

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Studijní program:** B 4106 Zemědělská specializace

**Studijní obor:** Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

**Katedra:** Katedra krajinného managementu

**Vedoucí katedry:** doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

# VLIV DRENÁŽNÍCH SYSTÉMŮ NA VODNÍ REŽIM POVODÍ

**Autor bakalářské práce:** Jakub Červonyj

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Pavel Žlábek, Ph.D.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub ČERVONYJ**  
Osobní číslo: **Z10193**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Vliv drenážních systémů na vodní režim povodí**  
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V rámci ČR je odvodněním dotčena přibližně čtvrtina výměry zemědělských půd (cca. 13% celkové rozlohy ČR). Cílem práce je zpracování podrobné rešerše týkající se ovlivnění vodního režimu zemědělsky využívaných pozemků vybudovanými odvodňovacími systémy. Součástí práce bude výběr a popis vybraného povodí s přítomností drenážních systémů, na kterém by se v rámci diplomové práce provedlo vyhodnocení vlivu drenážních systémů na vodní režim povodí.

1. Literární rešerše na daná témata:
  - a/ vodní režim povodí,
  - b/ odvodnění zemědělských pozemků,
  - c/ vliv drenážních systémů na vodní režim.
2. Popis konkrétního povodí.
3. Závěr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 30-40 stran textu  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

Štíbinger, J., Kulhavý, Z. Úpravy vodního režimu půd odvodněním, 2010.  
Kulhavý, Z., Soukup, M., Doležal, F., Čmelík, M. Zemědělské odvodnění drenáží  
- Racionalizace využívání, údržby a oprav, 2007.  
Zemědělské odvodnění v kulturní krajině ? sborník příspěvků, 2005.  
Vědecké práce VÚMOP.  
Články v recenzovaných časopisech (dop. Journal of Hydrology, Hydrological  
processes, Water Resources Research a další)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Žlábek, Ph.D.  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 8. března 2012  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice



Ing. Karel Suchý, Ph.D.  
proděkan pověřený vedením ZF

L.S.



prof. Ing. Tomáš Kyřáček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

***Prohlášení***

*Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou vypracoval samostatně s použitím pramenů a literatury uvedené v přehledu použité literatury.*

*Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.*

V Českých Budějovicích dne .....

**Jakub Červonyj**

***Poděkování***

*Upřímně děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Žlábkovi, Ph.D., za cenné rady a připomínky, odborné vedení a ochotu při zpracování bakalářské práce.*

## **Abstrakt**

V rámci mé bakalářské práce byla řešena problematika vlivu drenážních systémů na vodní režim povodí formou literární rešerše. V první části je popsán vodní režim krajiny a složky hydrologické bilance v povodí. Dále jsou popsány a definovány základní pojmy odvodnění zemědělských pozemků. Poslední část literární rešerše se věnuje vlivům drenážních systémů na vodní režim povodí. Součástí bakalářské práce je charakteristika povodí Jenínského toku, na kterém se nachází systematické odvodnění horizontální drenáží. Popis zájmového území zahrnuje vyhodnocení funkčnosti odvodnění, po 30-ti letech přítomnosti v povodí, které bylo provedeno terénním průzkumem, zaměřeným na kontrolu drenážních šachtic.

**Klíčová slova:** vodní režim povodí, hydrologická bilance, odvodnění, drenáž

## **Abstract**

The influence of drainage systems on catchment water regime was dealt within this bachelor's work in the form of literature review. The water regime of landscape as well as components of hydrological balance in catchment was described in the first part. Basic concepts of agricultural drainage systems are described in the second part. The last part of literature review was devoted to the influence of drainage systems on water the characteristics of Jenínský strem catchment, where the systematic drainage systems were built in history. The description of the area of interest includes the evaluation of functionality of drains after 30 years of presence in the catchment, executed by field research.

**Key words:** water regime of river basin, hydrological balance, draining, drainage

## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>9</b>
2.1	Pohyb vody v krajině.....	9
2.2	Vodní režim povodí.....	10
2.2.1	Hydrologická bilance v povodí.....	11
2.2.2	Srážky.....	12
2.2.3	Celkový odtok.....	12
2.2.4	Výpar.....	13
2.2.5	Infiltrace vody do půdy.....	14
2.2.6	Povrchové a podzemní vody.....	14
2.3	Odvodnění zemědělských pozemků.....	14
2.3.1	Zamokření půdy.....	15
2.3.2	Způsoby odvodnění.....	16
2.3.3	Hlavní odvodňovací zařízení.....	17
2.3.4	Podrobné odvodňovací zařízení.....	18
2.3.5	Odvodnění drenáží.....	18
2.3.6	Odvodnění v ČR.....	20
2.4	Vliv drenážních systémů na vodní režim povodí.....	21
2.4.1	Vliv na odtok.....	22
2.4.2	Vliv na výpar.....	23
2.4.3	Vliv na infiltraci.....	23
2.4.4	Vliv na jakost vod.....	23
<b>3</b>	<b>Materiál</b> .....	<b>24</b>
3.1	Charakteristika povodí Jenínského toku.....	24
3.1.1	Subpovodí Jenín 1.....	26
3.1.2	Subpovodí Jenín 2.....	27
<b>4</b>	<b>METODY</b> .....	<b>29</b>
4.1	Funkčnost odvodnění.....	29
4.2	Historie a současnost.....	29
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE</b> .....	<b>31</b>
5.1	Funkčnost drenážních skupin.....	31
5.1.1	Subpovodí Jenín 1.....	31
5.1.2	Subpovodí Jenín 2.....	33
5.2	Historický a současný stav.....	35
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>43</b>
8.1	Příloha č. 1: Využití území- povodí Jenínského toku.....	44
8.2	Příloha č. 2: Poloha subpovodí Jenín 1 a Jenín 2.....	45
8.3	Příloha č. 3: Odvodňená plocha.....	46
8.4	Příloha č. 4: Zastoupení BPEJ.....	47
8.5	Příloha č. 5: Poloha drenážních šachtic.....	48
8.6	Příloha č. 6: Odvodnění plošnou systematickou drenáží.....	49
8.7	Příloha č. 7: Vodní eroze na subpovodí J1.....	50

# 1 ÚVOD

Voda je základní složkou životního prostředí a proto hraje v krajině důležitou roli. S rostoucí populací se zvyšovala i potřeba rozšířit a zpřístupnit pozemky pro zemědělské hospodaření. Kvůli zvýšení zemědělské produkce byly pozemky zbaveny nežádoucí vody pomocí hydromelioračního zásahu- odvodnění. Historie odvodnění sahá až do období 2000 let před naším letopočtem. Každý antropogenní zásah určitým způsobem krajinu ovlivňuje, proto se při odvodňovacím zásahu můžou v krajině pozorovat kladné, ale i záporné změny. Například v ČR byly na zhruba čtvrtině výměry zemědělské půdy vybudovány drenážní systémy, to znamená, že na území jednoho státu je to celkem velký zásah do krajiny.

Cílem práce je vypracování literární rešerše, popisující jak vybudované drenážní systémy ovlivňují vodní režim zemědělsky využívaných půd. Součástí práce je charakteristika povodí Jenínského toku, na kterém je vybudováno systematické odvodnění drenáží. Na tomto povodí by se v rámci diplomové práce provedlo vyhodnocení vlivu drenážních systémů na vodní režim povodí. Charakteristika zájmového území zahrnuje vyhodnocení funkčnosti odvodnění, které bylo provedeno terénním průzkumem.



## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

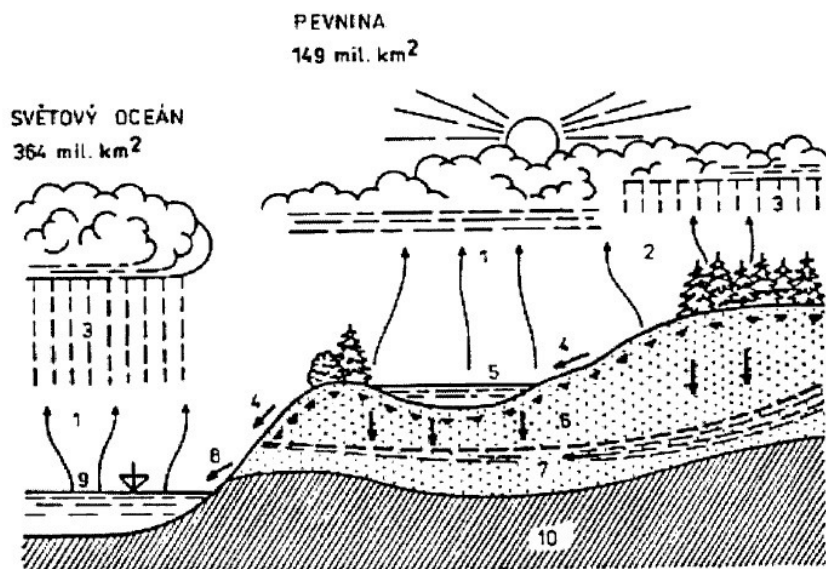
### 2.1 Pohyb vody v krajině

Jak uvádí *ŘÍHA (1982)*, nejrozšířenější látkou, která se na Zemi vyskytuje, je voda. Jako nepostradatelná složka životního prostředí a všech ostatních živočišných a rostlinných ekosystémů zajišťuje transport, přijímání a vylučování živin. Voda se na Zemi objevuje v omezeném množství, které je časově i prostorově nestejně rozděleno. *MAGLOCKY (1996)* přirovnává vodu ke krvi země.

Podle *HANUSINA (1996)* se voda pohybuje v krajině pomocí hydrologických procesů, které se komplexně nazývají hydrologický cyklus, neboli koloběh vody (viz obr. 1). Každý pohyb vody a změna jejího skupenství při působení sluneční energie a gravitace se označuje jako hydrologický proces. Délka trvání, režim hydrologických procesů, intenzita a skupenství, ve kterém se voda zrovna vyskytuje, to jsou faktory, které určují velikost vlivu vody na krajinu.

Koloběh vody se rozlišuje podle *KEMELA (1996)* na velký koloběh vody, který probíhá mezi mořem a pevninou a na malý koloběh vody, při kterém hydrologické procesy probíhají jen nad bezodtokovými územími pevniny, nebo pouze nad plochami moří. Podle *PETŘÍČKA A CUDLÍNA (2003)* malý oběh vody má na krajinu takový vliv, že zadržuje vodu a tím tak napomáhá k vyrovnání mikroklimatu, proto je důležité ho v krajině podporovat.

*ŘÍHA (1982)* uvádí, že primárními členy oběhu vody v přírodě jsou srážky, evapotranspirace, povrchový a podpovrchový odtok a voda, která se akumuluje v umělých nebo v přirozených nádržích.



Obr. 1: Hydrologický cyklus (KVÍTEK, 2006)

### Legenda k obr. 1:

- 1 - výpar
- 2 - transpirace
- 3 - srážky
- 4 - povrchový odtok
- 5 - jezero
- 6 - voda prosakující půdou
- 7 - podzemní voda
- 8 - pramen
- 9 - oceán
- 10 - mateční hornina

## 2.2 Vodní režim povodí

Vodní (hydrologický) režim znamená soubor charakteristických změn stavu vodních objektů v čase. Vodní režim je charakteristický pro výkyvy průtoků, vodních stavů, ledových jevů, teploty vody v periodách denních, sezónních a dlouhodobých ročních, dále pro změnu množství splavenin, změny průběhu a tvaru říčního koryta. (NETOPIL, 1969).

Vodní režim charakterizuje vzájemný vztah tří základních složek oběhu vody, kterými jsou srážky, výpary a odtoky (JŮVA A KOL, 1977).

Povodí definoval KREŠL (2001) jako oblasti zemského povrchu, pro které se řeší hydrologické úlohy. Srážková voda z nich stéká do určitého profilu na vodním toku a lze pro ně kvantitativně vyjádřit složky vodní bilance. Čára, která určité povodí ohraničuje, se nazývá rozvodnice.

Vodní režim v povodí je ovlivňován jednak hydrologickými vlastnostmi a základními charakteristikami povodí, tak i funkcí, provozem a technickým stavem vybudovaných vodních děl, způsobem využívání půdy na ploše povodí, hydrologickými vlastnostmi zastoupených půd a dominantně úhrnem a časovým rozdělením (SLAVÍK A NERUDA, 2004).

Ke správnému hospodaření s vodou v zemědělské krajině je třeba dosáhnout vyrovnaného odtoku, jelikož velké odtoky způsobují škodlivé záplavy (často k nim dochází při náhlém jarním tání nebo za přivalových dešťů) a naopak malé odtoky nezaručují dostatečnou zásobu vody v období bez srážek (TLAPÁK A KOL., 1992).

Schopnost neporušené krajiny zpomalovat a akumulovat odtok velkého množství vody snižuje podle HONA A KOL (2008) především velkovýrobní způsob hospodaření v krajině.

### 2.2.1 Hydrologická bilance v povodí

Mezi složkami, které vytvářejí soubor dějů označovaný jako hydrologický cyklus, se tvoří dynamický rovnovážný vztah, který se označuje jako hydrologická bilance (ŠILAR, 1996).

Hydrologická bilance porovnává přírůstky a úbytky vody a vyhodnocuje změny vodních zásob v povodí. DUFKOVÁ (2009) jí uvádí v následujícím tvaru:

$$H_S + H_P - H_O - H_E = \Delta Z \text{ [mm, m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}$$

kde:

**H<sub>S</sub>** - úhrn přirozených srážek spadlých za dané bilanční období na plochu povodí (mm),

**H<sub>P</sub>** - úhrn přítoku vody, která přiteče za daný časový úsek na plochu povodí (tzv. cizí voda), přítok povrchové i podpovrchové vody (mm),

**H<sub>O</sub>**- úhrn vody, která z plochy povodí odteče za daný časový úsek, odtok povrchové i podpovrchové vody (mm),

**H<sub>E</sub>**- hodnota evapotranspirace za dané období,

**ΔZ**- celková změna zásob vody na ploše povodí za daný časový interval (mm).

### 2.2.2 Srážky

Srážky znamenají spad atmosférické vody, a to v různých formách, a jsou hlavním vstupem vody do povodí. Podle *FÍDLERA (1975)* se srážky tvoří tak, že vodní páry kondenzují po překročení maximální vlhkosti vzduchu pro danou teplotu. Dešť vzniká díky tzv. kondenzačním jádrům, kolem kterých kondenzují vodní kapky. Srážky mohou mít dále podobu sněhu, krup, rosy, jinovatky apod.

