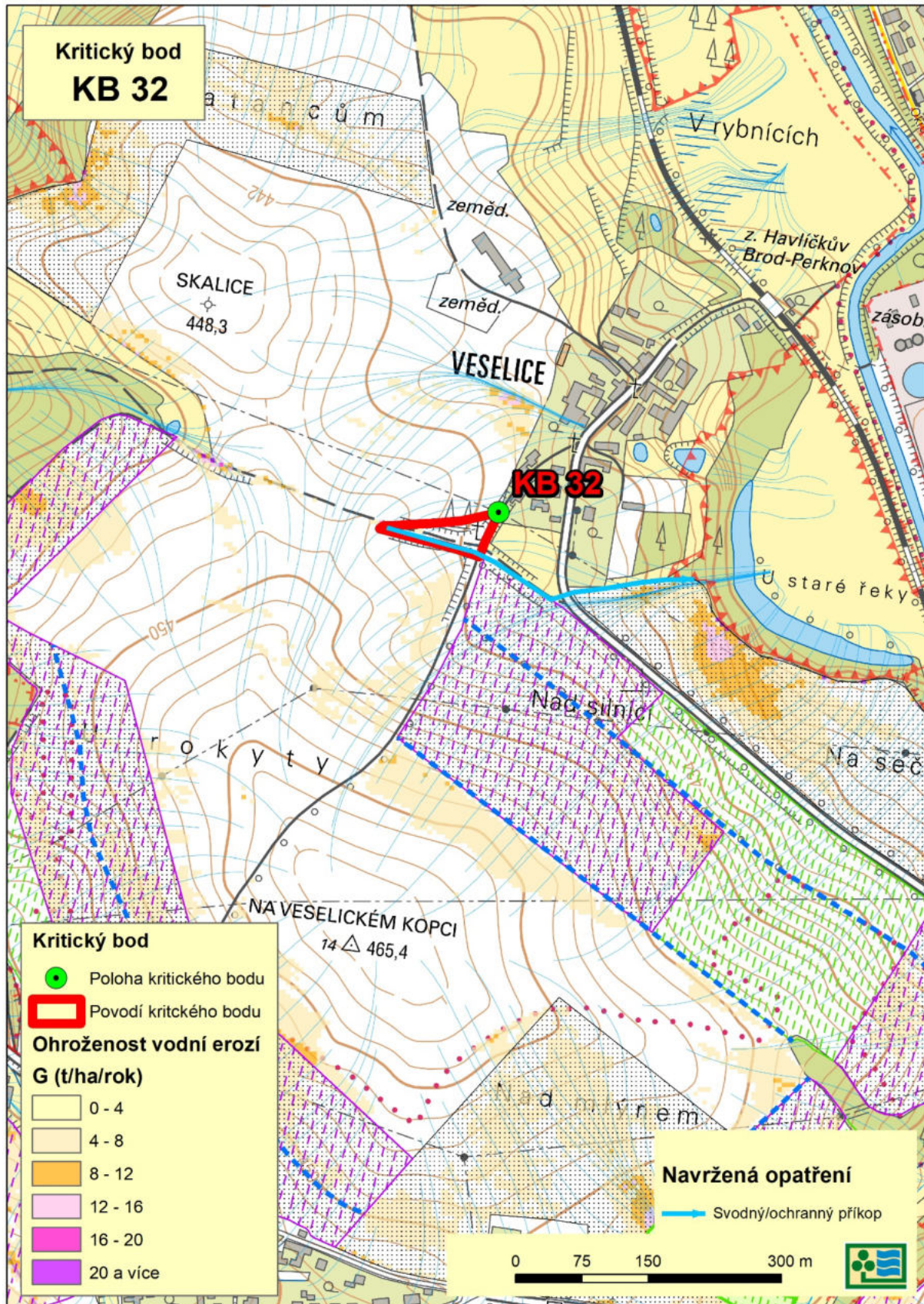


9.31. KB 32

Povodí kritického bodu KB 32 nepředstavuje zásadní riziko pro intravilán obce Veselice. Přesto se v minulosti stalo, že povrchový odtok vnikl z tohoto povodí do intravilánu obce. V rámci návrhu doporučuje případný povrchový odtok z povodí převést prostřednictvím svodného příkopu mimo obec. Dojde tak k zásadnímu snížení přispívající plochy povodí, která již nebude představovat žádné bezpečnostní riziko z hlediska ohrožení erozí a povrchovým odtokem.

Shrnutí navržených opatření:

- 1 x svodný příkop



Obr. 194. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 32



10. IMPLEMENTAČNÍ ČÁST

Stěžejní činností v rámci implementační části bylo představení návrhu protierozních a vodohospodářských opatření veřejnosti a místní samosprávě. To bylo úspěšně splněno formou informačních seminářů – workshopů.

10.1. Projednání navržených opatření (workshopy)

V rámci implementační části byl představen návrh opatření veřejnosti a samosprávě města. Celkem bylo uspořádáno v 6 informačních workshopů. Lokality (cílové skupiny) byly zvoleny po dohodě odborem ŽP Havlíčkův Brod.

Harmonogram informačních seminářů (workshopů):

24.9.2019 – Mírovka (kulturní dům, 16:00)

25.9.2019 – Havlíčkův Brod (MěÚ, 15:30) – výbor pro územní plánování

26.6.2019 – Havlíčkův Brod (MěÚ, 15:30)

1.10.2019 – Suchá u Havlíčkova Brodu (kulturní dům, 15:30)

2.10.2019 – Jilemník (kulturní dům, 15:30)

3.10.2019 – Havlíčkův Brod (MěÚ, 16:00 – výbor pro životního prostředí

Každému semináři předcházela písemná pozvánka vyvěšená na webových stránkách města, distribuována elektronickou poštou a prostřednictvím předsedů osadních výborů.



