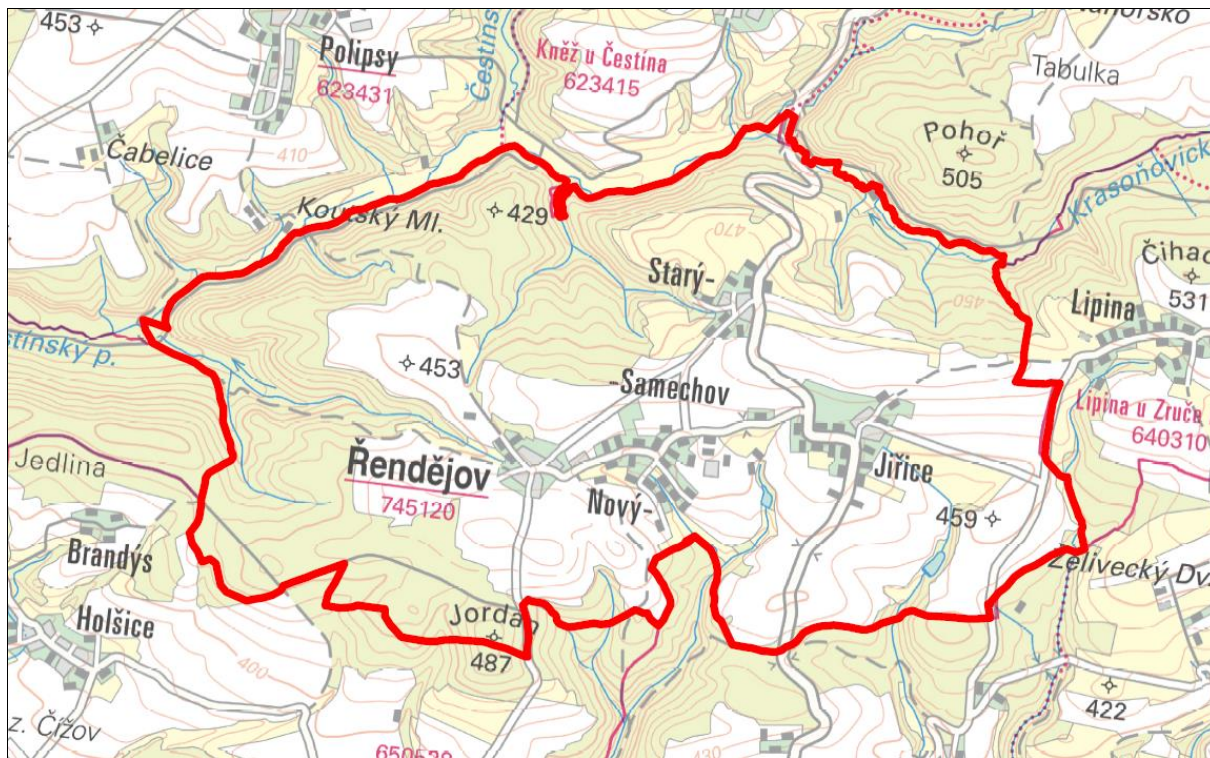


# Studie odtokových poměrů jako podklad pro KoPÚ v k. ú. Řendějov



## 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – ANALYTICKÁ ČÁST

SRPEN 2017

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.





# Studie odtokových poměrů jako podklad pro KoPÚ v k. ú. Řendějov

## 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – ANALYTICKÁ ČÁST

### POŘIZOVATEL:



Česká republika - Státní pozemkový úřad,  
Krajský pozemkový úřad pro Středočeský  
kraj a hl. m. Praha, Pobočka Kutná Hora

Benešova 97, Hlouška

284 01 Kutná Hora

### ZHOTOVITEL:



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

Nábřeží 4/90

Praha 5

150 56

### Zpracovatelé:

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.:

**Ing. Martin Berka**

### Kontrola:

Za Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.:

**Ing. Jan Cihlář**



OBSAH:

1	Vymezení zájmového území .....	3
1.1	Popis území .....	4
1.1.1	Geomorfologické podmínky .....	4
1.1.2	Geologické podmínky .....	4
1.1.3	Pedologické a hydropedologické podmínky .....	5
1.1.4	Hydrologické podmínky .....	6
1.1.5	Klimatické podmínky .....	6
1.1.6	Využití zájmového území .....	6
2	Analýza ohrožení území vodní erozí půdy .....	7
2.1	Vstupní data .....	7
2.2	Kvantifikace erozního smyvu .....	7
2.3	Příprava podkladů pro výpočet .....	7
2.3.1	R faktor .....	7
2.3.2	K faktor .....	8
2.3.3	C faktor .....	9
2.3.4	LS faktor .....	10
2.3.5	P faktor .....	10
2.4	Výpočet erozního smyvu .....	10
2.5	Stanovení tříd erozního ohrožení .....	10
2.6	Stupně erozního ohrožení .....	10
2.7	Stupně erozního ohrožení na půdním bloku .....	11
3	Analýza ohrožení území větrnou erozí půdy .....	11
4	Terénní průzkum .....	12
4.1.	k. ú. Řendějov .....	12
5	Analýza srážkoodtokových poměrů v území .....	14
5.1.1	Návrhová 1 denní srážka .....	14
5.1.2	Návrhová 2 hodinová srážka .....	15
5.1.3	Výpočet parametrů odtoku pro kritické body .....	16
5.2	Výstupní hydrogramy odtoku pro QN 1 denní návrhové srážky .....	17
6	Analýzy a vyhodnocení stávajících územně plánovacích dokumentací či jiných studií krajinných struktur .....	21
7	Identifikace melioračních staveb v území .....	23
8	Seznam použitých podkladů .....	24
9	Dokladová část .....	25
9.1	Záznamy z jednání, listiny přítomných .....	25
9.2	Dotčení správci inženýrských sítí .....	26

#### SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Města či obce v zájmovém území včetně kontaktních osob.....	3
Tab. 2 – Správci vodních toků v zájmovém území .....	6
Tab. 3 Hodnoty K faktoru pro jednotlivé HPJ.....	8
Tab. 4 Hodnoty C faktoru pro konkrétní kultury podle LPIS .....	9
Tab. 5 Hodnoty C faktoru pro ornou půdu .....	9
Tab. 6 Vymezení tříd erozního ohrožení podle hodnot erozního smyvu .....	10
Tab. 7 Stupně erozního ohrožení podle x-násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu ..	10
Tab. 8 Seznam problémů příp. možných lokalit návrhu opatření v k.ú. Řendějov.....	14
Tab. 9 Hodnoty maximálních 1-denních srážkových úhrnů.....	14
Tab. 10 Hodnoty maximálních 2-hodinových srážkových úhrnů (mm).....	16

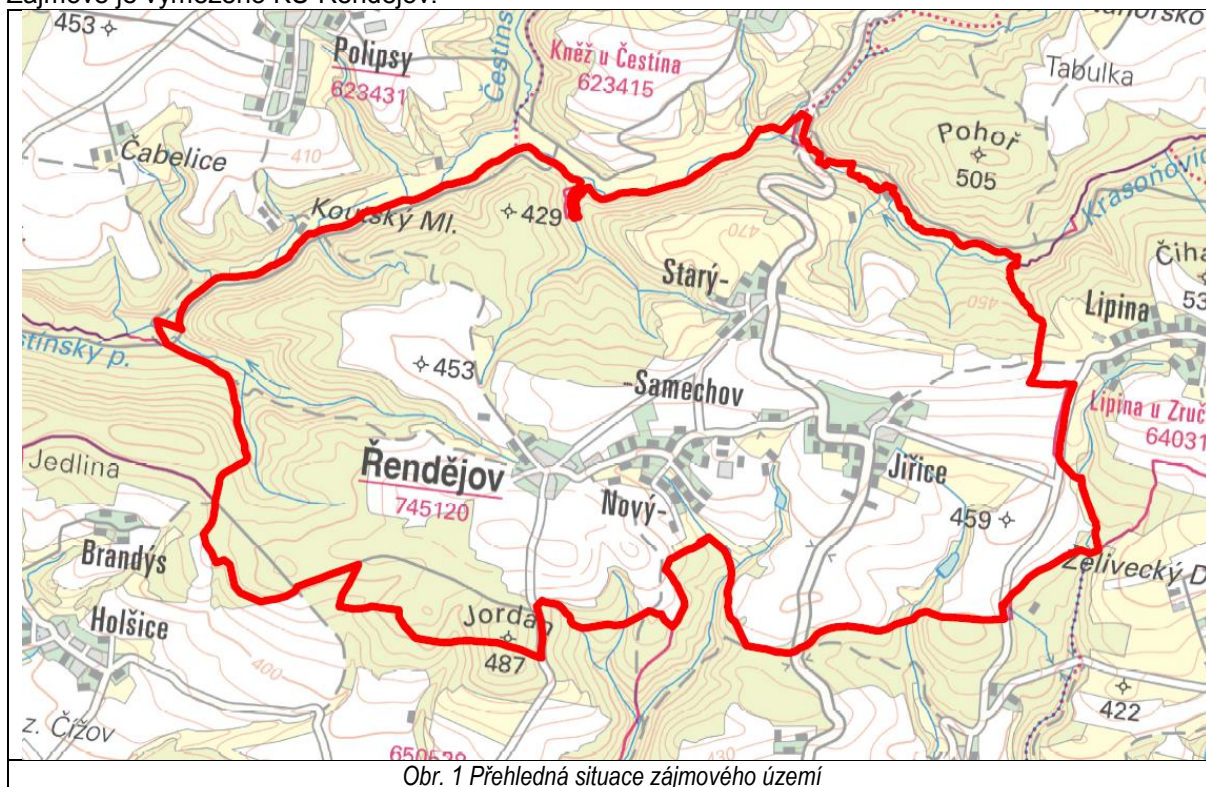
#### SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Přehledná situace zájmového území.....	3
Obr. 2 Náhled geologické mapy zájmového území .....	5
Obr. 3 Využití zájmového území.....	7
Obr. 4 Ohrožení větrnou erozí.....	12
Obr. 5 Řendějov 1.....	12
Obr. 6 Řendějov 2.....	13
Obr. 7 Řendějov 3.....	13
Obr. 8 Řendějov 4.....	13
Obr. 9 Hydrologická data v zájmovém území .....	14
Obr. 10 Členění ČR do oblastí dle velikosti P100.....	15
Obr. 11 Hydrogramy odtoku QN .....	15
Obr. 12 Hydrologická data v zájmovém území .....	16
Obr. 13 Hydrogramy odtoku QN Řendějov 1 .....	13
Obr. 14 Hydrogramy odtoku QN Řendějov 2.....	13
Obr. 15 Hydrogramy odtoku QN Řendějov 3.....	19
Obr. 16 Hydrogramy odtoku QN Řendějov 4.....	20
Obr. 17 Kritický bod – Řendějov 1 .....	21
Obr. 18 Kritický bod – Řendějov 2.....	22
Obr. 19 Kritický bod – Řendějov 3, Řendějov 4.....	22
Obr. 20 Analýza území - Legenda.....	23



# 1 Vymezení zájmového území

Zájmové je vymezeno KÚ Řendějov.



Obr. 1 Přehledná situace zájmového území

Celé území je zpracováno v mapě [M01 Přehledná mapa území včetně vrstevnic](#).

V následující tabulce je uvedena kontaktní osoba pro dotčené obce:

Tab. 1 – Města či obce v zájmovém území včetně kontaktních osob

K.Ú.	jméno	funkce	tel	mail
Řendějov	Petr Jirovský	starosta	327531375	h.pausova@c-box.cz

## 1.1 Popis území

V následujících kapitolách jsou informace o:

- geomorfologických podmínkách,
- geologických podmínkách,
- pedologických a hydopedologických podmínkách,
- hydrologických podmínkách,
- klimatických podmínkách,
- způsobu využití území pro zájmové území.

### 1.1.1 Geomorfologické podmínky

Zájmové území se nachází v Řendějovické pahorkatině, která je součástí vyššího celku Čestínská pahorkatina, která tvoří západní část Světelské pahorkatiny (nejvyšším vrcholem je Žebrákovský kopec – 601 m) patřící do Hornosázavské pahorkatiny, jež je součástí Českomoravské vrchoviny. Hornosázavská pahorkatina má rozlohu 1869 km<sup>2</sup> s nejvyšším bodem Roudnice (661 m) a je tvořena především krystaliniky se zbytky křídových a neogenních usazenin. Jižní část je odvodňována pravostrannými přítoky Sázavy, severní část řekami Klejnárkou a Výrovkou.