### 2.2.3 Celkový odtok

*ŠTAMBEROVÁ A KOL. (1998)* popisují odtok jako výstup vody z povodí, který se dělí na tři základní složky: povrchový odtok, hypodermický odtok a základní odtok, přičemž povrchový a hypodermický odtok tvoří přímý odtok.

Obecně je odtok vody ovlivňován množstvím srážek, infiltrací vody do půdy, vlhkostí půdy, druhem vegetačního pokryvu, nepropustnými plochami a retencí povrchu (*JANEČEK, 2012*).

#### Povrchový odtok

*KREŠL (2001)* uvádí, že srážky dopadající na zemský povrch jsou zadržovány na povrchu vegetace a půdy, vsakují se do půdy nebo se vypařují zpět do ovzduší. Podle *HOLÉHO A KOL. (1984)* vzniká povrchový odtok vody v okamžiku, kdy přesáhne intenzita deště vsakovací schopnost půdy a zároveň je vyčerpána akumulace půdního povrchu. Nejprve voda odtéká v podobě plošného odtoku, který se postupně mění v soustředěný odtok díky vlivu nerovnosti povrchu půdy. Poté voda odtéká hydrografickou sítí. Na vytváření povrchového odtoku má vliv řada proměnných antropogenních i přírodních činitelů.

Při zkoumání povrchového odtoku se vychází především z hydrologických měření, která se provádí na vodních tocích. K tomuto účelu slouží pozorovací stanice, které měří vodní stavy a průtoky (*ŠILAR, 1996*).

*VOPRAVIL A KOL. (2011)* určil, že nejškodlivější vliv povrchového odtoku spočívá v jeho erozní činnosti. Dochází k odnosu svrchní, tedy nejúrodnější půdní vrstvy. Ta obsahuje velké množství organických látek a živin, ale také pesticidy, které jsou potřebné na poli, avšak velice nežádoucí ve vodním prostředí.

### **Hypodermický odtok (podpovrchový)**

Podle *ŠTAMBEROVÉ A KOL. (1998)* je hypodermický odtok důležitou součástí celkového odtoku. Je to ta část odtoku, která odtéká pod povrchem terénu a z povodí odteče, aniž by se voda dostala do kontaktu s hladinou podzemní vody.

### **Základní odtok (podzemní)**

*ŠTAMBEROVÁ A KOL. (1998)* uvádí, že základní odtok lze považovat za odtok vody, který prochází oběhem podzemních vod. Voda odtékající formou základního odtoku vytváří jak povrchové, tak i podzemní vody. Když se z hydrologického oběhu odebere ve fázi podzemního odtoku, bude dříve nebo později chybět v povrchovém odtoku a zdroj povrchové vody je o něj zmenšen. Základní odtok spadá do kategorie nejméně časově proměnlivých složek odtoku, přesto je však jeho kolísání velmi významné.

#### **2.2.4 Výpar**

Podle *FÍDLERA (1975)* znamená pojem výpar množství vody, která se v plynném stavu transportuje do atmosféry z povrchu Země a je rozhodující složkou vodní bilance v převážné části zemského povrchu. *COUFAL (1986)* uvádí, že celkový výpar, který se vztahuje k určitému území, se označuje jako evapotranspirace. Evapotranspirace je podle *HONSOVÉ (2007)* spojení dvou slov: evaporace, která představuje výpar z vodního nebo půdního povrchu nezakrytého vegetací a transpirace, která představuje výpar vody z vegetace. Evapotranspirace představuje podle *ROŽNOVSKÉHO (1999)* výdejovou složku ve vodní bilanci a tím významně ovlivňuje ráz krajiny. *DANĚLKA (2007)* uvádí, že intenzita evapotranspirace závisí především na atmosférických podmínkách (sluneční záření, teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, rychlost větru, tlak vzduchu), dostupnosti vody v půdě a vegetačním pokryvu.

### **2.2.5 Infiltrace vody do půdy**

*VOPRAVIL A KOL (2011)* uvádí, že infiltrace je proces vsaku vody do půdy a zároveň je součástí koloběhu vody v krajině a ovlivňuje vodní režim půd, zásoby podzemní vody a intenzitu povrchového odtoku.

Intenzita pronikání vody do půdy se nazývá infiltrační rychlost a je závislá především na charakteristice půdy (půdní druh). Velká infiltrační rychlost je charakteristická pro půdy písčité, zatímco pro jílovité půdy je intenzita infiltrace nízká. Objem vody, který je půda schopna zadržet a pojmout se značí jako infiltrační kapacita. Velká infiltrační kapacita je charakteristická pro jílovité půdy, naopak pro písčité půdy je infiltrační kapacita malá (*DAŇHELKA, 2007*)

### **2.2.6 Povrchové a podzemní vody**

#### **Povrchové vody**

*SLAVÍK A NERUDA (2004)* je popisují jako veškeré vody, vyskytující se na zemském povrchu ve formě různých vodních útvarů.

Podle *TLAPÁKA A KOL. (1992)*, pochází povrchová voda z deště, ze sněhu, z vývěru podzemních vod a z ledovců. Z povodí odtéká hydrografickou sítí.

#### **Podzemní vody**

*ŠILAR (1996)* definuje podzemní vodu jako veškerou vodu v kapalném skupenství, která se nachází pod zemským povrchem, bez ohledu na to, jestli vytváří souvislou hladinu nebo ne.

## **2.3 Odvodnění zemědělských pozemků**

Odvodňovací stavby byly na zemědělských pozemcích budovány v minulosti především za účelem podpory a rozvoje zemědělství (*KULHAVÝ A KOL., 2011*).

*VOPRAVIL A KOL. (2011)* uvádí, jestliže zemědělská půda obsahuje nadbytek vody, je třeba jí odvodnit. Výskyt přebytečné vody se projevuje zamokřováním, zaplavováním a zbahňováním půdy, což vede ke zhoršení nebo dokonce k znemožnění jejího využívání. Zlepšení tohoto stavu umožňuje odvodnění zemědělských pozemků. Odvodnění má podle *SOUKUPA A KOL (2007)* jedinou

funkci a to odvodňovací (derivační). Hlavním požadavkem je odvedení přebytečné vody z půdního profilu (snížení současně úrovně na úroveň požadovanou).

Jak uvádí *VOPRAVIL A KOL. (2011)*, odvedení přebytečné vody ze zamokřené půdy je nezbytně nutné a důležité především v zemědělství, neboť zvyšuje úrodnost půdy, umožňuje plné využití mechanizačních prostředků, chrání půdu před dalším znehodnocováním nadbytkem vody apod.

Základní podmínkou je, aby voda nezamokřovala kulturní půdní profil, ale aby byla ustálena v přípustné hloubce pod terénem. U zemědělských pozemků se tato hloubka řídí podle druhu pěstovaných plodin, popř. hloubkou jejich zakořenění (*DUFKOVÁ, 2009*).

### **2.3.1 Zamokření půdy**

Zamokření půdy je definováno podle *KVÍTKA A KOL. (2006)* jako převlhčení půdy, které trvá delší dobu a jehož následkem je poškození pěstovaných rostlin. Obecně se jedná o výskyt nadbytku vody na povrchu půdy nebo v půdě.