Město Havlíčkův Brod

ve spolupráci s



Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Vás zve na představení

Studie protierozních opatření

Havlíčkův Brod a místní části

Datum a místo konání:

Program:

- Představení akce „Studie protierozních opatření“
- Vymezení kritických bodů – lokalit ohrožených lokálními povodněmi a erozí
- Vyhodnocení ohroženosti území vodní erozí
- Vyhodnocení ohroženosti území lokálními povodněmi
- Návrh protierozních a vodohospodářských opatření včetně stanovení jejich účinnosti
- Možnosti realizace navržených opatření
- Diskuze



Obr. 195. Ukázka pozvánky na veřejné projednání studie



Na každém informačních semináři byla pořízena prezenční listina.

10.1.1. Workshop Mírovka

Workshop v Mírovce se uskutečnil dne 24.9.2019 v 16:00 v místním kulturním domě. Po prezentaci Studie protierozních opatření bylo přistoupeno k diskusi.

Identifikace kritických míst v rámci studie byla v souladu s lokálními problémy. Řešení protierozní a protipovodňové ochrany bude vhodné prostřednictvím pozemkové úpravy – ze strany osadního výboru byl o pozemkovou úpravu projeven zájem. Požadavky obce jsou zejména protierozní a protipovodňová ochrana intravilánu Mírovky, dále oprava a rekonstrukce polních cest (včetně svedení vody příkopy a příčnými žlaby).

Studie protierozních opatření Havlíčkův Brod
Představení návrhu opatření

Místo: MÍROVKA
Datum: 24.9.2019

Prezenční listina

Jméno	Podpis
Škorpěk B - Mírovka	
TRBUŠKOVÁ J	
RŮŠ L.	
HEJHALOVÁ Hana	
HEJMAJER KARA	
MILICHOVSKÝ YICAN	
MAJER JAN	
ZACHA MIROSLAV	
Libor Honzátek (Město #B)	
TRBUŠEK STANISLAV	
VENC VLASTIMIL	
Poděch M. Petr	

Studie protierozních opatření jako součást projektu „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Obr. 196. Prezenční listina workshopu Mírovka



10.1.2. Workshop Havlíčkův Brod – výbor pro územní plánování

Workshop v Havlíčkově Brodě – konaný v rámci pravidelného zasedání výboru pro územní plánování, se uskutečnil dne 25.9.2019 v 15:30 v budově MěÚ. Po prezentaci Studie protierozních opatření bylo přistoupeno k diskuzi. Závěry výboru pro územní plánování budou shrnuty v rámci pořizovaného zápisu z této schůze.

Jméno	Podpis
MILAN PROBÍK - MZ	
Pavel Dušek - MZ	
Jan Soska	
Debr Votáb	
Michal Růžička	
JOSEF ZEMČEK	
VĚRA KUCÍREK	
VĚRA JANKOVSKÁ	
BEZDŮJKÁ	
J. ŠÁNKOVÁ (SPU)	
J. PETRÍKOVÁ (SPU)	
MIŘKA KOPIC	
KARLA PETRÍKOVÁ	
IVANA PETRÍKOVÁ	


Studie protierozních opatření jako součást projektu „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Obr. 197. Prezenční listina workshopu Havlíčkův Brod – výbor pro ÚP



10.1.3. Workshop Havlíčkův Brod

Workshop v Havlíčkově Brodě se uskutečnil dne 26.9.2019 v 15:00 v budově MěÚ. Po prezentaci Studie protierozních opatření bylo přistoupeno k diskusi. Diskutována byla zejména problematika Perknova (KB 16). Ze strany místostarosty města Ing. Vladimíra Slávky byla přislíbena inicializace společného jednání zástupců města Havlíčkův Brod, osadního výboru Perknova, společně se zástupci hospodařícího družstva Agro Posázaví, a.s. Jako reálná varianta protierozní a protipovodňové ochrany Perknova (KB 16) se jeví varianta návrhu č. 3 – zatravnění 2 údolnic nad Perknovem (ulice Muchova) v kombinaci s vyloučením pěstování širokořádkových plodin na okolních pozemcích. Toto opatření může uživatel zrealizovat bez souhlasu vlastníků – kultura v LPIS (G) – tráva na orné půdě. Ostatní varianty v Perknově (KB 16) jsou reálně pouze při výkupu pozemků, nebo při realizace pozemkové úpravy.



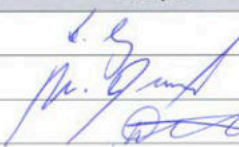








Studie protierozních opatření Havlíčkův Brod

Představení návrhu opatření

Místo: MĚÚ HAVLÍČKŮV BROD

Datum: 26.9.2019

Prezenční listina

Jméno	Podpis
<u>Mgr. Kateřka Yrso,</u> <u>MILAN FLOSIK</u>	
<u>JAN DIBEN</u>	
<u>Hana KUDENOVÁ</u>	
<u>Sládková</u>	
<u>JELKA JANA</u>	<u>Ponca!</u>
<u>MARIEŠKA MŠKOVÁ</u>	
<u>MILAN HUKWA</u>	
<u>Kateřka Stejskal</u>	
<u>Michal Pochop</u>	
<u>PETR DOUŠAL</u>	


Studie protierozních opatření jako součást projektu „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Obr. 198. Prezenční listina workshopu Havlíčkův Brod