Sousedními geomorfologickými jednotkami jsou Benešovská pahorkatina, Hornosvratecká vrchovina, Křemešnická vrchovina, Křižanovská vrchovina, Středolabská tabule, Vlašimská pahorkatina a Železné hory.

Nejvyšší vrchol KÚ Řendějov je kopec Jordán (487 m n. m.) v jeho jižní části. Nejnižší místo leží ve výšce 335 m n. m. v místech kde vodoteč opouští KÚ obce Řendějov.

(podrobně v [M2 Mapě sklonitosti](#), která je přílohou této zprávy).

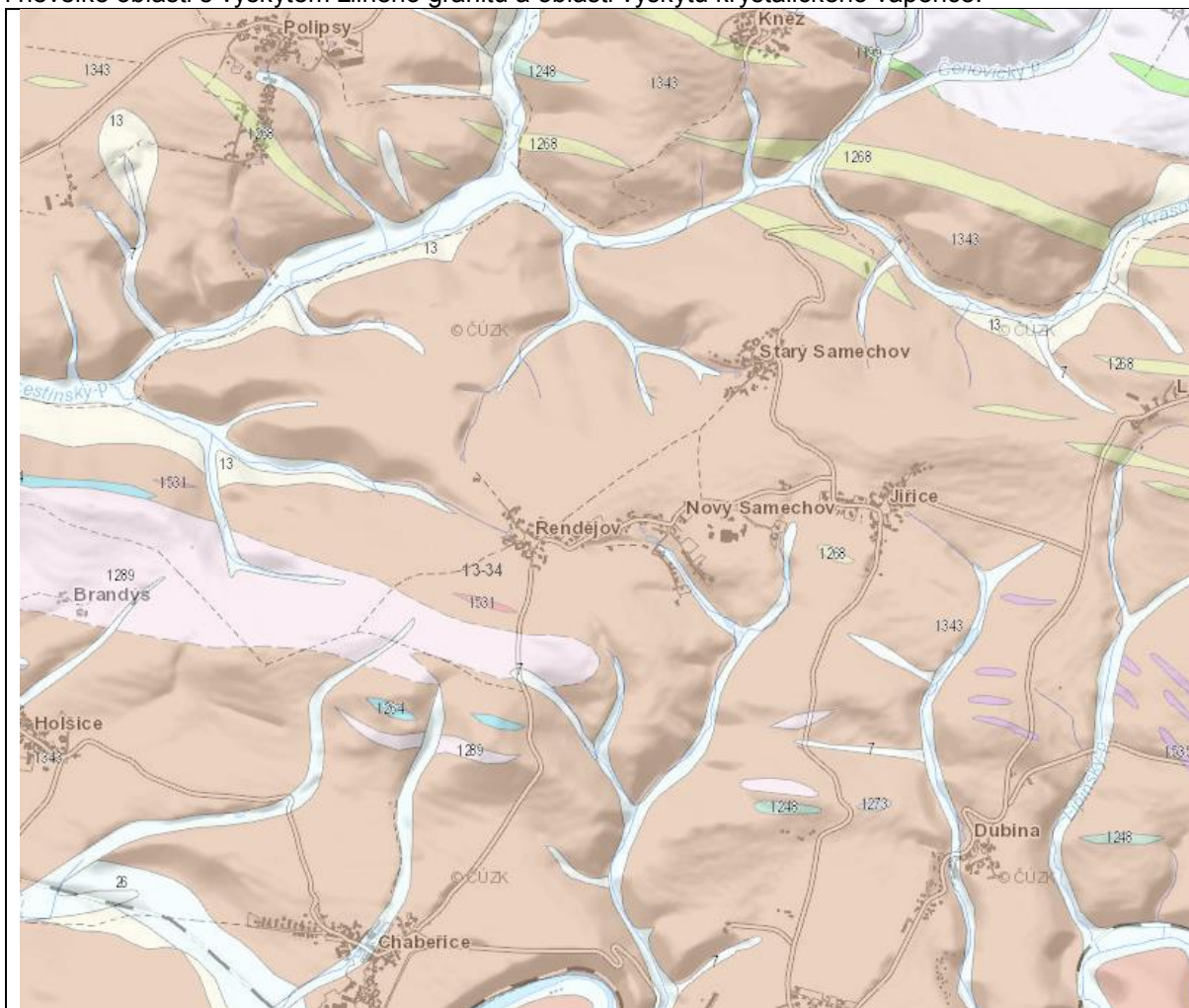
Zájmové území se vyznačuje pestrým dynamickým reliéfem, běží ve směru J–S (podrobně v [M3 Mapě expozice](#), která je přílohou této zprávy).

### 1.1.2 Geologické podmínky

Území obce Řendějov se nachází v soustavě Českého masivu (krystalinikum a prevariské paleozoikum) v oblasti moldanubické. Moldanubikum je území, kde došlo k metamorfóze hornin a nachází se zde některé specifické metaforfity (granulity, granátické serpentinity, cordieritické migmatity či eklogity). V jižní části KÚ se nachází oblast předvariských intruziv neznámého stáří.



V okolí obce se nachází především pararuly, kterou v jižních částí území doplňují pararuly. V nivách řek se nacházejí především kvartérní sedimenty (především písky a štěrky). Ojedinelé se v území nachází i nevelké oblasti s výskytem žilného granitu a oblasti výskytu krystalického vápence.



Obr. 2 Náhled geologické mapy zájmového území

### 1.1.3 Pedologické a hydropedologické podmínky

Území se nachází v klimatickém regionu č. 5 (mírně teplý, mírně vlhký).

Nejčastěji vyskytující se BPEJ v zájmovém území:

BPEJ 5.68.41

BPEJ 5.29.04

BPEJ 5.50.11

Hydrologické skupiny půd:

Půdy podle svých hydrologických vlastností rozdělujeme do 4 skupin: A, B, C, D na základě minimální rychlosti infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém sycení. Infiltrační schopností půd rozumíme schopnost povrchu půdy pohlcovat vodu. Obecně lze říci, že infiltrační schopnost půdy má být střední až vysoká, aby se minimalizoval povrchový odtok vody a vodní eroze, ne však extrémně vysoká, neboť na příliš propustných půdách s promyvným vodním režimem hrozí rychlé vyplavování živin a polutantů do podloží a do podzemních vod.

Charakteristika hydrologických vlastností půd v jednotlivých skupinách je následující:

**Skupina A:** Půdy s vysokou rychlostí infiltrace ( $> 0,20$  mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky a štěrky.

**Skupina B:** Půdy se střední rychlostí infiltrace (0,10 – 0,20 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité.

**Skupina C:** Půdy s nízkou rychlostí infiltrace (0,05 – 0,10 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo pro pustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité.

**Skupina D:** Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace (< 0,05 mm/min) 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.

M8 Mapa hydrologických skupin půd je přílohou této studie.

Číslo hlavní půdní jednotky	Půdní typ	Hydrologická skupina půd
68	gleje modální i modální zrašeliněné, gleje histické, černice glejové	D
29	kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech	B
50	kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách	C

Rozdělení území do půdních typů je znázorněno v mapové příloze [M9 Mapa hlavních půdních jednotek](#). Hloubka půdy je graficky znázorněna v mapové příloze [M7 Mapa hloubky půd](#).

### 1.1.4 Hydrologické podmínky

Hydrologická síť je znázorněna v mapové příloze [M4 Mapa hydrologické situace včetně směrů a akumulace odtoku](#).

Správcovství vodních toků je uvedeno v následující tabulce:

Tab. 2 – Správci vodních toků v zájmovém území

V území se nachází několik bezejmenných toků:

KÚ	ID toku	Správce toku
Řendějov	10241379	Lesy ČR, s. p.
Řendějov	10273651	Lesy ČR, s. p.
Řendějov	10267654	Povodí Vltavy, s. p.
Řendějov	10267942	Povodí Vltavy, s. p.

### 1.1.5 Klimatické podmínky

Území spadá do mírně teplé oblasti (MT 9), pro kterou je charakteristické dlouhé léto, které je teplé, suché až mírně suché, přechodné období je krátké s mírným až mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Krátká je rovněž zima, která je mírná, suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky

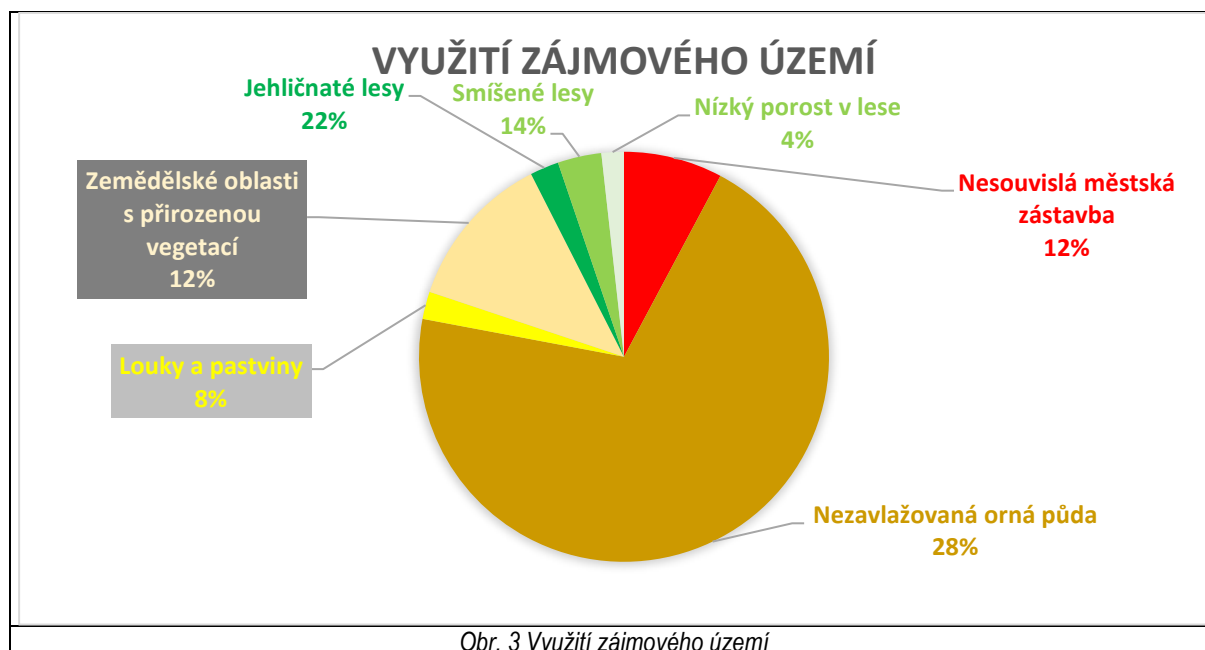
### 1.1.6 Využití zájmového území

Pro zájmové území je charakteristická soustředění zástavby do několika obcí (12 % z celkové plochy).

Území mimo zástavbu obcí je využíváno jako nezavlažovaná orná půda (28 % z celkové plochy). Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací zaujímají 12 % z celkové plochy. Nezanedbatelnou část území dále tvoří jehličnaté (22 %) a smíšené lesy (14 %). Louky a pastviny zabírají 8 % z celkové plochy, nízký porost v lese 4 % z celkové plochy. Podrobné využití území je v mapové příloze [M5 Mapa druhů pozemků](#).

S tím souvisí i určení uživatelských vztahů v území. K tomuto slouží databáze LPIS – registr půdy. [M6 Mapa uživatelů zemědělské půdy dle LPIS](#).

Způsob využití pozemků je jednou z vlastností CN křivek, které reprezentují vlastnosti povodí. Mezi další vlastnosti CN křivek patří půdní poměry a předchozí vláhové podmínky. CN křivky nabývají hodnot přibližně od 30 (velké ztráty v povodí) do 100 (beze ztrát). CN křivky jsou využívány dále pro výpočet odtoku při srážkových událostech. [M10 Mapa čísel odtokových CN křivek](#) je přílohou této zprávy.



## 2 Analýza ohrožení území vodní erozí půdy

### 2.1 Vstupní data

Pro potřeby výpočtů ohrožení území vodní erozí byla využita následující data poskytnutá objednatelem: **Databáze BPEJ a LPIS**

### 2.2 Kvantifikace erozního smyvu

Ztráta půdy vodní erozí se stanoví na základě rovnice USLE.

$$G = R * K * L * S * C * P$$

kde:

**G** – je průměrná roční ztráta půdy (t / ha / rok),

**R** – faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na kinetické energii, úhrnu a intenzitě erozně nebezpečných dešťů,

**K** – faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty v ornici a propustnosti půdního profilu,

**L** – faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí,

**S** – faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí,

**C** – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice,

**P** – faktor účinnosti protierozních opatření.

### 2.3 Příprava podkladů pro výpočet

#### 2.3.1 R faktor

Pro faktor R byla zadavatelem požadovaná hodnota **40 MJ . ha<sup>-1</sup> . cm . h<sup>-1</sup>** (dle metodiky VÚMOP). Jedná se o erozní účinnost deště, která závisí na četnosti a výskytu srážek, jejich kinetické energii, intenzitě a úhrnu.