Podle *TLAPÁKA A KOL. (1992)* je pro zemědělsky využívané půdy ideální poměr mezi vodou a vzduchem takový, zaplňuje-li 60-80 % pórů voda a 20-40% pórů vzduch. Je-li v půdě narušen optimální poměr, jedná se o zamokření. Zamokřené půdy se vyznačují tím, že z hlediska vzdušného režimu jsou deficitní, tzn., že v půdě je nedostatek vzduchu.

*JŮVA (1957)* uvádí, že zemědělské nebo kulturní využívání půdy požaduje odvodnění zamokřené půdy, tzn. trvalé zbavení škodlivého přebytku vody. Aby se docílilo toho, že se zbaví přebytečné vody z povrchu i z vegetačního nebo jinak využívaného profilu, musí se upravit vodní režim zamokřené půdy.

- a) půda se zabezpečí před zaplavováním a zamokřováním tím, že se umožní odtok škodlivé vody z jejího povrchu i z kulturního profilu
- b) v takto chráněné půdě se dále sníží a ustálí hladina podzemní vody v hloubce, která neohrožuje kulturně užívaný půdní profil zamokřováním
- c) obsah vody v půdním profilu se konečně upraví na optimální vlhkostní stav, který umožní prospěšný vývoj a užívání půdy

### 2.3.2 Způsoby odvodnění

Pro odvodnění zemědělských půd se podle *HOLÉHO A KOL. (1984)* využívá soubor opatření k úpravě jejího vodního a vzdušného režimu. Mezi odvodňovací zásahy se řadí nejen technické, ale i agrotechnické, biologické a agrochemické.

Jak vyplývá ze základní bilanční rovnice pro zamokřené půdy, měla by intenzita odvodňovacího zásahu odpovídat potřebě, která vyplývá z nutnosti odvedení přebytku vláhy. Podle *FÍDLERA (1975)* nelze ovlivnit srážky, ale lze ovlivnit výpar a odtok.

$$S > O + V$$

kde:

**S** - srážky

**O** - odtok

**V** - výpar

Podle *JŮVY (1957)* se způsoby, kterými se zamokřené půdy odvodňují, dělí podle způsobu, příčiny a stupně zamokření, dále podle účelu kterému odvodnění slouží a podle různých místních zřetelů, jako je reliéf území, povaha půdy, investiční náklady aj. Hlavní rozdělení se však může dělit na dvě primární skupiny způsobů odvodňování:

#### **Způsoby zemědělsko-lesnické**

Tyto způsoby odvodňování se také nazývají biologické a odvodňují se při nich méně zamokřené půdy nebo k zamokření náchylné půdy, hlavně trvalou úpravou půdní struktury nebo porostními výsadbami s vysokou transpirací.

#### **Způsoby vodohospodářské**

Vodohospodářské metody odvodňování se nazývají hydromeliorační nebo technické. K odvodnění půdy se používá různých technických úprav a staveb, jako jsou úpravy toků, kanálové a příkopové soustavy, drenáže aj.

*BENETIN A KOL. (1987)* uvádí, že soubor všech zařízení, které mají za úkol sbírání vody z území, jenž je zaplavované nebo zamokřené a její odvod do recipientu, se nazývá odvodňovací zařízení. To se dělí na hlavní odvodňovací



zařízení, které se také nazývá odvodňovací kostra a na podrobné odvodňovací zařízení, též odvodňovací detail. Hlavní a podrobná odvodňovací zařízení tvoří v odvodňovaném území odvodňovací soustavu. Souvisle zamokřená plocha se odvodňuje systematicky neboli plošně. Naopak místně zamokřené území se odvodňuje místně. Dále se odvodnění dělí na povrchové, které odvádí vodu ze zaplavovaného a zamokřeného území pomocí soustavy otevřených odvodňovacích příkopů a kanálů, a na podpovrchové odvodnění neboli drenáž, které se skládá ze soustavy krytých drénů, včetně drenážních objektů.

### **2.3.3 Hlavní odvodňovací zařízení**

Jak uvádí *JŮVA (1957)*, základním prvkem každého odvodnění je hlavní odvodňovací zařízení. Hlavním úkolem je podle *SANETRNIKA A FILIPA (1991)* ochrana odvodňovaného území před cizími vodami, vytvoření odvodňovacího odpadu a odvodnění vody z odvodňovaného území. *BENETIN A KOL. (1987)* uvádí, že předpokladem ke správné funkci odvodňovacího zařízení je správné zaústění odvodňovací soustavy do recipientu. Recipientem bývá ve většině případů přirozený tok (potok, řeka), umělý vodní kanál, dále stojící voda (rybník, nádrž, jezero) nebo podzemní propustná vrstva. Odvodňovací soustava vyúsťuje do recipientu pomocí hlavního odvodňovacího kanálu. Zaústění odvodňovací soustavy do recipientu se dělí na gravitační (voda odtéká stále pomocí gravitační síly), umělé (voda se musí z odvodňovacího kanálu do recipientu přečerpávat) a kombinované (záleží na vodním stavu, buď voda odteče sama, nebo je třeba jí odčerpat).

### **Odvodňovací kanály**

Odvodňovací kanály se navrhují podle *ČSN 75-4200* proto, aby se odvedla voda z podrobného odvodňovacího zařízení do recipientu. Nejčastěji se navrhují kanály otevřené, v některých případech a to pouze výjimečně, se navrhují odvodňovací kanály jako kryté. Odvodňovací kanály by měly být vedeny nejnižšími položenými místy v odvodňovaném území přizpůsobeném místním poměrům a objektům.

### **Odvodňovací čerpací stanice**

Odvodňovací čerpací stanice se navrhují tam, kde není účelné nebo možné zajistit gravitační odtok vody z odvodňovaného území (*ČSN 75-4200*).

## Ochrana před vnějšími vodami

Odvodňované území se ve většině případů neshoduje s hydrologicky uzavřeným povodím. Příčinou zamokření nebývají jen místní vody, které vznikají přímo v odvodňovaném území, ale také vnější vody přitékající z přilehlých poloh. Aby tyto vody nezatěžovaly odvodňované území, je třeba jim v tom zabránit a to pomocí ochranných kanálů a nádrží, úpravami toků a stojatých vod nebo také ochrannými nádržemi *JÚVA (1957)*.

### 2.3.4 Podrobné odvodňovací zařízení

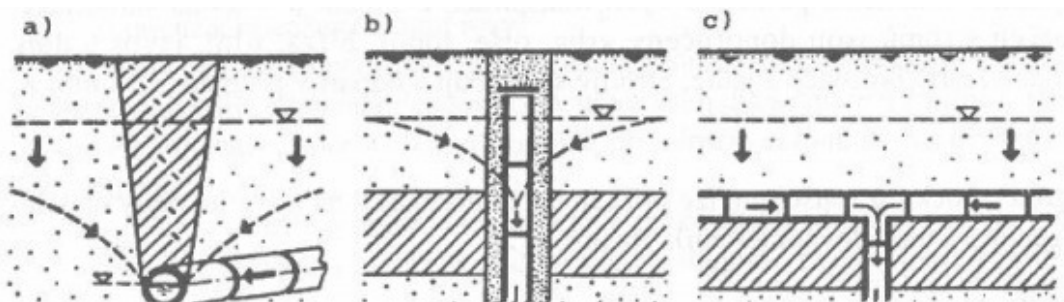
Podrobná odvodňovací zařízení přímo odvodňují půdu a upravují vodní a vzdušný režim půd na žádaný stav. Podrobné odvodnění se řeší pomocí povrchových odvodňovacích sítí (příkopové odvodnění) a podpovrchových odvodňovacích sítí (odvodnění drenáží). Více v kapitole 2.3.5 (*DUFKOVÁ, 2009*).