10.1.4. Workshop Suchá u Havlíčkova Brodu

Workshop v Suché se uskutečnil dne 1.10.2019 v 15:30 v místním kulturním domě. Po prezentaci Studie protierozních opatření bylo přistoupeno k diskusi. Navržená opatření je vhodné realizovat prostřednictvím pozemkové úpravy Květnov, kterou dle ředitelky pobočky SPÚ Havlíčkův Brod Ing. Petrikové bude pozemkový úřad zahajovat v roce 2020. Do obvodu pozemkové úpravy Květnov bude zahrnuta i část k.ú. Suchá, tak aby bylo možno vyřešit protierozní a protipovodňovou ochranu intravilánu Suché. Ze strany místostarosty města HB p. Zbyňka Stejskala byla přislíbena spolupráce města při řešení pozemkové úpravy, zejména ochotě poskytnout pozemky města pro realizaci protierozních a protipovodňových opatření.



Studie protierozních opatření Havlíčkův Brod

Představení návrhu opatření

Místo: SUCHÁ
Datum: 1.10.2019

Prezenční listina

Jméno	Podpis
Zbyněk Stejskal MUHB	
JAROSLAV KALINA	
Marie BERANEKOVÁ OZP, MÚP	
IVANA ŽUBČÍKOVÁ MČM, H. Z. P. ÚP	
Zbyněk Chaloupek	
Jiří Pecen	
PATRIKA KAMÉČKOVÁ	
Michal Pockop	
ŠPINAR ADOLF	
KUTTELWATSCHER Václav	
JANA PETRÍKOVÁ, STP	
JANA HÁBEKOVÁ, OPÚ	
PETRA BERANEK	
PAVEL ČEPL	
MILAN ŠVEC	
PAVEL ŠVEC	

Studie protierozních opatření jako součást projektu „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.



Obr. 199. Prezenční listina workshopu Suchá

10.1.5. Workshop Jilemník

Workshop v Jilemníku se uskutečnil dne 2.10.2019 v 15:30 v místním kulturním domě/hasičce. Po prezentaci Studie protierozních opatření bylo přistoupeno k diskusi. Přítomen byl rovněž agronom místně hospodařícího zemědělského družstva. Diskutována byla realizovatelnost jednotlivých opatření. Ze závěru vyplynulo, že zemědělské družstvo ze své vlastní vůle nebude pěstovat širokořádkové plodiny na místech, které způsobují problémy s erozí a povrchovým odtokem. Rovněž zváží možnost zatravnění vybraných údolnic. Varianta protipovodňové nádrže byla shledána jako neefektivní a není o ni zájem.



Studie protierozních opatření Havlíčkův Brod

Představení návrhu opatření

Místo: JILEMŇÍK

Datum: 2.10.2019

Prezenční listina

Jméno	Podpis
Zbyněk Stejskal MUIHS	
IVANA ŽITNÝČKOVÁ OZP, Havlíčkův Brod	
KUBÁT ALEŠ os. výbor Jilemník	
MILAN HŘEBA	
Miloslav Pačák Jilemník	
Mgr. Alois Kupčák Jilemník 1	
MUŠILOVÁ EVA Jilemnická	
RAŠLOVÁ HANA	
Pětek Lubomír	
RAŠL JOSEF	
KROUK MIROSLAV VESA a.s.	
Tecl Josef	
Venonika Kubátová	
KVBAŤOVÁ PAVLINA	
KUBÁT LUKAŠ	
RAŠLOVÁ DOMINIKA	

Studie protierozních opatření jako součást projektu „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.



Jméno	Podpis
MONIKA PETROVÁ	
Martin Vanický	
PAVEL PFLANZER	

Obr. 200. Prezenční listina workshopu Jilemník



10.1.6. Workshop Havlíčkův Brod – výbor pro životní prostředí

Workshop v Havlíčkově Brodě – konaný v rámci pravidelného zasedání výboru pro životní prostředí, se uskutečnil dne 3.10.2019 v 16:00 v budově MěÚ. Po prezentaci Studie protierozních opatření bylo přistoupeno k diskusi. Závěry výboru pro životní prostředí budou shrnuty v rámci pořizovaného zápisu z této schůze.

Jméno	Podpis
Hoděnková Š.	
Šemrál Tomáš	
ŠEBEK JIŘÍ	
BAŽLOVA LENKA	
Věleň Heleň	
Josef JAMBOR	
JAN SZTACHO	
DAVID ŠTÍPÁK	
Poušlová Kristina	
Hana Hlaváčková	

Studie protierozních opatření jako součást projektu „Tvorba strategických dokumentů pro město Havlíčkův Brod“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007357.

Obr. 201. Prezenční listina workshopu Havlíčkův Brod – výbor pro ŽP



10.2. Možnosti realizace navržených opatření

Realizovatelnost navržených opatření závisí na několika faktorech. V případě tzv. měkkých opatření (zatravnění, úprava osevního postupu) na hospodařících subjektech. Ti mohou upravit osevní postup (nepěstovat širokořádkové plodiny na rizikových polích). Rovněž mohou na vlastní náklady realizovat zatravnění údolnic (drah soustředěného odtoku). Jistým rizikem může být neochota vlastníků pozemků provést změnu druhu pozemků v KN z orné půdy na TTP. V takovém případě je možné zatravnit údolnice (případně lokality mělkých půd, či lokality s navržených protierozním zatravněním) jako kulturu „tráva na orné – G“ (vedené v LPIS). V tomto případě se druh pozemku v katastru nemovitostí nemění.