### 2.3.2 K faktor

Faktor erodovatelnosti půdy – K je jedním z faktorů univerzální rovnice ztráty půdy (USLE), který zde zastupuje půdní vlastnosti a charakteristiky, které se významně podílí na vzniku erozního procesu (zrnatost půdy, infiltrace a propustnost půdy, obsah humusu aj.). Faktor erodovatelnosti půdy byl stanoven podle hlavních půdních jednotek (HPJ) bonitační soustavy půd BPEJ.

Tab. 3 Hodnoty K faktoru pro jednotlivé HPJ

HPJ	K	HPJ	K	HPJ	K	HPJ	K
01	0.41	21	0.15	41	0.33	61	0.32
02	0.46	22	0.24	42	0.56	62	0.35
03	0.35	23	0.25	43	0.58	63	0.31
04	0.16	24	0.38	44	0.56	64	0.40
05	0.28	25	0.45	45	0.54	65	nd
06	0.32	26	0.41	46	0.47	66	nd
07	0.26	27	0.34	47	0.43	67	0.44
08	0.49	28	0.29	48	0.41	68	0.49
09	0.60	29	0.32	49	0.35	69	nd
10	0.53	30	0.23	50	0.33	70	0.41
11	0.52	31	0.16	51	0.26	71	0.47
12	0.50	32	0.19	52	0.37	72	0.48
13	0.54	33	0.31	53	0.38	73	0.48
14	0.59	34	0.26	54	0.40	74	nd
15	0.51	35	0.36	55	0.25	75	nd
16	0.51	36	0.26	56	0.40	76	nd
17	0.40	37	0.16	57	0.45	77	nd
18	0.24	38	0.31	58	0.42	78	nd
19	0.33	39	nd	59	0.35		
20	0.28	40	0.24	60	0.31		

nd – nedostatek dat

#### Charakteristika skupin půd podle náchylnosti k erodovatelnosti:

##### 1. Skupina (HPJ nenáchylné k vodní erozi) $K < 0,20$

Zde se jedná o půdy zrnatostně značně lehké, vodopropustné a výsušné. Půdotvorným substrátem jsou převážně písky. Struktura je spíše špatně vyvinutá, převažuje zrnatá. Obsah humusu je nízký. Z hlediska nejnižších hodnot K – faktoru se zde přímo projevil velký pozitivní vliv zrnatostního složení ornice, a tím i infiltrace vody do půdy a propustnosti půdního profilu na výpočet.

##### 2. Skupina (HPJ slabě náchylné k vodní erozi) $K = 0,20 - 0,30$

Zde převažují rozmanité půdy, vytvořené z různých substrátů a o různých charakteristikách. Buď mají vysoký obsah humusu a dobrý strukturní stav, či se jedná o propustné a zrnatostně lehké půdy.

##### 3. Skupina (HPJ středně náchylné k vodní erozi) $K = 0,30 - 0,40$

V této skupině se vyskytují dvě uskupení půd. V první z nich se jedná o půdy, kde převažuje dobrý vláhový režim a dobrá strukturnost ornice. Substrátově je skupina pestrá, od spraše přes flyš až po různé horniny. V druhém uskupení se jedná o půdy převážně zamokřené, kde je vysoký obsah humusu. Zajímavé je, že i z hlediska bonitace sem spadá celý půdní typ černice, který má nejvyšší obsahy humusu z našich půd.

##### 4. Skupina (HPJ silně náchylné k vodní erozi) $K = 0,40 - 0,50$

V této skupině se již projevuje náchylnost našich nejlepších půd k vodní, ale i větrné erozi. Jsou to zejména černozemě na spraši, ale díky vysokému obsahu humusu, dobré strukturnosti a propustnosti půdního profilu, nepatří do poslední skupiny. Již sem spadají i půdy, kde působí proces illimerizace.

Dále do této skupiny patří i některé hydromorfní půdy, ale jejich skutečná ohroženost vodní erozí je díky vysokému a trvalému stupni zamokření nízká. Také z hlediska využití půdy se převážně jedná o trvalé travní porosty (TTP).

### 5. Skupina (HPJ nejnáchylnější k vodní erozi)

**K > 0,50**

V této skupině jsou uvedeny nejnáchylnější hlavní půdní jednotky k vodní erozi. Přitom se jedná většinou i o velmi kvalitní půdy (černozem luvická, hnědozem, apod.). Hlavním důvodem je zrnitostní složení ornice a snižující se obsah humusu, ostatní vstupní charakteristiky vstupující do výpočtů jsou převážně příznivé. Nepříznivě se zde projevuje proces illimerizace, kdy dochází k posunu jílu (eluviální horizont) dolů profilem (iluviální horizont). Ochuzený (eluviální) horizont je pak ve většině případů přiorán a promíchán s ornicí, a tím je následně díky nepříznivé zrnitosti (velký obsah prachovitých částic), nižšímu obsahu humusu a horší struktuře snadno erodován. To souvisí i s následným obohaceným (iluviálním) horizontem, který je zrnitostně značně těžší a tím i méně propustný pro vodu.

### 2.3.3 C faktor

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) vyjadřuje vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy. Ten se projevuje jednak přímo ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku nebo nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména na pórovitost a propustnost, včetně omezení možnosti zanášení pórů jemnými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v době výskytu přívalových dešťů. Proto dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, sady a vinice) chrání půdu nedostatečně.

Pro vytvoření vrstvy C faktoru byla využita kombinace několika přístupů. Pro ornou půdu byla použita průměrná hodnota z plodin, které se na daných pozemcích pěstují (dle Tab. 5) pokud ji zpracovatel získal od uživatelů (nebo případně odvozená z osevních postupů). Pro tyto účely byly osloveni s žádostí o poskytnutí informací všichni významní uživatelé půdy v zájmovém povodí. Dále byly využity hodnoty určené pro jednotlivé kultury podle LPIS, kde pro trvalé travní porosty byla použita hodnota dle Tab. 4. Pro ostatní ornou půdu byla použita hodnota C faktoru na základě klimatického regionu z BPEJ.

Tab. 4 Hodnoty C faktoru pro konkrétní kultury podle LPIS

Kultura	Hodnota C faktoru
Trvalé travní porosty	0,005
Zelinářská zahrada	0,45
Ovocný sad	0,45
Vinice	0,45
Rychle rostoucí dřeviny	0,10
Zalesněná půda	0,01
Chmelnice	0,80

Tab. 5 Hodnoty C faktoru pro ornou půdu dle metodiky „Ochrana zemědělské půdy před erozí, Janeček 2012)

Kultura	Hodnota C faktoru	Kultura	Hodnota C faktoru
pšenice ozimá	0,12	chmelnice	0,80
žito ozimé	0,17	řepka ozimá	0,22
ječmen jarní	0,15	slunečnice	0,60
ječmen ozimý	0,17	mák	0,50
oves	0,10	ostatní olejnin	0,22
kukuřice na zrno	0,61	kukuřice na siláž	0,72
luštěniny	0,05	ostatní píceiny jednoleté	0,02
brambory rané	0,60	ostatní píceiny víceleté	0,01
brambory pozdní	0,44	zelenina	0,45
louky	0,005	sady	0,45



### 2.3.4 LS faktor

Topografický faktor (LS), neboli faktor délky (L) a sklonu svahu (S), vyjadřuje vliv morfologie terénu na vznik a vývoj erozních procesů. Představuje poměr ztrát půdy na jednotku plochy svahu ke ztrátě půdy na jednotkovém pozemku o délce 22,13 m se sklonem 9%. Jako základní vstupní podklad pro výpočet LS faktoru slouží digitální model terénu (DMT) v rastrové podobě. Pro hydrologickou správnost digitálního modelu terénu byly provedeny potřebné korekce a opravy pomocí nástrojů GIS. Dále bylo využito databáze LPIS (MZe ČR) a databáze ZABAGED (ČUZK). Samotný výpočet LS faktoru byl proveden pomocí raster calculatoru v ArcMap (vzorec dle Mitášová et al. (1998)).

### 2.3.5 P faktor

Pro faktor P byla stanovena hodnota 1, což znamená, že nejsou uvažována žádná protierozní opatření.

## 2.4 Výpočet erozního smyvu

Výpočet vrstvy erozního smyvu (G) proběhl v softwaru ArcGIS pomocí funkce *Raster Calculator*, a to konkrétně výrazem:

$$G = ("K\_faktor") * ("C\_faktor") * ("LS\_faktor") * 40 * 1 \text{ [t / ha / rok]}$$

Vstupem do výpočtu byly vrstvy a hodnoty jednotlivých faktorů popsaných v předchozích bodech. Výsledkem je rastrová mapa erozního smyvu půdy v rozsahu zájmové lokality. Byly řešeny také díly půdních bloků přesahující hranici zájmového povodí. Připravená vrstva erozního smyvu byla vstupní vrstvou pro vymezení a plošnou lokalizaci tříd a stupňů erozního ohrožení.

## 2.5 Stanovení tříd erozního ohrožení

Pro potřeby dalšího zpracování předmětu díla bylo potřeba na základě hodnot erozního smyvu vymezit třídy erozního ohrožení. Rozdělení do tříd erozního ohrožení vychází z kategorizace podle *Dýrové (VUT Brno, 1988)* a bylo upraveno s ohledem k přípustné průměrné roční ztrátě půdy  $G_p$

Tab. 6 Vymezení tříd erozního ohrožení podle hodnot erozního smyvu

Třídy erozního ohrožení	Rozsah erozního smyvu [t.ha-1.rok-1]
1	0 - 1
2	1 - 2
3	2 - 3
4	3 - 4
5	4 - 8
6	8 - 10
7	10 - 12
8	> 12

## 2.6 Stupně erozního ohrožení

Dalším krokem zpracování vrstvy erozního smyvu G je identifikace a vymezení stupňů erozního ohrožení. Stupně erozního ohrožení vycházejí z tříd erozního ohrožení, ale zohledňují i přípustnou průměrnou roční ztrátu půdy  $G_p$ . Stupně tak kategorizují území podle x – násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu.

Tab.7 Stupně erozního ohrožení podle x-násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu  
(upraveno podle: Dýrová, 1988)

Stupně erozního ohrožení půd	Překročení $G_p$ (v násobku)	Při $G_p = 1$ [t/ha·rok]	Při $G_p = 4$ [t/ha·rok]
1. eroze žádná až nepatrná	$\leq 1x$	0 - 1	0 - 4
2. střední eroze	$\leq 2x$	1 - 2	4 - 8
3. silná eroze	$\leq 3x$	2 - 3	8 - 12
4. velmi silná eroze	$> 3x$	$> 3$	$> 12$



Jak bylo uvedeno výše, návrh vymezení stupňů erozního ohrožení vychází z kategorizace podle Dýrové (VUT Brno, 1988). Původní vymezení stupňů bylo upraveno podle přípustné průměrné roční ztráty půdy  $G_p = 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

## 2.7 Stupně erozního ohrožení na půdním bloku

Pro zpracování návrhů protierozních opatření bylo třeba určit stupně erozního ohrožení na konkrétních půdních blocích. SEOP byl určen z poměru průměrné hodnoty  $G$  a z minimální hodnoty  $G_p$  na půdním bloku. Dle tohoto poměru byl zařazen půdní blok do konkrétního SEOP, a to za podmínek:

- pokud poměr  $\leq 1$ , potom SEOP = 1
- pokud poměr  $> 1$  a  $\leq 2$ , potom SEOP = 2
- pokud poměr  $> 2$  a  $\leq 3$ , potom SEOP = 3
- pokud poměr  $> 3$ , potom SEOP = 4

Detailní informace po jednotlivých půdních blocích jsou uvedeny v příloze [T1 Současné hodnoty erozního smyvu a erozního ohrožení na ZPF](#), [M12 Mapa ohrožení území vodní erozí půdy](#), M13 Mapa stupně erozní ohroženosti na půdním bloku.