### 2.3.5 Odvodnění drenáží

Základním a nejvyužívanějším způsobem pro podzemní odvodnění je podle *HOLÉHO A KOL (1994)* horizontální trubková drenáž. Hlavním odvodňovacím prvkem je drén, který má za úkol sbírat a odvádět vodu.

U drenáže se rozeznávají podle *SANETRŇÍKA A FILIPA (1991)* sběrné drény (péra, křídla) a svodné drény (hlavníky). Několik sběrných drénů, které jsou navzájem rovnoběžně uloženy v určitém rozchodu a zároveň zaústějí do svodného drénu, utváří drenážní souřad. Sběrné a svodné drény, které náleží jedné drenážní výusti, tvoří drenážní skupinu.

*BLAHA (2009)* rozlišuje podle vzájemné polohy drénů a povrchu terénu drenáž na horizontální, vertikální a kombinovanou.



Obr. 2: Způsoby uložení drénů: a- horizontální, b- vertikální, c- kombinovaná (*KVÍTEK, 2006*)

## Sběrné drény

Doporučená délka sběrných drénů je 120 m (ve výjimečných případech 150 m) (DUFKOVÁ, 2009). Hloubka uložení sběrných drénů je znázorněna v tabulce č. 1.

Odvodňované území	Minimální hloubka [m]	Maximální hloubka [m]
Louka	0,80	1,30
Sady	0,80	1,00
Vinice, chmelnice	1,30	-

Tab. č. 1: Minimální a maximální hloubka sběrných drénů (ČSN 75-4200)

## Svodné drény

Svodné drény větších délek by měly být rozděleny šachticemi na úseky o délce 400 m. V půdách, u kterých hrozí zanesení drénů, na úseky dlouhé nejvýše 200m. Hloubka uložení se řídí podle sběrných drénů a je větší alespoň o vnitřní průměr svodného drénu (ČSN 75-4200).

Svodné drény se podle ON 73 6933 (1979) kladou ve většině případů do nejnižších míst odvodňovaného území.

## Ojedinelá (sporadická) drenáž a plošná (systematická) drenáž

V závislosti na topografických, hydrogeologických a hydropedologických podmínkách a příčinách zamokření, se podle BENETINA (1987) navrhuje drenáž jako ojedinelá (sporadická) nebo jako drenáž plošná (systematická). Jak uvádí SOUKUP A KOL (2007), ojedinelá drenáž se navrhuje zejména tam, kde je třeba podchycení a odvedení vody z lokálních pramenišť a mokřin. Ojedinelá drenáž se může podle ČSN 75-4200 skládat z jednotlivého, popřípadě jednotlivých drénů, které mohou v odvodňovaném území tvořit menší nepravidelné systémy.

Plošná, neboli systematická drenáž se podle HOLÉHO A KOL (1994) používá pro odvodnění ploch, které jsou souvisle zamokřené. Podle ČSN 75-4200 se používá tam, kde již nestačí jednodušší odvodňovací opatření. Je tvořena svodnými a sběrnými drény s drenážními objekty (výustěmi, šachticemi), které spolu utváří pravidelné i nepravidelné drenážní souřady a skupiny.

## **Další druhy drenáže**

*KULHAVÝ F. A KULHAVÝ Z. (2008)* uvádějí, že kromě klasické existují i další druhy drenáže, kterými jsou např. krtčí drenáž, šterbinová drenáž, ochranná drenáž. Dále se pozemky mohou odvodňovat víceúčelovými odvodňovacími systémy (regulační drenáž, plošná retardační drenáž, navlažovací drenáž a další).

## **Návrhové parametry**

Hlavními návrhovými parametry jsou podle *BLAHY (2009)* průměr drénů, hloubka uložení drénů, specifický drenážní odtok (velikost návrhového průtoku ve svodném drénu připadající na 1 ha odvodněné plochy) a rozchod drénů (vzdálenost mezi osami navzájem paralelně uložených drénů).

## **Drenážní odtok**

Drenážní odtok je ta část gravitační vody, která se dostává do drenážního potrubí, kterým odtéká (*KUDRNA, 1987*). Drenážní odtok se výraznou mírou podílí na tvorbě a velikosti celkového odtoku ze zájmového území (*BLAHA, 2009*).

## **Údržba**

V současné době prakticky neexistuje pravidelná údržba drenážních systémů, existuje velké množství majitelů pozemků, kteří ani nevědí, že pod svým pozemkem mají drenážní systém vybudovaný. Pokud byla drenáž vhodně navržena a je plně funkční, tak rozhodně přírodě neublíží. Proto je důležité se o odvodňovací soustavy starat a pravidelně je kontrolovat. Pokud bude údržba zanedbávána, bude docházet ke škodám na půdě, vodě a krajině (*VOPRAVIL A KOL., 2008*). A odvodnění, které má sníženou funkci s množstvím závad, působí podle *BERANA (1991)* ekonomické ztráty uživateli a v krajině působí neesteticky. Poruchy se na pozemku projevují nevyrovnaným porostem, různým počtem neobdělaných lokalit nebo třeba stagnací vody v depresích.

### **2.3.6 Odvodnění v ČR**

České země spadají historicky podle *ŠTIBINGERA A KULHAVÉHO (2010)* do oblastí, v nichž odvodňovací stavby plnily a stále plní významnou roli při zkulturnění zemědělské krajiny.

*SOUKUP A KOL. (2007)* uvádí, že v ČR je odvodněna přibližně čtvrtina zemědělsky využívaných půd. V roce 1995 byla zemědělská půda vymezena plochou 4 280 954 ha, z toho činila výměra orné půdy 3 158 165 ha. K 1. 1. 1995 uvedla Zemědělská vodohospodářská správa, že výměra plochy, která je odvodněna drenáží činí 1 064 999 ha. Většina rozsáhlejších plošných staveb byla provedena před rokem 1990, od té doby, až na výjimky, nové výstavby ustaly. Některé staré systémy byly překrývány novými, přitom některé staré nejsou ani evidovány, proto uváděnou plochu lze brát jako orientační.

Podle *SOUKUPA A KOL. (2003)* bylo odvodněno na některých územích Východočeského a Jihočeského kraje i více jak 60% zemědělských půd. Odvodňovací systémy byly navrženy jako kombinace podrobného drenážního odvodnění s povrchovými odvodňovacími příkopy a kanály a upravenými drobnými vodními toky.

*JELÍNEK (1999)* uvádí, že v ČR byl největší nárůst odvodňovacích systémů s příchodem socialistické zemědělské velkovýroby, která stála na principu maximální produkce za každou cenu. Velkovýroba se neprosazovala jen v zemědělství, ale i v melioracích. Ty se zaměřily v podstatě jen na odvodnění a regulaci vodních toků. Odvodňovalo se velkoplošně. Drenážními systémy byly protkány zamokřené půdy i půdy zcela suché.