Realizovatelnost technických opatření je limitována majetkovými vztahy. Autoři studie doporučují v případě nemožnosti realizovat technické prvky protierozní ochrany (příkopy, průlehy), nahradit tyto liniové prvky alespoň zasakovacími travními pásy o šířce alespoň 30 m, vedené vrstevnicově. I tato forma opatření částečně zafunguje při omezení eroze a povrchovém odtoku na erozně ohrožených pozemcích. Toto zatravnění travních pásů může realizovat sám uživatel (zemědělec) bez ohledu na vlastnickou strukturu (opět kultura G v LPIS – tráva na orné).

Dalším způsobem realizace navržených opatření technického charakteru je výkup pozemků ze strany města Havlíčkův Brod, či směna pozemků v rámci Komplexních pozemkových úprav. Ty budou v roce 2020 zahájeny v k.ú. Květnov a části k.ú. Suchá u HB.

Autoři studie doporučují zveřejnění studie a umístění výstupů studie – erozní ohroženosti území a návrhu ochranných opatření na geoportál města HB.

10.2.1. Dotační tituly

Na zatravnění drah soustředěného odtoku (DSO) lze čerpat hospodařícím subjektem dotace z Programu rozvoje venkova, Agroenvironmentálně-klimatických opatření. Jedná se o dotační titul „Zatravnění drah soustředěného odtoku“. Podmínkou je, aby daná DSO byla v LPIS zakreslena. Aktuálně na území Havlíčkova brodu není žádná DSO v LPIS zařazena. O jejich dodatečné zařazení mezi DSO v LPIS je nutné žádat Státní zemědělský a intervenční fond. Vhodným podkladem žádosti může být tato studie, která rizikové DSO vymezuje.



11. ZÁVĚR

Předkládaná studie komplexně popisuje celé řešené území z hlediska ohroženosti vodní erozí a povrchový odtokem. Jedná se o dílo zpracované na základě platných legislativních i metodických podkladů, za využití nejmodernějšího softwarového řešení, zpracované zkušeným týmem odborníků a projektantů.

Studie má dlouhodobou platnost a zpracovaný návrh opatření lze realizovat dlouhodobě.

Autorům studie je znám fakt, že realizace všech opatření v plném rozsahu (tak jak jsou navržena) je nereálná – vzhledem k majetkoprávním vztahům, atd. Nicméně účelem studie je poukázat na aktuální problémy a najít jejich potenciální řešení.

Území města Havlíčkův Brod a místních částí je silně erozně ohroženo. Při přívalových srážkách dochází k povrchovému odtoku a erozi půdy, vzniku bleskových povodní. Vzhledem k pokračující klimatické změně, bude pravděpodobně podobných extrémů přibývat. Realizace vhodných ochranných opatření tak bude z dlouhodobého pohledu a z hlediska trvale udržitelného rozvoje nutná.



12. SEZNAM TEXTOVÝCH A TABULKOVÝCH PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Vyhodnocení ohroženosti vodní erozí – současný stav

Příloha č. 2 – Vyhodnocení odtokových charakteristik pro kritické body + hydrogramy

Příloha č. 3 – Prvky ÚSES – převzato z Územního plánu Města HB

Příloha č. 4 – Katalog nákladových ukazatelů společných zařízení

Příloha č. 5 – Vyhodnocení ohroženosti vodní erozí – návrhový stav

Příloha č. 6 – Vyhodnocení odtokových charakteristik pro kritické body + hydrogramy

13. SEZNAM MAPOVÝCH PŘÍLOH

M01 – Přehledová mapa

M02 – Ohroženost území vodní erozí

M03 – Ohroženost území větrnou erozí

M04 – Ohroženost území povrchovým odtokem

M05 – Ohroženost území vodní erozí po návrhu opatření

M06 – Návrh protierozních a vodohospodářských opatření

14. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů.	19
Obr. 2. Průměrné rychlosti pro stanovení doby doběhu pro soustředěný odtok o malé hloubce	24
Obr. 3. Nomogram pro zjištění jednotkového kulminačního průtoku (q_{pH}) z doby koncentrace (T_c) a poměru (I_a/H_s)	26
Obr. 4. Řešení maximální intenzity odtoku ze svahu.....	30
Obr. 5. Přehled řešeného území.....	35
Obr. 6. Digitální model reliéfu 4. generace (zdroj: www.cuzk.cz)	37
Obr. 7. Půdní poměry v řešeném území (zdroj: www.mapy.geology.cz/pudy)	38
Obr. 8. Hloubka půdy	41
Obr. 9. Hydrologické skupiny půd	43
Obr. 10. Hydrologické poměry.....	46
Obr. 11. Klimatické regiony.....	48
Obr. 12. Evropsky významné lokality soustavy NATURA 2000	50
Obr. 13. Prvky USES vymezené dle Územního plánu Města Havlíčkův Brod	52
Obr. 14. Způsob využití území řešeného povodí	54
Obr. 15. Způsob využití zemědělského půdního fondu dle LPIS (stav k 12/2018)	57
Obr. 16. Identifikace melioračních staveb	60
Obr. 17. Prezenční listina z jednání s předsedy osadních výborů řešeného území	63
Obr. 18. Hodnoty C faktoru pro stávající stav	64
Obr. 19. Ukázka mapy ohroženosti zájmového území vodní erozí	66
Obr. 20. Erozní ohroženost dle standardu DZES 5 v LPIS (zdroj: www.eagri.cz).....	73
Obr. 21. Erozní události zaznamenané v rámci „Monitoringu eroze“	75
Obr. 22. Ukázka mapy ohroženosti zájmového území větrnou erozí	77
Obr. 23. Vymezené „kritické body“ v Povodňovém informačním systému (POVIS) (zdroj: http://dppcr.cz/html_pub/)	79
Obr. 24. Kritický body dle „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice (zdroj: www.vodavkrajine.cz)	81
Obr. 25. Vymezené kritické body	84
Obr. 26. Povodí kritického bodu KB 1.....	89
Obr. 27. Fotografie kritického bodu KB 1	91
Obr. 28. Povodí kritického bodu KB 2.....	92
Obr. 29. Fotografie kritického bodu KB 2	93