## 3 Analýza ohrožení území větrnou erozí půdy

Metoda stanovení použitá ve VÚMOP, v.v.i. vychází z pedologické databáze ústavu. Výchozími podklady jsou BPEJ. Stanovení potenciálního ohrožení půdy větrnou erozí vychází z pedologické databáze BPEJ. Byly využity faktory, které přímo ovlivňují větrnou erozi - klimatický region a hlavní půdní jednotka. Klimatický region je charakterizován sumou denních teplot nad  $10^\circ\text{C}$ , průměrnou vláhovou jistotou za vegetační období, pravděpodobností výskytu suchých vegetačních období, průměrnými ročními teplotami a ročním úhrnem srážek. Hlavní půdní jednotka je určena zejména genetickým půdním typem, půdotvorným substrátem, zrnitostí, skeletovitostí a stupněm hydromorfismu. Potenciální ohrožení půdy větrnou erozí bylo stanoveno pro klimatické regiony 0 - 4. Území zasahující do klimatických regionů 5 - 9 byla posuzována jako nenáchylná. Při výpočtech byly použity následující metodiky:

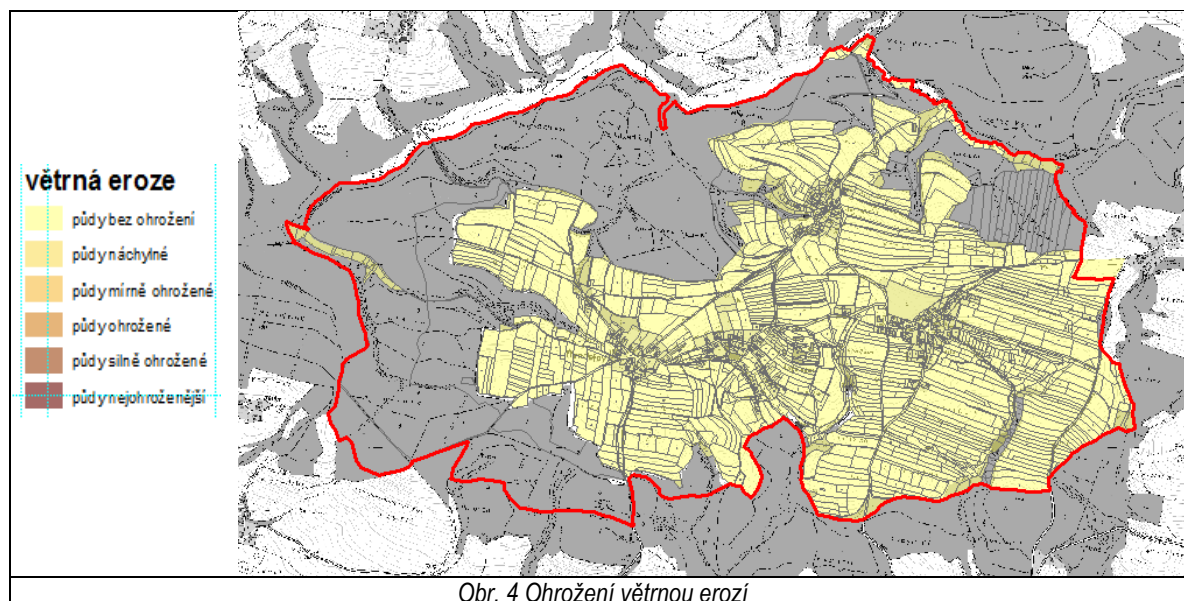
- JANEČEK, M: The potential risk of water and wind erosion on the soils in the Czech Republic, Scientia Agriculturae Bohemica, 26, 1995 (2):105-118.
- PODHRÁZSKÁ, Jana, et al. Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině: Metodika. Brno: [s.n.], 2008. 39 s., CD ROM. ISBN 978-80-904027-1-3.
- PODHRÁZSKÁ, Jana, NOVOTNÝ, Ivan. Evaluation of the Wind Erosion Risks in GIS. Soil and Water Research. 2007, vol. 2, no. 2, s. 10-14.

Rozdělení je kategorizováno dle následného klíče:

$\leq 4$	půdy bez ohrožení
4,1 - 7,0	půdy náchylné
7,1 - 11,0	půdy mírně ohrožené
11,1 - 17,0	půdy ohrožené
17,1 - 23,0	půdy silně ohrožené
$>23,0$	půdy nejohroženější

Potenciální ohrožení půdy větrnou erozí bylo objednáno u Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i., který data poskytl. [M14 Mapa ohrožení území větrnou erozí půdy](#).

Na mapě jsou vidět lokality v celém zájmovém území patřící do kategorie „půdy bez ohrožení“.



Obr. 4 Ohrožení větrnou erozí

## 4 Terénní průzkum

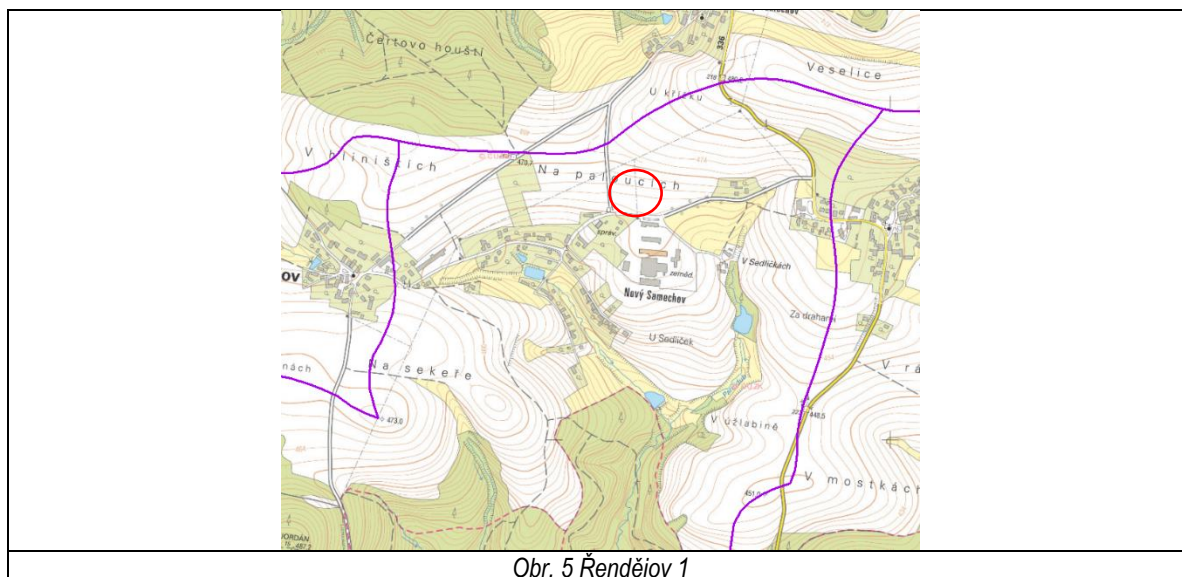
Terénní šetření proběhlo dne 18. 7. 2017. Cílem bylo zajištění stávajícího stavu lokality z pohledu ohroženosti povodněmi, přívalovými srážkami, erozí orné půdy a sucha. Výsledkem terénního šetření je identifikace lokalit, ve kterých byly určeny problémy, příp. jsou tyto lokality vhodné pro návrh opatření pro zlepšení stávajícího stavu. Lokality byly projednávány se zástupci obce Řendějov.

Ke každému katastrálnímu území je vytvořena tabulka uživatelů zemědělské půdy vycházející z dat LPIS. Podrobné výsledky terénního šetření jsou obsaženy v „Listech problémů“, které jsou součástí přílohy.

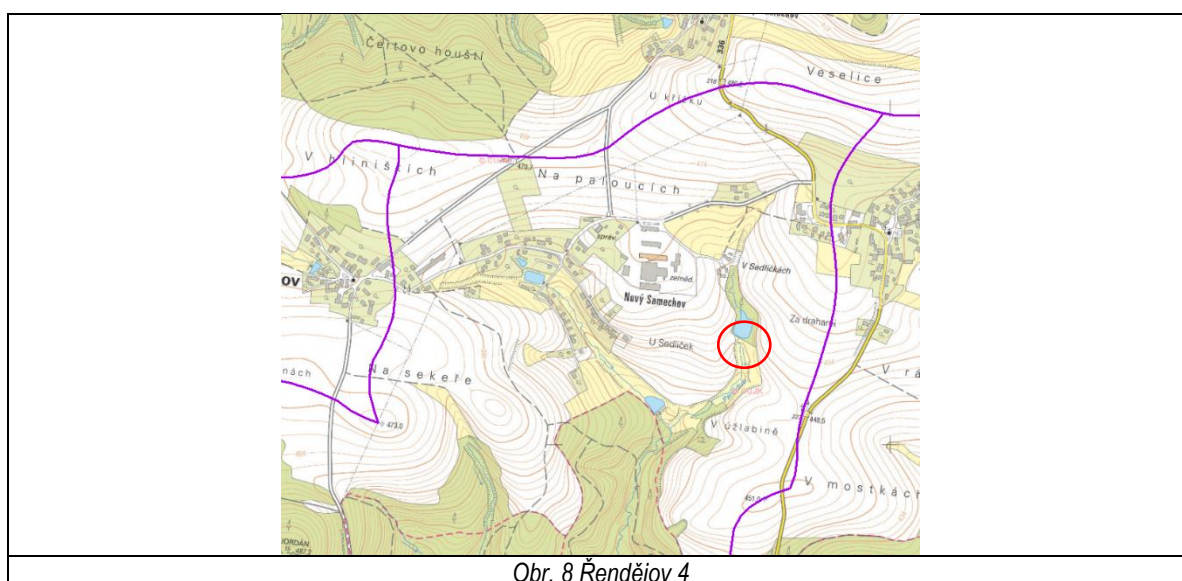
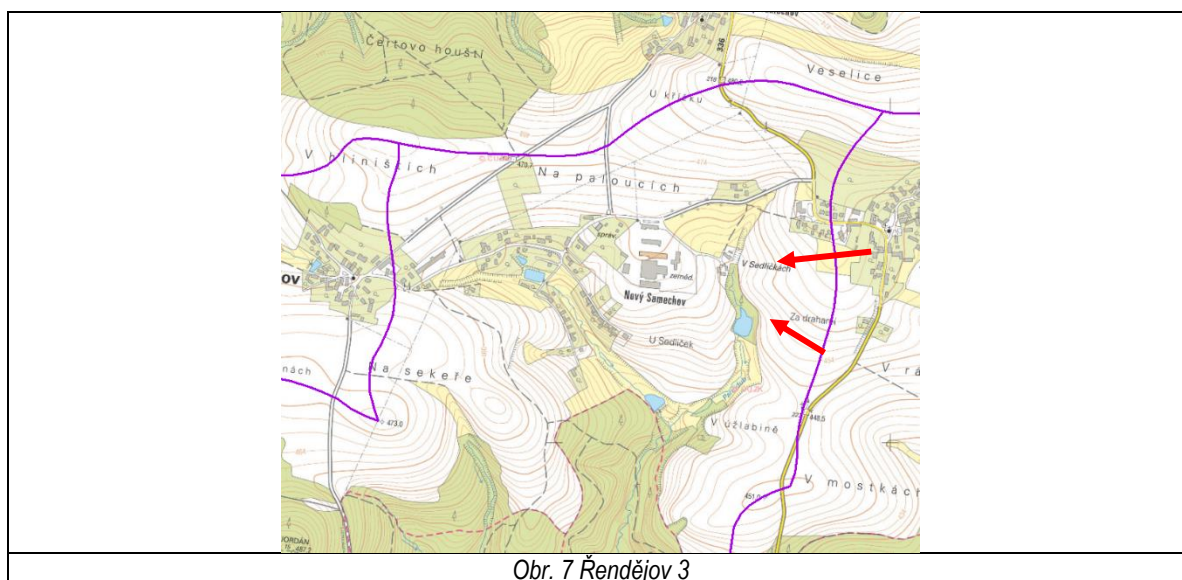
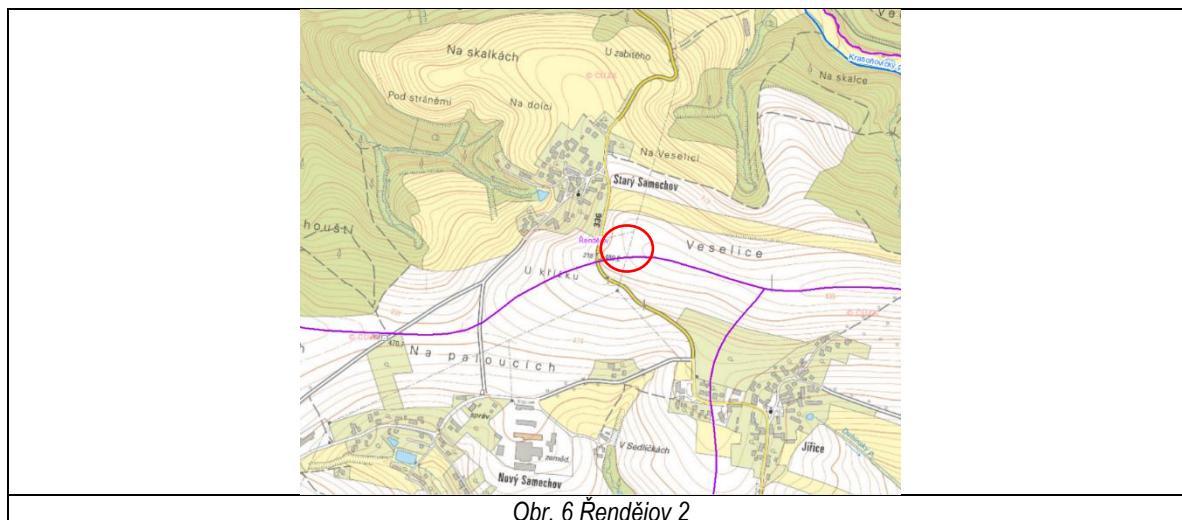
### 4.1. k. ú. Řendějov

Obec Řendějov se nachází 3 km severně od Zruče nad Sázavou. K Řendějovu patří další tři osady – Starý Semechov, Nový Semechov a Jiřice a žije zde celkem přibližně 250 obyvatel. Celková rozloha katastrálního území je 838 ha. Z obce Řendějov vytéká bezejmenný potok, z Nového Semechova pak potok Pardidub. Obec je dnes typické venkovské sídlo zemědělského charakteru.