To potvrzuje *NOVÁK (2004)*, který uvádí, že podle výsledků Komplexního průzkumu půd, který byl proveden v letech 1960 až 1972, bylo v ČR zamokřeno pouze 843 781 ha, tj. 19 % zemědělských půd z celkové tehdejší plochy 4 451 300 ha. Z toho bylo zjištěno trvalé zamokření na 235 286 ha (5,3 %) a dočasné zamokření na 608 495 ha (13,7 %) plochy zemědělské půdy. Z těchto údajů a z rozdílu mezi plochou zamokřených zemědělských půd a provedeným odvodněním (2 406 179 ha) vyplývá až nesmyslně velký rozsah odvodňovacích prací před rokem 1990.

## **2.4 Vliv drenážních systémů na vodní režim povodí**

Podle *KULHAVÉHO A KOL. (2000)* hydromeliorační stavby v dané lokalitě ovlivňují vodní režim a kvalitu vod. Je věcí objektivního posouzení, jestli v konkrétních podmínkách je jejich funkce pozitivní či negativní. Dříve byla při odvodňování pozemků převáděna louka na ornou půdu a byla tím snížena plocha

TTP. Dnešní trend je však opačný a při zpětném převodu orné půdy na TTP je třeba snížit intenzitu odvodnění a zpomalit odtok z mnoha území. To potvrzuje *DUFKOVÁ (2009)* a dodává, že na základě těchto nových požadavků je třeba doplnit funkci odvodnění o schopnost zadržovat půdní vláhu, tedy řídit hladinu podzemní vody.

*HOLÝ A KOL. (1984)* uvádí, že míru ovlivnění vodního režimu území udává intenzita a rozsah provedeného odvodnění. Voda je jedním z klíčových vegetačních činitelů, má význam při fotosyntéze, regulaci tepelných vlastností, hydrataci enzymů, rozpouštění rostlinných živin v kořenové zóně, transportu živin v těle rostliny atd. Její vliv na vegetaci může být uměle upraven odvodněním.

#### **2.4.1 Vliv na odtok**

*NOVÁK (2004)* uvádí, že drenáž povrchový odtok při vydatných srážkách sice zpomaluje uvolněním systému pórů, ale systém odpadů, ať už otevřenými příkopy nebo potrubními odpady, naopak odtok vody urychluje. Urychlení odtoku je spojeno zejména s odtokem rozpuštěných i nerozpuštěných látek (hnojiv, částic půdy, herbicidů, pesticidů) do povrchových vod. Je porušena filtrační funkce půdy, což má za následek znečištění hydrosféry, to potvrzuje i *AYARS A KOL. (2006)* a dodává, že v drenážních vodách se mohou zejména v suchých oblastech nacházet také soli.

Z porovnání absolutních hodnot rychlosti proudění vody v horizontálních drénech „ $v$ “ a rychlosti filtračního proudění podzemní vody „ $v_f$ “ při stejných hydraulických gradientů vyplývá takovýto poměr rychlostí:  $v/v_f = 10^5$  až  $10^6$ . Z toho vychází, že klasická systematická drenáž mnohonásobně urychluje odtok (*RADČENKO A KOL., 1980*).

Celkový odtok se podle *SOUKUPA A KOL (2007)* zvyšuje i v době sucha a to má za následek snížení výparu z povodí, tedy změnu hydrologické bilance. Jestliže se vlivem drenážní soustavy zvětší celkový odtok a sníží se zásoba a hladina podzemní vody, stává se krajina sušší a méně odolnou vůči projevům sucha a větrné eroze.

Podle *KUDRNY (1987)* činí povrchový odtok na neodvodněných půdách asi 40% celkového objemu odtoku. S hloubkou uložení drenáže se výrazně snižuje

povrchový odtok. V rovinných oblastech je povrchový odtok prakticky přerušen a voda odtéká pouze drenáží.

#### **2.4.2 Vliv na výpar**

*KUDRNA (1987)* uvádí, že odvodňovací soustavy ovlivňují výpar v tom smyslu, že se mění termodynamické parametry celého půdního profilu. Z odvodněných minerálních půd je celkový výpar menší než z neodvodněných. Příčinou je to, že na půdách které jsou odvodněny, je nižší hladina podzemní vody a v důsledku toho nedochází k vyššímu neproduktivnímu výparu.

#### **2.4.3 Vliv na infiltraci**

Odvodnění na těžších půdách zvyšuje infiltrační schopnost půdy (*TLAPÁK A KOL., 1992*).

*FÍDLER (1998)* uvádí, že funkční drenážní systém může v odvodněném půdním profilu příznivě ovlivnit infiltraci dešťových srážek a snížit tak složku povrchového odtoku. Tím, že uvolňuje rychleji gravitační póry do hloubky uložení drénů, následně obsah vody v kapilárních pórech snižuje složku povrchového odtoku i při opakovaných srážkách. U zamokřené půdy jsou jak kapilární, tak gravitační póry zaplněny vodou, což zmenšuje, až znemožňuje vsak srážkové vody do půdního profilu a voda ze srážky musí odtéct povrchově. *NOVÁK A ZLATUŠKOVÁ (2000)* dodávají, že díky uvolnění prostorů pórů pro srážkovou vodu a tím snížení povrchového odtoku se zvyšuje okamžitá retenční kapacita půdy.

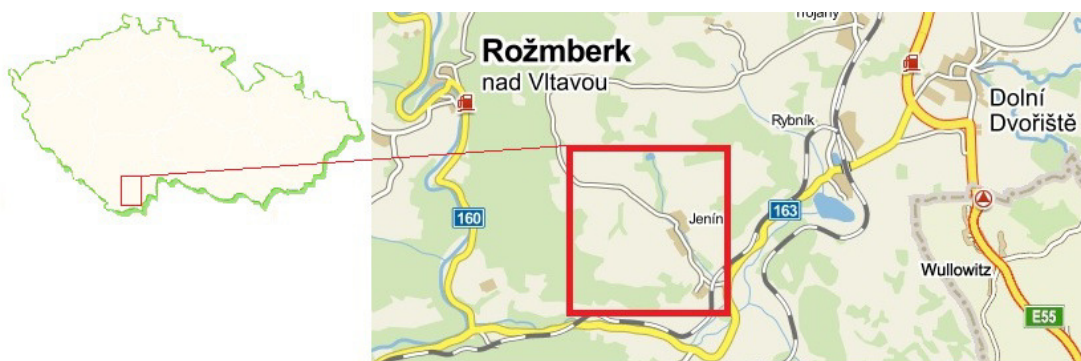
#### **2.4.4 Vliv na jakost vod**

U hlediska kvality vod působí drenážní systémy dle *KULHAVÉHO A KOL (2011)* spíše negativně. Obecně v různých půdních podmínkách zvyšují a urychlují odnos živin a dalších polutantů z povodí. Z hlediska škodlivosti působení ve vodách bývá největší pozornost věnována živinám (N, P, C) a látkám na ochranu zemědělských plodin (pesticidy, herbicidy, atd.). Drenážní vody se také mohou kontaminovat z povrchových splachů z polních hnojišť a silážišť či z jiných druhů bodového znečištění. A proto znečištění drenážních vod přímo souvisí podle *VOPRAVILA A KOL. (2008)* se způsobem hospodaření na odvodněné půdě.

## 3 Materiál

### 3.1 Charakteristika povodí Jenínského toku

Povodí Jenínského potoka s plochou 4,64 km<sup>2</sup> leží v Jihočeském kraji, konkrétně v jihovýchodní části okresu Český Krumlov, u hranic s Rakouskem, mezi obcí Dolním Dvořištěm a městem Rožmberkem nad Vltavou (viz obr. č. 3). Zájmové povodí spadá do dvou katastrálních území a to do katastrálního území obce Jenín a Dolní Kaliště. Rozmezí nadmořských výšek v povodí je 638-868 m.n.m. Povodí je extenzivně zemědělsky využíváno (90% pastvin) a podíl zalesnění je 10% (viz příloha č. 1).