Obr. 30. Povodí kritického bodu KB 3.....	95
Obr. 31. Fotografie kritického bodu KB 3	96
Obr. 32. Povodí kritického bodu KB 4.....	97
Obr. 33. Fotografie kritického bodu KB 4	98
Obr. 34. Povodí kritického bodu KB 5.....	100
Obr. 35. Fotografie kritického bodu KB 5	101
Obr. 36. Povodí kritického bodu KB 6.....	103
Obr. 37. Fotografie kritického bodu KB 6	105
Obr. 38. Povodí kritického bodu KB 7.....	107
Obr. 39. Fotografie kritického bodu KB 7	109
Obr. 40. Povodí kritického bodu KB 8.....	111
Obr. 41. Fotografie kritického bodu KB 8	111
Obr. 42. Povodí kritického bodu KB 9.....	113
Obr. 43. Fotografie kritického bodu KB 9	115
Obr. 44. Povodí kritického bodu KB 10.....	116
Obr. 45. Fotografie kritického bodu KB 10	117
Obr. 46. Povodí kritického bodu KB 11.....	119
Obr. 47. Fotografie kritického bodu KB 11	121
Obr. 48. Povodí kritického bodu KB 12.....	122
Obr. 49. Fotografie kritického bodu KB 12	123
Obr. 50. Povodí kritického bodu KB 13 a KB 14	124
Obr. 51. Fotografie kritického bodu KB 13	125
Obr. 52. Fotografie kritického bodu KB 14	125
Obr. 53. Povodí kritického bodu KB 15.....	127
Obr. 54. Fotografie kritického bodu KB 15	128
Obr. 55. Povodí kritického bodu KB 16.....	130
Obr. 56. Fotografie kritického bodu KB 16	132
Obr. 57. Povodí kritického bodu KB 17.....	134
Obr. 58. Fotografie kritického bodu KB 17	136
Obr. 59. Povodí kritického bodu KB 18.....	137
Obr. 60. Fotografie kritického bodu KB 18	139
Obr. 61. Povodí kritického bodu KB 19.....	140
Obr. 62. Fotografie kritického bodu KB 19	142



Obr. 63. Povodí kritického bodu KB 20.....	144
Obr. 64. Fotografie kritického bodu KB 20	145
Obr. 65. Povodí kritického bodu KB 21	147
Obr. 66. Fotografie kritického bodu KB 21	148
Obr. 67. Povodí kritického bodu KB 22.....	150
Obr. 68. Fotografie kritického bodu KB 22	151
Obr. 69. Povodí kritického bodu KB 23.....	153
Obr. 70. Fotografie kritického bodu KB 23	154
Obr. 71. Povodí kritického bodu KB 24 (24a trubní propustek nad obcí, 24b trubní propustek v obci).....	157
Obr. 72. Fotografie kritického bodu 24 – trubní propustek v místě KB 24a	159
Obr. 73. Fotografie kritického bodu KB 24 – trubní propustek v místě KB 24b.....	159
Obr. 74. Povodí kritického bodu KB 25.....	161
Obr. 75. Fotografie kritického bodu KB 25	162
Obr. 76. Povodí kritického bodu KB 26.....	164
Obr. 77. Fotografie kritického bodu KB 26	165
Obr. 78. Povodí kritického bodu KB 27.....	166
Obr. 79. Fotografie kritického bodu KB 27	167
Obr. 80. Povodí kritického bodu KB 28.....	169
Obr. 81. Fotografie kritického bodu KB 28	170
Obr. 82. Povodí kritického bodu KB 29.....	172
Obr. 83. Fotografie kritického bodu KB 29	173
Obr. 84. Povodí kritického bodu KB 30.....	175
Obr. 85. Fotografie kritického bodu KB 30	176
Obr. 86. Povodí kritického bodu KB 31.....	178
Obr. 87. Fotografie kritického bodu KB 31	179
Obr. 88. Povodí kritického bodu KB 32.....	181
Obr. 89. Fotografie kritického bodu KB 32	182
Obr. 90. Územní plán Města Havlíčkův Brod.....	185
Obr. 91. Návrh protieročních a protipovodňových opatření v rámci akce „Protipovodňová opatření Havlíčkův brod – lokalita Perknov“ z roku 2009.....	186
Obr. 92. Navržená opatření v povodí kritického bodu KB637823 (zdroj: www.vodavkrajine.cz)	188
Obr. 93. Navržená opatření v povodí kritického bodu KB 724645 (zdroj: www.vodavkrajine.cz)	189