List problému – Řendějov



Obr. 5 Řendějov 1





## Řendějov 3

Tab. 8 Seznam problémů příp. možných lokalit návrhu opatření v k.ú. Řendějov

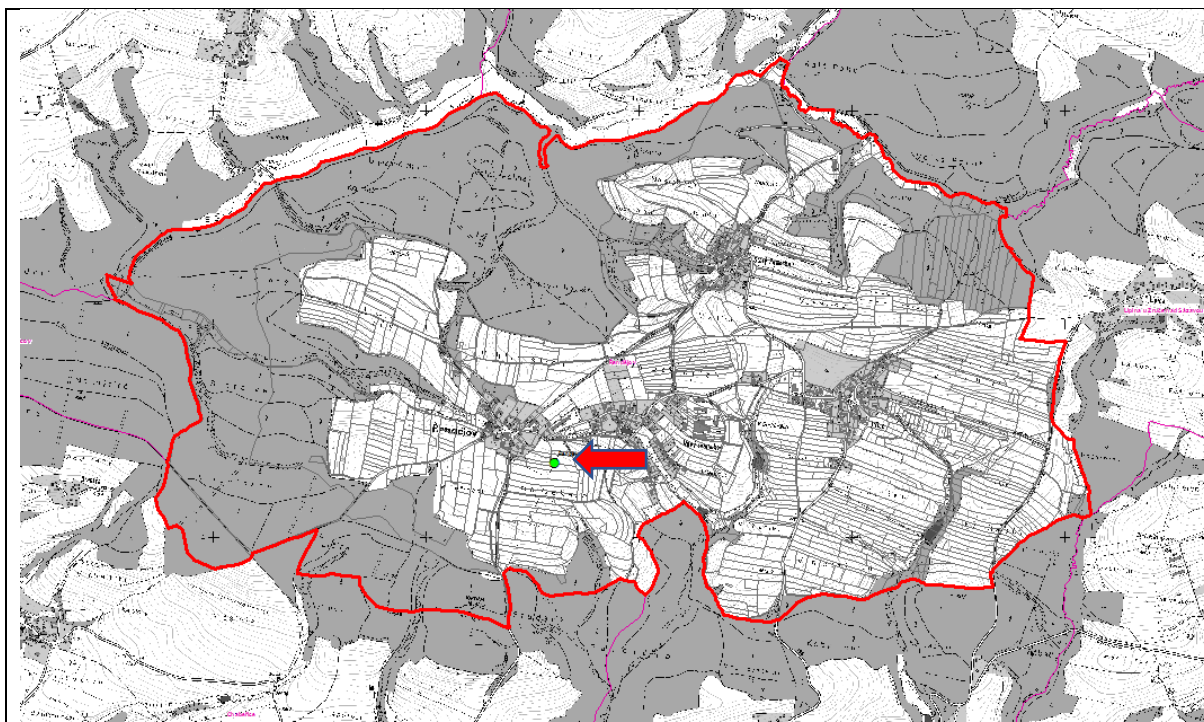
Identifikátor	Název
Řendějov 1	Ohrožení povrchovým odtokem v lokalitě „Na Paloucích“
Řendějov 2	Ohrožení povrchovým odtokem „Starý Samechov“
Řendějov 3	Ohrožení povrchovým odtokem „V Sedličkách“
Řendějov 4	Vodní dílo

## 5 Analýza srážkoodtokových poměrů v území

Výpočet odtokových charakteristik z návrhových srážek ve vymezených kritických profilech metodou CN křivek byl proveden v hydrologickém modelu HEC-HMS. Model slouží pro stanovení návrhových charakteristik povodňových vln v nepozorovaných profilech malých povodí vyvolaných návrhovými dešti.

### 5.1.1 Návrhová 1 denní srážka

Pro zájmové území byly použity informace ze srážkoměrné stanice Řendějov, která se nachází ve středu zájmového území. Hodnoty maximálních 1denních srážkových úhrnů standardně používané pro navrhování suchých nádrží jsou uvedeny v Tab. . Geografické umístění stanice Řendějov je zřejmé z následujícího obrázku.



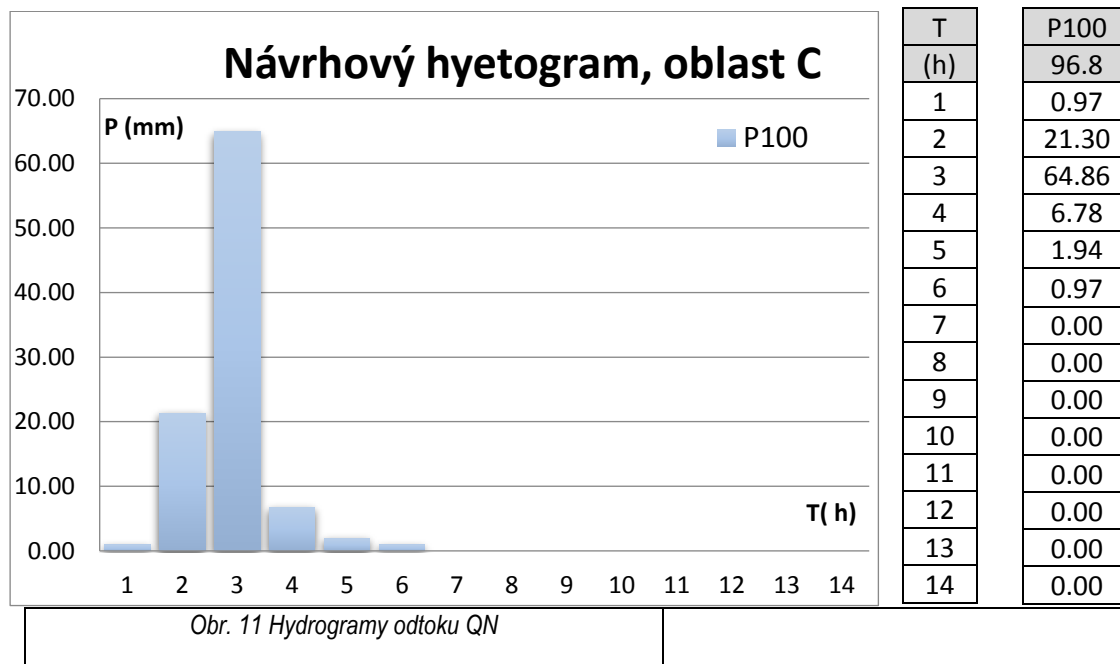
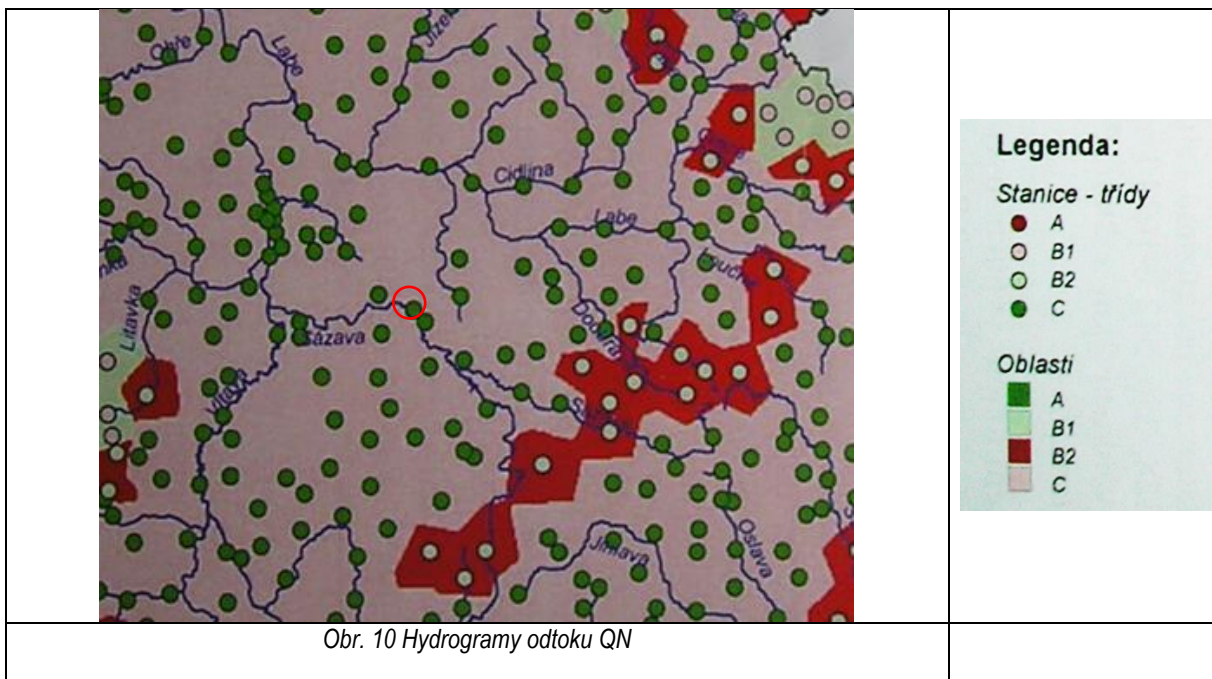
Obr. 9 Hydrologická data v zájmovém území

Tab. 9 Hodnoty maximálních 1-denních srážkových úhrnů

Č.	Stanice	2 roky	5 let	10 let	20 let	50 let	100 let
436	Řendějov	38.6	54.0	63.9	74.2	86.9	96.8

Zájmové území se nachází v oblasti **C** dle členění České republiky do oblastí podle velikosti stoleté jednodenní srážky a charakteristického tvaru hyetogramu (viz. Následující obrázek – zdroj: Verifikace

metod odvození hydrologických podkladů pro posuzování bezpečnosti vodních děl za povodní, B. Kulasová a kol.).



### 5.1.2 Návrhová 2 hodinová srážka

Průlehy, příkopy podél silnic, dešťová kanalizace jsou dimenzovány na přívalové srážky. Tyto srážky jsou krátkodobé ale intenzivní, a většinou spadnou na poměrně malé území. Délka trvání přívalové srážky bývá 1 - 2 hodiny. Srážkové úhrny pro tyto srážky byly stanoveny ve studii „Intensita krátkodobých dešťů v povodí Labe, Odry a Moravy“ (Josef Trupl, Výzkumný ústav vodohospodářský, 1958). Tato studie je také známá pod slangovým názvem „Truplovy tabulky“. Studie obsahuje v kapitole „Dešťové intenzity z jednotlivých stanic“ vyhodnocená data z 98 ombrografických stanic.

Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta životního prostředí, konkrétně Kovář, Štibinger navázali na zmíněné práce Trupla a jeho pokračovatelů (Kulasová et al., 1983; Kašpárek, Krejčová, 1993; Hrádek, Kovář, 1994) vytvořením programu DES\_RAIN. Pomocí tohoto programu byly zjištěny požadované srážkové úhrny. Pro stanovení návrhového srážkového úhrnu je třeba vybrat stanici, která se nachází nejbližší k řešenému území.