Obr. 3: Poloha povodí Jenínského toku ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), upraveno autorem)

Hospodařícím subjektem v tomto povodí je společnost ZEMAV Rybník s.r.o., která má sídlo v Dolním Dvořišti.

Celková odvodňená plocha má rozlohu 62,73 ha a odvodněny jsou zejména dvě lokality (viz příloha č. 6), které jsou v rámci povodí Jenínského toku sledovány, a proto jsou uzávěrové profily osazeny Thomsonovými přepady. Odvodnění se provedlo v důsledku zamokření, jehož příčinou byly vysoké srážky, pramenné vývěry a vysoká hladina podzemní vody.

#### Klimatické poměry

Zájmové území se nachází v mírně teplé klimatické oblasti označené B<sub>10</sub>. Tato oblast je charakterizovaná jako mírně teplá, velmi vlhká a vrchovinová (HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 1958).

Dle QUITTA (1971) spadá povodí Jenínského toku do klimatické oblasti MT3 (viz obr. 4), charakterizovaná v tab. č. 2. Pro tuto oblast je charakteristické krátké, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché léto. Normální až dlouhé přechodné



období, s mírným jarem a podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá a má normální až krátké trvání sněhových pokrývů.



Obr. č. 4: Klimatická oblast (QUITT, 1971, upraveno autorem)

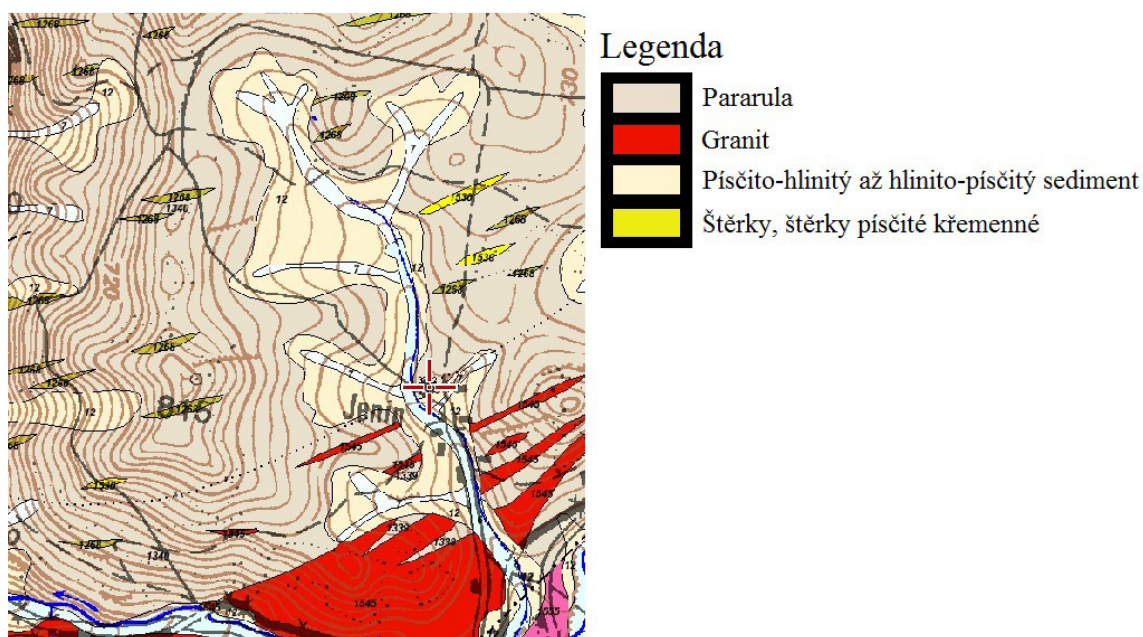
<i>Klimatická charakteristika</i>	<i>Klimatická oblast MT3</i>
<i>Počet letních dnů</i>	<i>20-30</i>
<i>Počet dnů s průměrnou <math>t \geq 10^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>120-140</i>
<i>Počet mrazových dnů</i>	<i>130-160</i>
<i>Počet ledových dnů</i>	<i>40-50</i>
<i>Průměrná teplota v lednu (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</i>	<i>(-3)-(-4)</i>
<i>Průměrná teplota v červenci (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</i>	<i>16-17</i>
<i>Průměrná teplota v dubnu (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</i>	<i>6-7</i>
<i>Průměrná teplota v říjnu (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</i>	<i>6-7</i>
<i>Průměrný počet dnů se srážkami <math>\geq 1 \text{ mm}</math></i>	<i>110-120</i>
<i>Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)</i>	<i>350-450</i>
<i>Srážkový úhrn v zimním období (mm)</i>	<i>250-300</i>
<i>Počet dnů se sněhovou pokrývkou</i>	<i>60-100</i>
<i>Počet dnů zamračených</i>	<i>120-150</i>
<i>Počet dnů jasných</i>	<i>40-50</i>

Tab. 2: Charakteristika klimatické oblasti (QUITT, 1971)

## Geomorfologické a geologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění spadá povodí Jenínského toku dle DEMKA (1987) do provincie Česká vysočina, subprovincie Šumavské, oblasti Šumavské hornatiny, celku Novohradského podhůří, podcelku Kaplické brázdy a okrsku Dolnodvořišské sníženiny.

Povodí Jenínského toku spadá do moldanubické oblasti Českého masivu. Z uvedené mapy (viz obr. č. 5) je vidět, že na zájmovém území se nachází pararula, granit, písčito-hlinitý až hlinito-písčítý sediment, šterky a šterky písčité křemenné.



Obr. č. 5: Geologická mapa ([www.geology.cz](http://www.geology.cz))

### Hydrologické poměry

Hlavním tokem v tomto povodí je Jenínský potok o délce 2,250 km. Číslo hydrologického povodí je 1-06-01-138, jde tedy o povodí IV. řádu. Převažující část vodoteče, která vede údolím, je neupravená a většinou je doprovázena keřovou a stromovou zelení.

#### 3.1.1 Subpovodí Jenín 1

Toto subpovodí o rozloze 46,80 ha se nachází západně od obce Jenín (viz příloha č. 2). Nadmořské výšky se pohybují v rozmezí 656 a 802 m.n.m.

Větší část z této plochy zaujímá TTP, který je hospodařícím subjektem zemědělsky využíván jako pastva.

V rámci odvodnění tohoto subpovodí činí odvodněná plocha 24,77 ha (viz příloha č. 3). Území je odvodněno klasickou systematickou drenáží. Odvodnění na této lokalitě bylo vybudováno v letech 1978 – 1979. Drenážní výúst' je svedena do umělého vodního kanálu, který zaúst'uje do Jenínského potoka. V uzávěrovém profilu této soustavy je umístěno odběrné místo J1.

### Půdní poměry

Typy půd, které se v tomto subpovodí nacházejí, jsou znázorněny v tab. č. 3 a také v příloze č. 4. Převažujícím půdním typem jsou kambizemě.