Obr. 94. Stav pozemkových úprav v řešených KÚ (stav k 12/2018).....	190
Obr. 95. Realizované polní cesty C 2 a C 14 v rámci KoPÚ Suchá u Havlíčkova Brodu (2009)	192
Obr. 96. Ukázka z Plánu společných zařízení KoPÚ Suchá u Havlíčkova Brodu.....	193
Obr. 97. Navržené liniové prvky protierozní ochrany (technická opatření průlehy/meze/příkopy)	206
Obr. 98. Vzorový řez – protierozní mez s průlehem.....	207
Obr. 99. Ukázka možné podoby nově zrealizovaného zatravněného průlehu	207
Obr. 100. Ukázka možné podoby zatravněného průlehu	208
Obr. 101. Vzorový řez zpevněné ochranného svodného příkopu	208
Obr. 102. Vzorový řez zpevněné ochranného příkopu s hrázkou (mezí).....	209
Obr. 103. Přehled výměry navrženého protierozního zatravnění v řešeném území	211
Obr. 104. Celková plocha navržená k zatravnění (Dráhy soustředěného odtoku – DSO, mělké půdy, protierozní ochranné zatravnění).....	212
Obr. 105. Dráhy soustředěného odtoku (DSO – údolnice) navržené ke stabilizaci zatravněním	214
Obr. 106. Ukázka zatravněné údolnice (DSO v k.ú. Starovice).....	215
Obr. 107. Ukázka protierozní přehrážky v zatravněné údolnici (DSO v k.ú. Starovice).....	215
Obr. 108. Mělké půdy navržené k zatravnění	216
Obr. 109. Plochy silně erozně ohrožené navržené k ochrannému protieroznímu zatravnění	217
Obr. 110. Bloky zemědělské půdy s navrženým vyloučením pěstování erozně nebezpečných plodin.....	219
Obr. 111. Plochy s navrženým vrstevnicovým obhospodařováním pozemků	224
Obr. 112. Plochy zemědělské půdy s navrženým vrstevnicovým obhospodařováním v kombinaci s vyloučením pěstování erozně nebezpečných plodin.....	225
Obr. 113. Navržená protierozní opatření na orné půdě v katastrálních území Města Havlíčkův Brod.....	227
Obr. 114. Hodnoty C faktoru pro stav po návrhu protierozních opatření	229
Obr. 115. Hodnoty P faktoru pro stav po návrhu protierozních opatření.....	230
Obr. 116. Ukázka mapy ohroženosti vodní erozí po návrhu opatření	231
Obr. 117. Zhodnocení účinnosti protierozních opatření vyjádřené snížením dlouhodobého průměrného erozního smyvu na orné půdě v jednotlivých katastrálních územích	233
Obr. 118. Navržené retenční nádrže (retenční/ochranné).....	235
Obr. 119. Situace navržených protipovodňových opatření v k.ú. Perknov – KB 16	237
Obr. 120. Situace navržených mezí s příkopem v k.ú. Perknov.....	240
Obr. 121. Situace navržené nádrže v k.ú. Perknov – KB 16	241



Obr. 122. Tvar hydrogramu povodně v KB 16	242
Obr. 123. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Perknov	243
Obr. 124. Výsledky pro spodní výpusť $d=0,3m$ – nádrž VN 1 Perknov	243
Obr. 125. Výsledky pro uzavřenou spodní výpusť – nádrž VN 1 - Perknov	244
Obr. 126. Výsledky simulace pro odhadnuté parametry návrhového hydrogramu ČHMÚ – nádrž VN 1 - Perknov	245
Obr. 127. Situace navržených organizačních protierozních opatření – Varianta 3 – Perknov	246
Obr. 128. Hydrogram povodně pro $Q_n=20$ vypočtený pro Variantu 3 - Perknov	247
Obr. 129. Parametry návrhové povodně - výpočet v rámci studie pro profil KB 5	248
Obr. 130. Batygrafická čára – profil nádrže VN2 - Perknov	249
Obr. 131. Výsledky simulace se spodní výpusť – nádrž VN 2 - Perknov	250
Obr. 132. Navržená nádrž VN 2 – Perknov (KB 5)	251
Obr. 133. Situace navržené retenční nádrže v k.ú. Poděbavy – KB 19.....	252
Obr. 134. Tvar hydrogramu povodně pro KB 19 Poděbavy	253
Obr. 135. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Poděbavy	254
Obr. 136. Výsledky transformace navržené nádrže VN1 Poděbavy ($D=0,3 m$)	254
Obr. 137. Výsledek simulace VN 1 - Poděbavy pro odhad ČHMÚ	255
Obr. 138. Přehledná situace opatření v k.ú. Suchá u Havlíčkova Brodu – KB 24.....	258
Obr. 139. Tvar hydrogramu povodně pro KB 24	261
Obr. 140. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Suchá.....	261
Obr. 141. Výsledky transformace nádrže VN 1 – Suchá ($D=0,3 m$)	262
Obr. 142. Výsledky transformace nádrže VN 1 – Suchá ($D=0,0 m$)	263
Obr. 143. Situace nádrže VN1 – Suchá, VN 2 – Suchá, Přehrážky P1 - Suchá.....	264
Obr. 144. Zanešená a nefunkční stávající nádrž VN2 - Suchá.....	265
Obr. 145. Protržená hráz nádrže VN2 - Suchá	265
Obr. 146. Porovnání navrhovaných opatření v rámci Studie protierozních opatření a v rámci zakázky firmy Agroprojektem PSO	268
Obr. 147. Situace navrhovaných opatření v k.ú. Mírovka	269
Obr. 148. Situace navrhovaných opatření v obci Občiny	274
Obr. 149. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Šmolovy	277
Obr. 150. Čára překročení průměrných ročních průtoků – stanovení suchého roku pro navrhovanou nádrž VN 1 - Šmolovy.....	278
Obr. 151. Přepadová šachta nad drážním tělesem.....	281
Obr. 152. Situace navržené nádrže VN 1 - Šmolovy	282