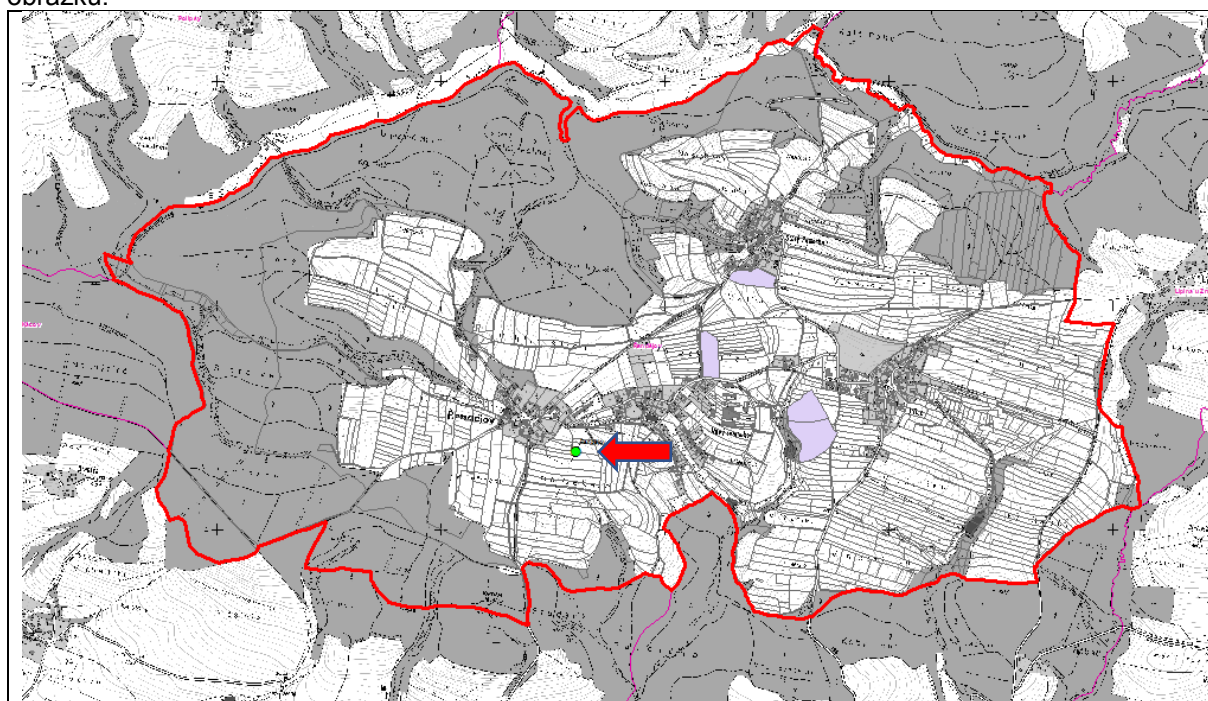
Pro účely tohoto projektu pro výše uvedená opatření byla jako návrhová srážka stanovena srážka o délce trvání 2 hodiny s dobou opakování 20 let.

Tab. 10 Hodnoty maximálních 2-hodinových srážkových úhrnů (mm)

Č.	Stanice	5	20	100
		let	let	let
436	Řendějov	36.75	57.07	83.22

### 5.1.3 Výpočet parametrů odtoku pro kritické body

Výpočet byl proveden pro povodí vybraných kritických bodů, které jsou znázorněny na následujícím obrázku:



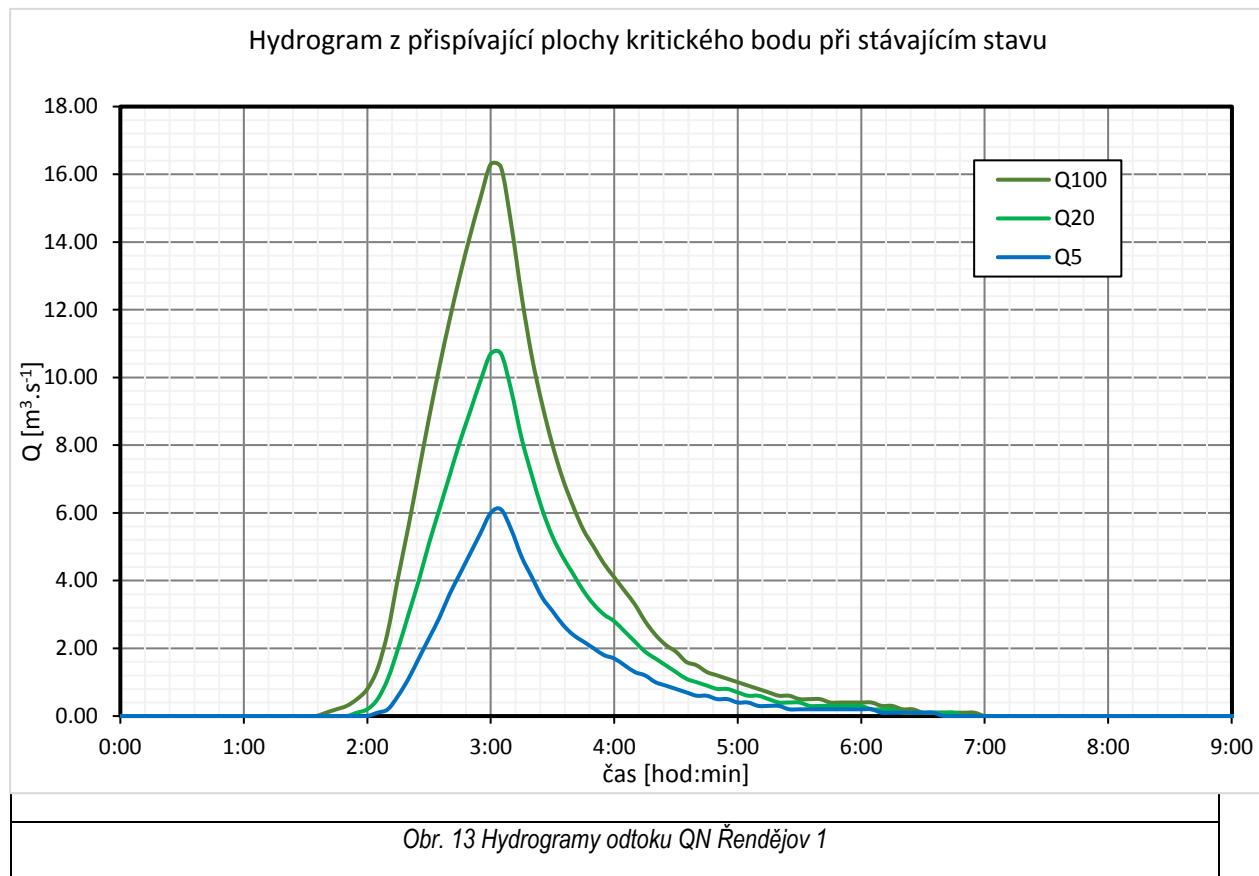
Obr. 12 Hydrologická data v zájmovém území

K.ú.	Identifikátor	Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Průměrný sklon povodí [%]	CN křivka [-]
Řendějov	Řendějov 1	1.500	5.2	81
Řendějov	Řendějov 2	1.340	16.6	79
Řendějov	Řendějov 3	1.670	9.1	81
Řendějov	Řendějov 4	2.640	10.2	80



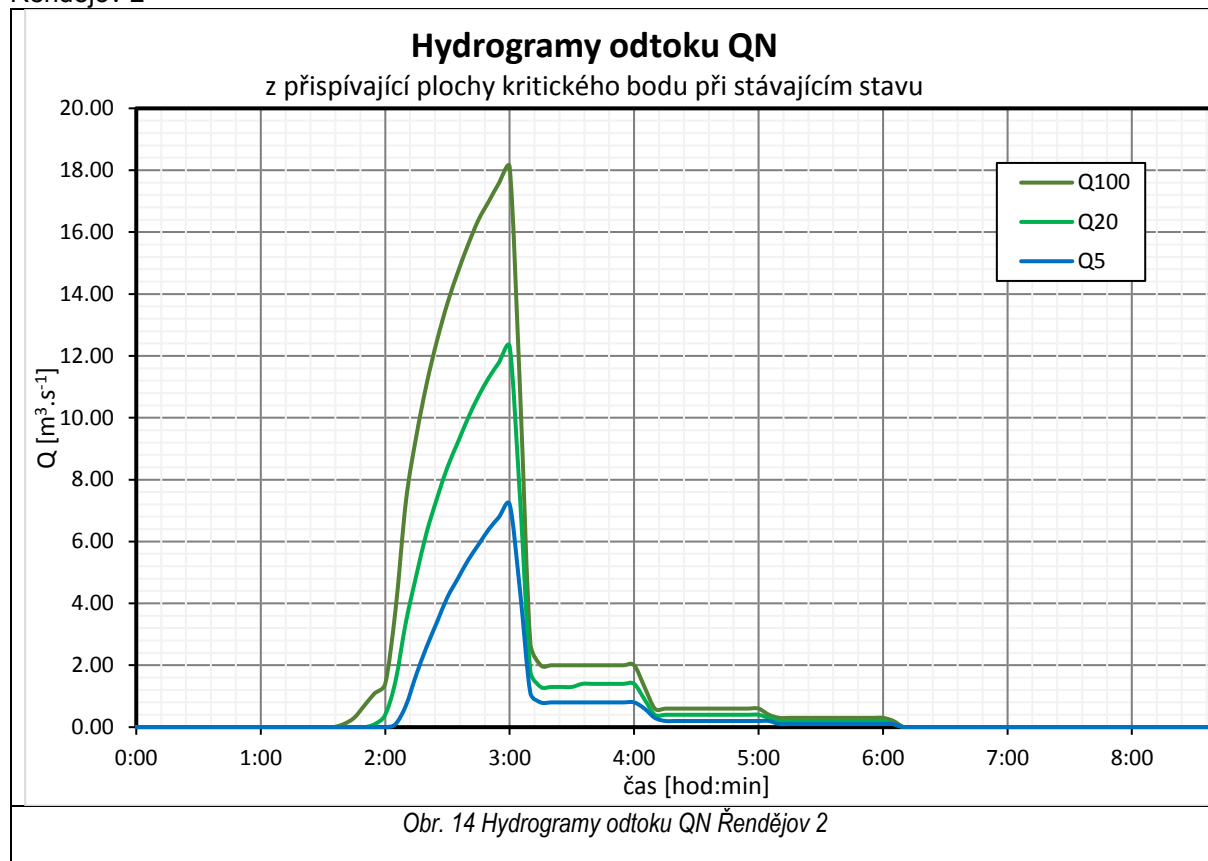
## 5.2 Výstupní hydrogramy odtoku pro QN 1 denní návrhové srážky