Obr. 153. Předpokládaný profil nádrže VN 1 Šmolovy	283
Obr. 154. Situace navržené retenční nádrže VN 1 – Jilemník	285
Obr. 155. Batygrafická čára profilu nádrže VN1 - Jilemník	286
Obr. 156. Výsledky transformace vodní nádrže VN 1 – Jilemník (D=0,8 m)	287
Obr. 157. Předpokládaný profil hráze nádrže VN 1 - Jilemník.....	288
Obr. 158. Čísla odtokových křivek (vyjadřující míru retence srážkové vody v krajině) při současném stavu	290
Obr. 159. Čísla odtokových křivek (vyjadřující míru retence srážkové vody v krajině) po návrhu opatření.....	291
Obr. 160. Srovnání kulminačních průtoků při Q20 v kritických bodech (současný stav vs. stav po návrhu)	296
Obr. 161. Srovnání kulminačních průtoků při Q50 v kritických bodech (současný stav vs. stav po návrhu)	296
Obr. 162. Srovnání kulminačních průtoků při Q100 v kritických bodech (současný stav vs. stav po návrhu)	297
Obr. 163. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 1	299
Obr. 164. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 2	301
Obr. 165. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 3	303
Obr. 166. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 4	305
Obr. 167. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 5	307
Obr. 168. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 6	309
Obr. 169. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 7	311
Obr. 170. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 8	313
Obr. 171. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 9	315
Obr. 172. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 10	317
Obr. 173. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 11	319
Obr. 174. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 12	321
Obr. 175. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 13 a KB 14	323
Obr. 176. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 15	325
Obr. 177. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 16 – varianta 1	327
Obr. 178. Navržená protipovodňová opatření v povodí bodu KB 16 – varianta 2	328
Obr. 179. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 16 – varianta 3	330
Obr. 180. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 17	332



Obr. 181. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 18	334
Obr. 182. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 19	336
Obr. 183. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 21	338
Obr. 184. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 22	340
Obr. 185. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 23	342
Obr. 186. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 24	344
Obr. 187. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 25	346
Obr. 188. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 26	348
Obr. 189. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 27	350
Obr. 190. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 28	352
Obr. 191. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 29	354
Obr. 192. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 30	356
Obr. 193. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 31	358
Obr. 194. Navržená protierozní a vodohospodářská opatření v povodí bodu KB 32	360
Obr. 195. Ukázka pozvánky na veřejné projednání studie.....	362
Obr. 196. Prezenční listina workshopu Mírovka.....	363
Obr. 197. Prezenční listina workshopu Havlíčkův Brod – výbor pro ÚP.....	364
Obr. 198. Prezenční listina workshopu Havlíčkův Brod.....	365
Obr. 199. Prezenční listina workshopu Suchá.....	367
Obr. 200. Prezenční listina workshopu Jilemník.....	368
Obr. 201. Prezenční listina workshopu Havlíčkův Brod – výbor pro ŽP	369



15. SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Ochranné zóny větrných bariér	21
Tab. 2. Doporučená doba opakování hydrologických charakteristik pro posuzování a návrh technických prvků protierozní ochrany	26
Tab. 3. Tabulka koeficientů Ψ_t	30
Tab. 4. Charakteristika hydrologických skupin půd	31
Tab. 5. Čísla CN pro některé způsoby využití půdy na daných HSP	32
Tab. 6. Stanovení hydrologických skupin	32
Tab. 7. Hydrologické podmínky lesních porostů	33
Tab. 8. Stanovení čísel CN v lesích	33
Tab. 9. Seznam řešených katastrálních území	36
Tab. 10. Hlavní půdní jednotky v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod	39
Tab. 11. Hloubka půdy v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod	40
Tab. 12. Hydrologické skupiny půd v řešených katastrálních územích Města Havlíčkův Brod	42
Tab. 13. Klimatické regiony řešených katastrálních území Města Havlíčkův Brod	47
Tab. 14. Land Use řešených povodí IV. řádu (zdroj vlastní digitalizace, ZABAGED, LPIS, terénní průzkum)	53
Tab. 15. Způsob využití zemědělského půdního fondu (ZPF) vedeného v databázi LPIS (stav k 12/2018)	55
Tab. 16. Způsob využití zemědělského půdního fondu (ZPF) vedeného v databázi LPIS v jednotlivých katastrálních územích Města Havlíčkův Brod (stav k 12/2018)	55
Tab. 17. Seznam hospodařících subjektů na katastrálních územích Města Havlíčkův Brod (stav k 12/2018)	58
Tab. 18. Hodnoty K faktoru v zájmovém povodí	63
Tab. 19. Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v jednotlivých katastrálních územích (pro ornou půdu a pro celý zemědělský půdní fond – ZPF)	67
Tab. 20. Erozní ohroženost řešeného území v rámci standardů DZES 5 v LPIS (stav k 1/2019)	72
Tab. 21. Ohroženost dotčených půdních bloků větrnou erozí v rámci řešených katastrálních území Města Havlíčkův Brod	76
Tab. 22. Seznam vymezených kritických bodů v řešeném území	82
Tab. 23. Maximální srážkové úhrny pro stanici ČHMÚ Havlíčkův Brod	85
Tab. 24. Vypočtené N-leté maximální průtoky pro stanovené Kritické body	85
Tab. 25. Vypočtené objemy povodňových vln pro Kritické body	86



Tab. 26. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 1	91
Tab. 27. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 2	93
Tab. 28. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 3	96
Tab. 29. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 4	98
Tab. 30. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 5	101
Tab. 31. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 6	105
Tab. 32. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 7	109
Tab. 33. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 8	111
Tab. 34. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 9	115
Tab. 35. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 10	117
Tab. 36. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 11	121
Tab. 37. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 12	123
Tab. 38. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 13 a KB 14	126
Tab. 39. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 15	129
Tab. 40. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 16	132
Tab. 41. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 17	136
Tab. 42. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 18	139
Tab. 43. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 19	143
Tab. 44. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 20	145