Řendějov 1



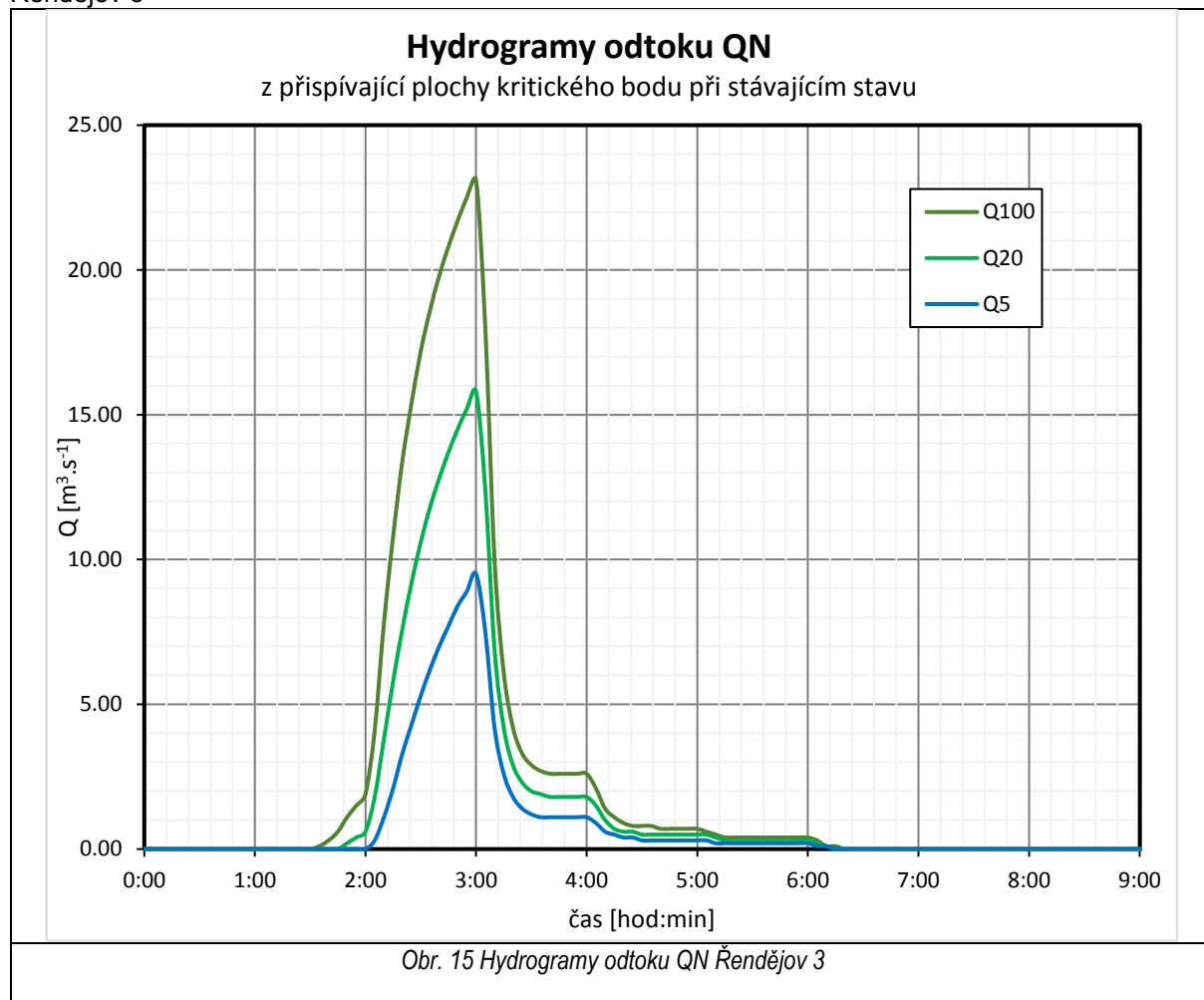
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln				
N	[roky]	5	20	100
Q <sub>N</sub>	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	6.10	10.70	16.30
W <sub>TPV</sub>	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]	25.92	47.37	74.43

## Řendějov 2



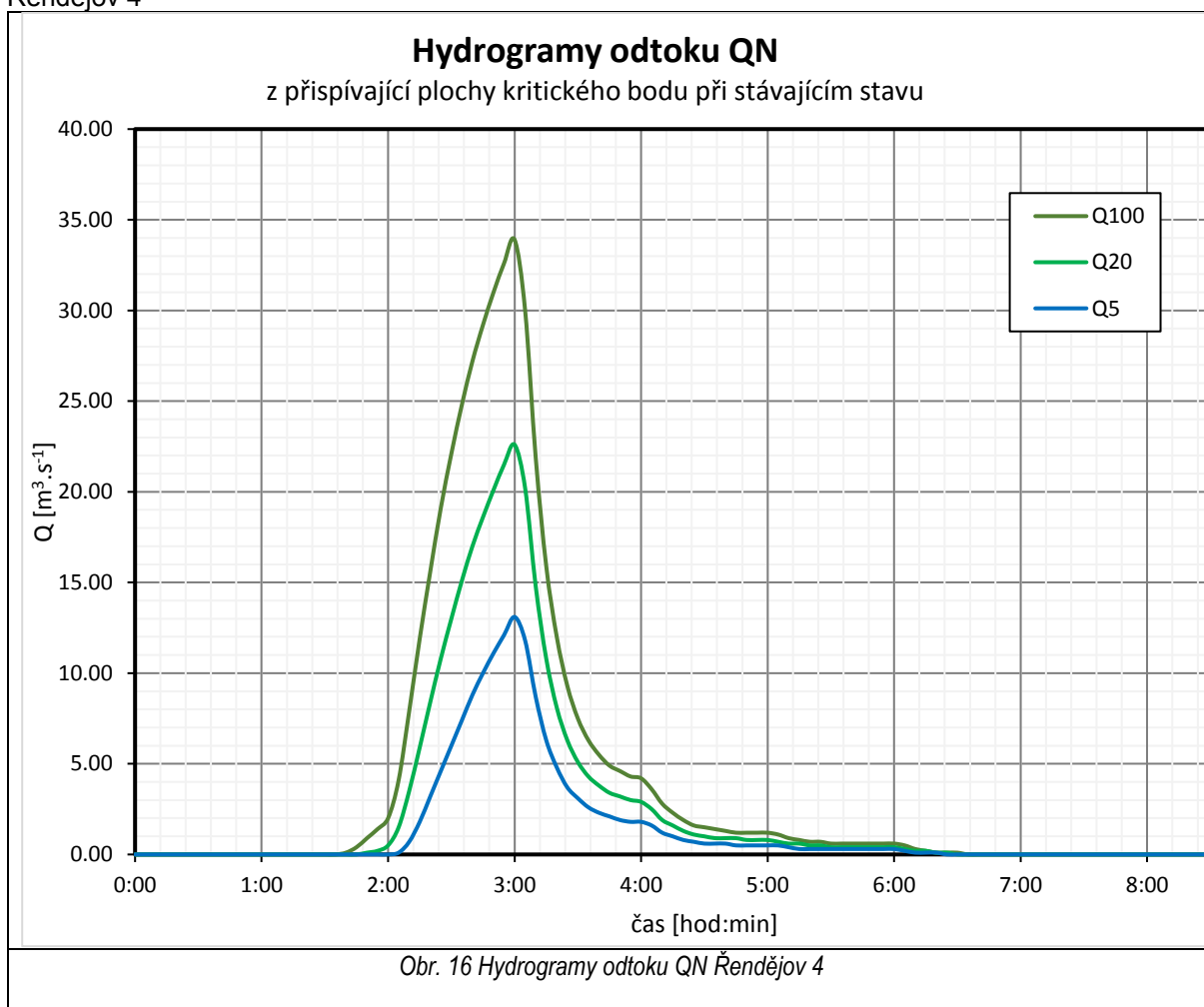
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln				
N	[roky]	5	20	100
Q <sub>N</sub>	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	7.20	12.30	18.10
W <sub>TPV</sub>	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]	20.10	38.52	61.86

### Řendějov 3



N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln				
<b>N</b>	[roky]	5	20	100
<b>Q<sub>N</sub></b>	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	9.50	15.80	23.10
<b>W<sub>TPV</sub></b>	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]	29.10	53.25	83.37

Řendějov 4



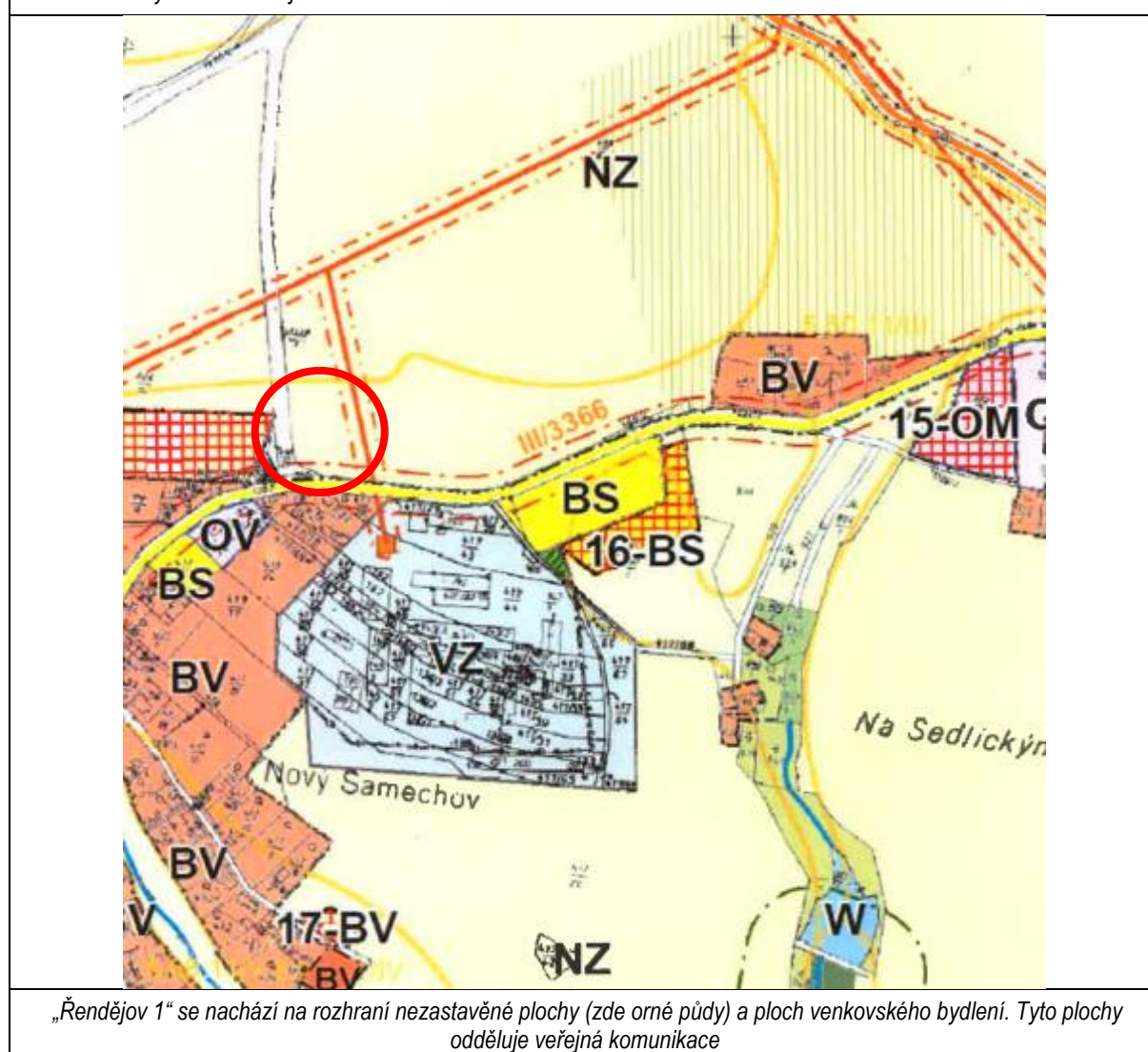
N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln			
N	[roky]	5	20
$Q_N$	[m³·s⁻¹]	13.10	22.60
$W_{TPV}$	[10³·m³]	42.99	79.74

## 6 Analýzy a vyhodnocení stávajících územně plánovacích dokumentací či jiných studií krajinných struktur

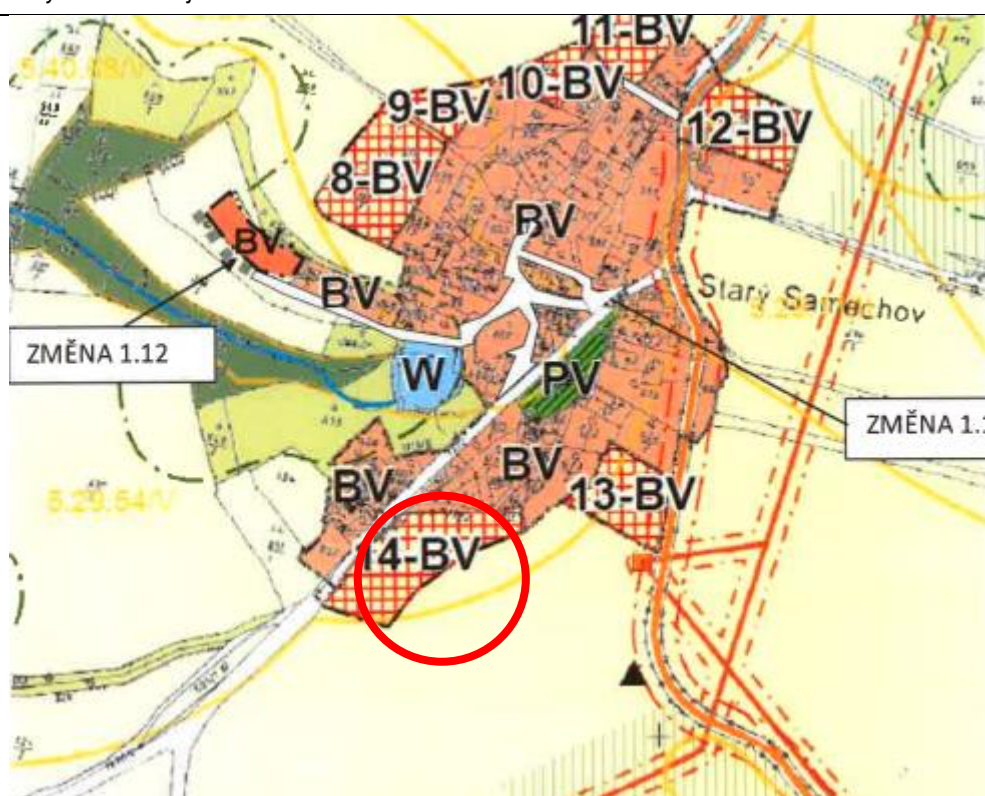
V této kapitole je přehledně popsána analýza územních plánů a územně analytických podkladů z pohledu funkčního využití území v povodí kritických bodů nebo problémových lokalit. Jednalo se zejména o zaměření na plochy změn, plochy rezervy, technickou infrastrukturu a prvky vodního hospodářství.

Informace byl převzaty z podkladů uvedených na webových stránkách obce (<http://rendejov.kh.cz/documents/1408694286.pdf>).

Obr. 17 Kritický bod – Řendějov 1



Obr. 18 Kritický bod – Řendějov 2



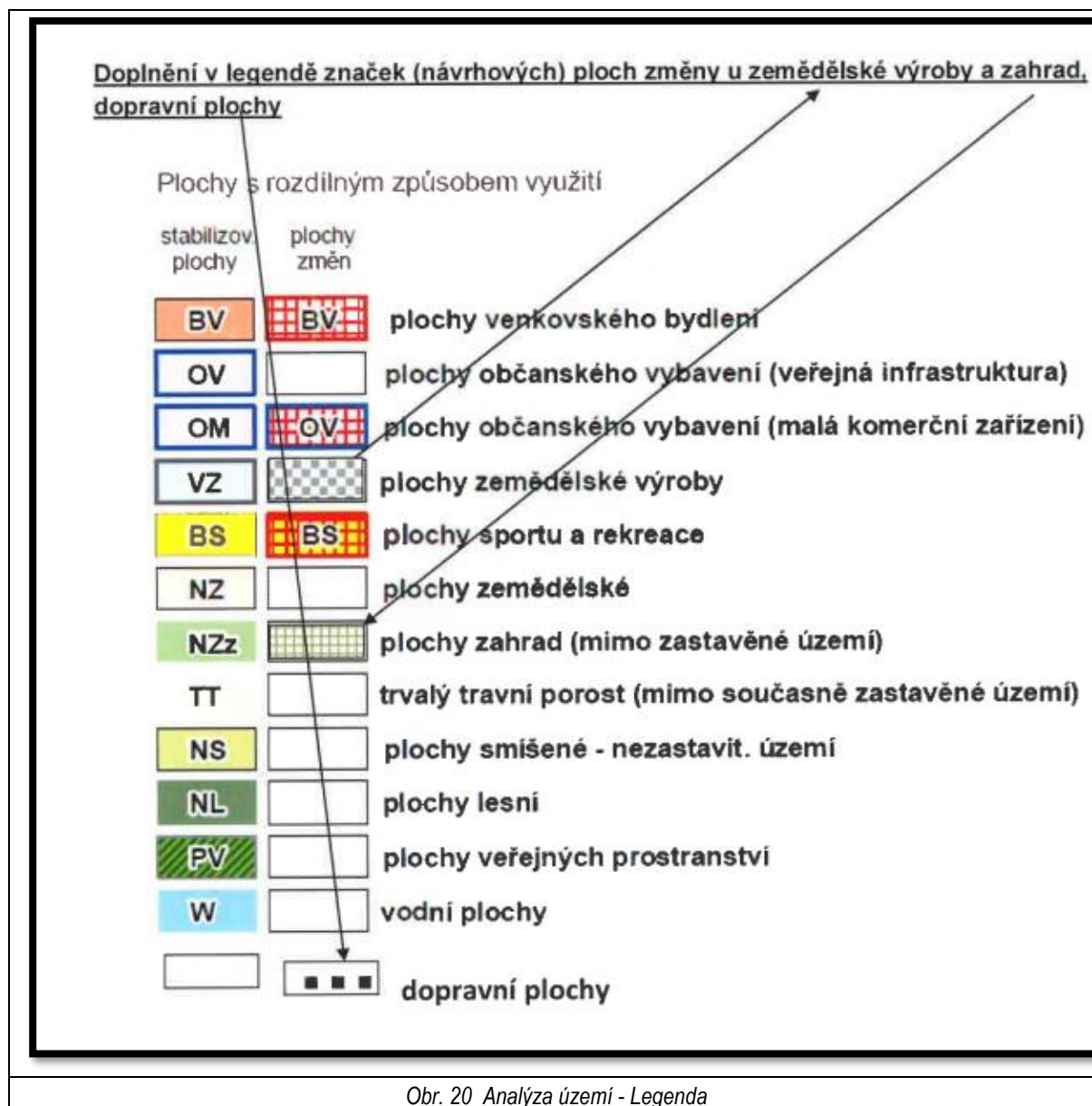
Kritický bod „Řendějov 2“ se nachází na rozhraní nezastavěné plochy (zde orné půdy) a ploch venkovského bydlení.

Obr. 19 Kritický bod – Řendějov 3, Řendějov 4



Kritické body „Řendějov 3 a Řendějov 4“ se nachází v extravilánu v nezastavěné ploše.





Obr. 20 Analýza území - Legenda

## 7 Identifikace melioračních staveb v území

Data melioračních staveb v území jsou neaktualizovaná historická data pořízená Zemědělskou vodohospodářskou správou (ZVHS) digitalizací analogových map 1:10 000. Vzhledem ke skutečnosti, že neexistuje evidence meliorací (odvodnění a závlah) a jejich následných změn (zrušení, rozšíření) od doby pořízení těchto dat (zákresy dat provedeny v 90. letech, jejich následná digitalizace proběhla přibližně v letech 2003-2007), nemusí proto tato data odpovídat skutečnému rozsahu meliorací na jednotlivých pozemcích.

Data meliorací jsou volně dostupná ke stažení ve vektorovém formátu shapefile (shp) na adrese: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci/>

Na následující mapě jsou zobrazeny identifikované meliorační stavby s odlišením odvodňovacího zařízení (zdroj Ministerstvo zemědělství) v zájmovém území. V zájmovém území se mohou vyskytovat i jiné meliorační zařízení, která nejsou uvedena v dostupných podkladech. [M14 Mapa melioračních staveb.](#)

V následující tabulce je uveden výčet identifikovaných melioračních staveb s odlišením odvodňovacího zařízení (zdroj Ministerstvo zemědělství) na jednotlivá katastrální území.

název k. ú.	p. č.	rok výstavby	druh melioračního zařízení
Řendějov	1	1981	areál odvodnění
Řendějov	2	1981	areál odvodnění
Řendějov	3	1974	areál odvodnění
Řendějov	4	1964	areál odvodnění
Řendějov	5	1964	areál odvodnění
Řendějov	6	1964	areál odvodnění
Řendějov	7	1974	areál odvodnění
Řendějov	8	1974	areál odvodnění
Řendějov	9	1974	areál odvodnění
Řendějov	10	1974	areál odvodnění
Řendějov	12	1974	otevřené meliorační řady

## 8 Seznam použitých podkladů

Pro účely studie byly použity následující podklady:

### Základní mapa České republiky 1:10 000

ZM 10 obsahuje polohopis, výškopis a popis. Předmětem polohopisu jsou sídla a jednotlivé objekty, komunikace, vodstvo, hranice správních jednotek a katastrálních území, hranice chráněných území, body polohového a výškového bodového pole, porost a povrch půdy. Předmětem výškopisu je terénní reliéf zobrazený vrstevnicemi a terénními stupni. Popis mapy sestává z druhového označení objektů, standardizovaného geografického názvosloví, kót vrstevnic, výškových kót, rámcových a mimorámcových údajů.

### ZABAGED - Výškopis

Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) je digitální geografický model území České republiky (ČR). Výškopisnou část ZABAGED® tvoří 3 typy objektů vrstevnic se základním intervalem 5, 2, nebo 1 m v závislosti na charakteru terénu. Obsah datové sady ZABAGED® - výškopis - 3D vrstevnice je doplněn vybranými dalšími výškopisnými prvky – klasifikovanými hranami a body, které byly vyhodnoceny stereofotogrammetrickou metodou při zpřesňování vrstevnicového výškopisu a jsou uživateli nabízeny k případnému dalšímu využití. Všechny objekty jsou reprezentovány trojrozměrnou vektorovou prostorovou složkou.

### Digitální model reliéfu DMR 5G

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X,Y,H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. DMR 5G je určen k analýzám terénních poměrů lokálního charakteru a rozsahu, např. při projektování pozemkových úprav, plánování a projektování dopravních, vodohospodářských a pozemních staveb, modelování přírodních jevů lokálního charakteru, apod. DMR 5G je základní zdrojovou databází pro tvorbu vrstevnic určených pro mapy velkých měřítek a počítačové vizualizace výškopisu v územně orientovaných informačních systémech vysoké úrovně podrobnosti.

### Ortofoto mapa

Digitální zdánlivě bezešvé ortofoto České republiky v barevné škále 8 bitů. Pixel rastrového obrazu Ortofota ČR zobrazuje přibližně 0,25 m území ve střední rovině terénu. Polohová přesnost

charakterizovaná střední souřadnicovou chybou v rovinatém terénu je 0,25 m, ve členitých terénech dosahuje hodnoty 0,5 m.

### Objekty DIBAVOD

**Digitální BÁze VOdohospodářských Dat (DIBAVOD)** referenční geografická databáze vytvořená primárně z odpovídajících vrstev ZABAGED® a cílově určená pro tvorbu tematických kartografických výstupů s vodohospodářskou tematikou a tematikou ochrany vod nad Základní mapou ČR 1:10 000, resp. 1: 50 000, včetně Mapy záplavových území ČR 1:10 000, a dále pro prostorové analýzy v prostředí geografických informačních systémů a zpracování reportingových dat podle Rámcové směrnice 2000/60/ES v oblasti vodní politiky. **DIBAVOD** je průběžně aktualizovaný a doplňovaný "živý produkt" spravovaný a vyvíjený na Oddělení geografických informačních systémů a kartografie VÚV T.G.M.,v.v.i..

### Územní plán obce

Pro obec **Řendějov** byly informace převzaty z webových stránek obce na internetové adrese: <http://rendejev.kh.cz/documents/1408694286.pdf>.

Autorem ÚP je ing. Arch. Ivo Tuček, Ateliér CON.TEC, 28. pluku 28, 100 00 Praha 10, ÚP byl vytvořen v roce 2008.

### BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka

Vrstvu BPEJ poskytl objednatel pro rozsah řešeného území. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je pětimístný číselný kód charakterizující zemědělské pozemky. Jednotlivé číselné hodnoty vyjadřují hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení.

### LPIS – Registr půdy

LPIS (anglická zkratka Land Parcel Identification System) je geografický informační systém (GIS) určený primárně pro vedení evidence využití zemědělské půdy v České republice. Systém je založen na evidenci zemědělských pozemků na základě skutečného užívání půdy. Na rozdíl od katastru nemovitostí je půda evidována podle uživatele, a nikoliv na vlastníka pozemku. LPIS je rovněž označován jako Evidence využití půdy podle uživatelských vztahů.

### CORINE 2012

Krajinný pokryv je součástí projektu CORINE (COoRdination of INformation on the Environment) a má za cíl poskytnout konzistentní lokalizované geografické informace na krajinném pokryvu ve 44 třídách. Vrstvy CORINE Land Cover pro území České republiky jsou k dispozici ke stažení zdarma na stránkách **Národního geoportálu INSPIRE**.

### Truplovi tabulky

Intensitu krátkodobých dešťů v povodí Labe, Odry a Moravy“ (Josef Trupl, Výzkumný ústav vodohospodářský, 1958). Tato studie je také známá pod slangovým názvem „Truplovy tabulky“. Studie obsahuje v kapitole „Dešťové intensity z jednotlivých stanic“ vyhodnocená data z 98 ombrografických stanic.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí konkrétně Kovář, Štibinger navázali na zmíněné práce Trupla a jeho pokračovatelů (Kulasová et al., 1983; Kašpárek, Krejčová, 1993; Hrádek, Kovář, 1994) vytvořením programu **DES\_RAIN**. Pomocí tohoto programu byli zjištěny požadované srážkové úhrny

## 9 Dokladová část

### 9.1 Záznamy z jednání, listiny přítomných

Jednání ze dne 18. 7. 2017:

- > [listina přítomných](#)
- > [záznam z jednání](#)

## **9.2 Dotčení správci inženýrských sítí**

Seznam dotčených správců inženýrských sítí v povodí vybraných kritických bodů je v příloze [T2 Seznam dotčených správců inženýrských sítí](#).