Tab. 45. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 21	149
Tab. 46. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 22	151
Tab. 47. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 23	155
Tab. 48. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 24a,b.....	159
Tab. 49. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 25	163
Tab. 50. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 26	165
Tab. 51. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 27	167
Tab. 52. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 28	171
Tab. 53. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 29	174
Tab. 54. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 30	177
Tab. 55. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 31	179
Tab. 56. Maximální průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} vyvolané srážkou s dobou opakování N-let v bodě KB 32	182
Tab. 57. Stav pozemkových úprav v řešených KÚ (stav k 12/2018).....	191
Tab. 58. Pozemky zapsané na listu vlastnictví LV 10001, 10002, 60000 – výměra v m^2 – stav 12/2018.....	194
Tab. 59. Pozemky zapsané na listu vlastnictví LV 10001, 10002, 60000 – výměra v hektarech – stav 12/2018	195
Tab. 60. Zemědělský půdní fond zapsaný na listu vlastnictví LV 10001, 10002 v řešených KÚ – výměra v m^2 – stav 12/2018.....	196
Tab. 61. Zemědělský půdní fond zapsaný na listu vlastnictví LV 10001, 10002 v řešených KÚ – výměra v hektarech – stav 12/2018.....	197
Tab. 62. Navržené liniové prvky protierozní ochrany (technická opatření průlehy/meze/příkopy)	205
Tab. 63. Počet navržených drah soustředěného odtoku (DSO) ke stabilizaci zatravněním v jednotlivých KÚ	213
Tab. 64. Tabulka průměrných hodnot ochranného vlivu vegetace pro vybrané plodiny (Janeček a kol, 2012).....	220



Tab. 65. Ukázka potenciálně možných osevních postupů pro plochy VENP (6ti letý osevní postup).....	221
Tab. 66. Ukázka potenciálně možných osevních postupů pro plochy VENP (10ti letý osevní postup).....	221
Tab. 67. Navržená protierozní opatření na orné půdě v katastrálních území Města Havlíčkův Brod.....	226
Tab. 68. Vyhodnocení erozní ohroženosti zájmového území po návrhu opatření	231
Tab. 69. Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v jednotlivých katastrálních územích (pro ornou půdu a pro celý zemědělský půdní fond – ZPF).....	232
Tab. 70. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 1 – Perknov“ - minimální sklon.....	238
Tab. 71. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 1 – Perknov“ - maximální sklon	238
Tab. 72. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 2 – Perknov“ - minimální sklon.....	239
Tab. 73. Výsledky posouzení navržené meze „Mez 2 – Perknov“ - maximální sklon	239
Tab. 74. Návrhové parametry hydrogramu povodně k KB 16.....	242
Tab. 75. Vyhodnocení účinnosti varianty 3 – omezení kulminačních průtoků a objemu povodňové vlny	248
Tab. 77. Návrhové parametry hydrogramu povodně pro profil KB 5.....	248
Tab. 78. Návrhové parametry hydrogramu povodně pro KB 19 Poděbaby.....	253
Tab. 79. Posouzení kapacity navrhovaného propustku DN 800 mm v k.ú. Suchá u HB.....	259
Tab. 80. Posouzení kapacity navrhovaného propustku DN 600 mm v k.ú. Suchá u HB.....	259
Tab. 81. Výsledky posouzení-minimální sklon navrhovaného příkopu PR 1 – Suchá u HB	260
Tab. 82. Výsledky posouzení-maximální sklon navrhovaného příkopu PR 1 – Suchá u HB	260
Tab. 83. Návrhové parametry hydrogramu povodně pro KB 24	260
Tab. 84. Výsledky posouzení příkopu PR 2 – Suchá - minimální sklon.....	266
Tab. 85. Výsledky posouzení příkopu PR 2 – Suchá - maximální sklon.....	266
Tab. 86. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Mírovka - minimální sklon....	270
Tab. 87. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Mírovka - maximální sklon ...	270
Tab. 88. Posouzení kapacity navrhovaného propustku pod cestou na příkopu PR 1.....	270
Tab. 89. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 2 – Mírovka - minimální sklon....	271
Tab. 90. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 2 – Mírovka - maximální sklon ...	271
Tab. 91. Posouzení kapacity navrhovaného propustku DN 800 na příkopu PR 2 pod cestou	271
Tab. 92. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 3 v k.ú. Mírovka - minimální sklon	272
Tab. 93. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 3 v k.ú. Mírovka - maximální sklon	272



Tab. 94. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Občiny - minimální sklon	275
Tab. 95. Výsledky posouzení navrhovaného příkopu PR 1 – Občiny - maximální sklon	275
Tab. 96. Posouzení kapacity navrhovaného propustku (2xDN 800 mm) příkopu PR 1 pod cestou	275
Tab. 97. Vstupní údaje pro posouzení vodohospodářské bilance navrhované nádrže VN 1 - Šmolovy	277
Tab. 98. Posouzení bilance pro suchý rok (80% překročení Qr) pro navrhovanou nádrž VN 1 - Šmolovy	278
Tab. 99. Posouzení bilance pro průměrný rok ($Q_r=0,005$ m ³ /s) pro navrhovanou nádrž VN 1 - Šmolovy	279
Tab. 100. Vypočtené N-leté maximální průtoky pro stanovené Kritické body (po návrhu opatření)	292
Tab. 101. Vypočtené objemy povodňových vln pro Kritické body (po návrhu opatření	293
Tab. 102. Změna hydrologických charakteristik po návrhu opatření	294