<b>BPEJ</b>	<b>Půdní typ</b>	<b>Výměra [ha]</b>
8.34.21	<i>Kambizemě dystrické, kambizemě modální mezobázické i kryptopodzoly modální</i>	15,42
8.34.24		4,97
8.34.34		4,57
8.37.16	<i>Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě tankerové a rankery modální</i>	5,14
8.73.11	<i>Kambizemě oglejné, pseudogleje glejové i hydroeluviální, gleje hydroeluviální i povrchové</i>	10,30
8.75.41	<i>Kambizemě oglejené, kambizemě glejové, pseudogleje i gleje, půdy dolních částí svahů</i>	1,91

Tab. č. 3: Zastoupení BPEJ v subpovodí Jenín 1 (VÚMOP, 2001)

### 3.1.2 Subpovodí Jenín 2

Subpovodí Jenín 2 o rozloze 55,20 ha a s nadmořskou výškou v rozmezí 668 až 814 m.n.m. se nachází také západně od obce Jenín.

Většinou plochu z tohoto území zaujímá TTP a je zemědělsky využíván jako pastva. Subpovodí Jenín 2 je odvodněno klasickou systematickou drenáží. Meliorační odvodňovací zásah byl proveden v letech 1978 – 1979 a odvodněná plocha činí 34,90 ha (viz příloha č. 3). Drenážní výúst' je svedena do opevněného umělého vodního kanálu, který zaúst'uje z pravé strany do Jenínského potoka. V uzávěrovém profilu této drenážní soustavy je umístěno odběrné místo J2.

## Půdní poměry

Půdní typy, které se v tomto subpovodí nacházejí, jsou kambizemě, které jsou znázorněny v tab. č. 4 a také v příloze č. 4.

<b>BPEJ</b>	<b>Půdní typ</b>	<b>Výměra [ha]</b>
8.34.21	<i>Kambizemě dystrické, kambizemě modální mezobázické i</i>	<i>14,61</i>
8.34.24	<i>kryptopodzoly modální</i>	<i>2,59</i>
8.37.16	<i>Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální</i>	<i>10,67</i>
8.73.11	<i>Kambizemě oglejné, pseudogleje glejové i hydroeluviální, gleje hydroeluviální i povrchové</i>	<i>15,01</i>
8.75.41	<i>Kambizemě oglejené, kambizemě glejové, pseudogleje i gleje, půdy dolních částí svahů</i>	<i>0,46</i>

Tab. č. 4: Zastoupení BPEJ v subpovodí Jenín 2 (VÚMOP, 2011)

## **4 METODY**

### **4.1 Funkčnost odvodnění**

V letech 1978-1979 bylo v zájmové lokalitě provedeno odvodnění pozemků, které se nacházely v subpovodí Jenín 1 a Jenín 2. Tyto odvodněné plochy byly využívány jako orná půda, po roce 1990 byly zatravněny. Na obou subpovodích měl být původně využit odlišný způsob odvodnění, ale nakonec byly obě lokality odvodněny klasickou systematickou drenáží.

Na podzim roku 2012 byl proveden terénní průzkum, který byl zaměřený na určení funkčnosti a současného stavu odvodnění na subpovodí Jenín 1 a Jenín 2. Funkčnost a stav byl posuzován vizuální kontrolou drenážních šachtic, které poskytují informaci o stavu a momentální funkci odvodňovacího systému. Podle dostupné dokumentace, ve které byly znázorněny polohy drenážních šachtic, byly v terénu drenážní šachtice nacházeny.

U každé drenážní šachtice byl posouzen stav funkčnosti odvodnění a její konstrukční stav. Funkčnost odvodnění byla posuzována podle přítoku vody do drenážní šachtice a následného odtoku z ní. Výsledky průzkumu byly následně porovnány s výsledky terénního průzkumu, který provedla Lucie Šulcová v rámci své diplomové práce v roce 2007.

Funkčnost drenážních šachtic byla hodnocena podle kritérií jako funkční a nefunkční. Šachticím, které byly zcela zborcené a nebylo u nich možné určit průtok vody, bylo přiřazeno kritérium nehodnoceno. Konstrukční stav byl u drenážních šachtic hodnocen jako dobrý nebo špatný. Díky špatnému konstrukčnímu stavu může dojít k zanášení systému půdními částicemi z okolí. Poklopy, které mají šachtici zakrývat, již svou funkci neplní (jsou spadlé mimo nebo uvnitř).

### **4.2 Historie a současnost**

K porovnání historického a současného stavu zamokření v zájmovém území bylo využito materiálů DPZ- historických snímků z 50. let a ortofotomap, ze kterých se identifikovalo zamokření v zájmovém území. Příslušné historické snímky byly pořízeny v 50. letech 20. století, a zobrazují povodí ještě před provedením odvodnění. Dostupné byly ve formě rastrových dat. I tato data musejí mít pro správné použití nastavený souřadnicový systém. K tomu byl použit software ArcGIS

verze 10, ve kterém byly historické snímky georeferencovány. Následně byly v grafickém programu sloučeny historické a současné snímky.

Zamokřená místa se od nezamokřených barevně odlišují, a to tak, že mají tmavší barvu. Vizualně identifikovaná zamokřená místa byla v grafickém programu vyznačena žlutou barvou. Výstupem je obr č. 9.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 Funkčnost drenážních skupin

Výsledkem terénního průzkumu jsou tabulky č. 5 a 6, které vyjadřují stav drenážních šachtic v roce 2012. Z tabulek je patrná celková nízká účinnost odvodnění v obou subpovodích. Poloha drenážních šachtic v území je znázorněna v příloze č. 5.

#### 5.1.1 Subpovodí Jenín 1

V rámci terénního průzkumu bylo v tomto subpovodí identifikováno a zkontrolováno 14 šachtic, následně byl zapsán jejich stav (viz tab. č. 5). Postupovalo se od drenážní výusti směrem do svahu subpovodí.

<b>Drenážní šachtice</b>	<b>Funkčnost</b>	<b>Konstrukční stav</b>
Š1	<i>Funkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š2	<i>Funkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š3	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatný</i>
Š4	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š5	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š6	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatný</i>
Š7	<i>Funkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š8	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š9	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatný</i>
Š10	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š11	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š12	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrý</i>
Š13	<i>Nehodnoceno</i>	<i>Špatný</i>
Š14	<i>Funkční</i>	<i>Dobrý</i>

Tab. č. 5: Funkčnost a stav drenážních šachtic

Funkčnost byla zjištěna pouze u 4 drenážních šachtic a to u šachtic označených Š1, Š2, Š7 a Š14. Příklad funkční šachtice je znázorněn obr. č. 6.



Foto: J. Červonyj

Obr. č. 6: Funkční drenážní šachtice Š2

Do těchto šachtic voda vtéká a následně odtéká a jejich konstrukční stav byl hodnocen jako dobrý. Funkční šachtice Š1, Š2 a Š7 se nacházejí v okolí uzávěrového profilu, Š14 je nejvýše položenou šachticí v tomto subpovodí. Konstrukční stav šachtice Š13 znemožnil její hodnocení, nadzemní část šachtice byla zborcená. Ostatní šachtice byly hodnoceny jako nefunkční. V šachticích Š8, Š9, Š10, Š11 a Š12 se držela voda, u Š11 voda zaplňovala  $\frac{3}{4}$  jejího objemu (viz obr. č. 7). Š8, Š10, Š11 a Š12 byly v dobrém konstrukčním stavu, u Š9 byl poklop uvnitř šachtice.

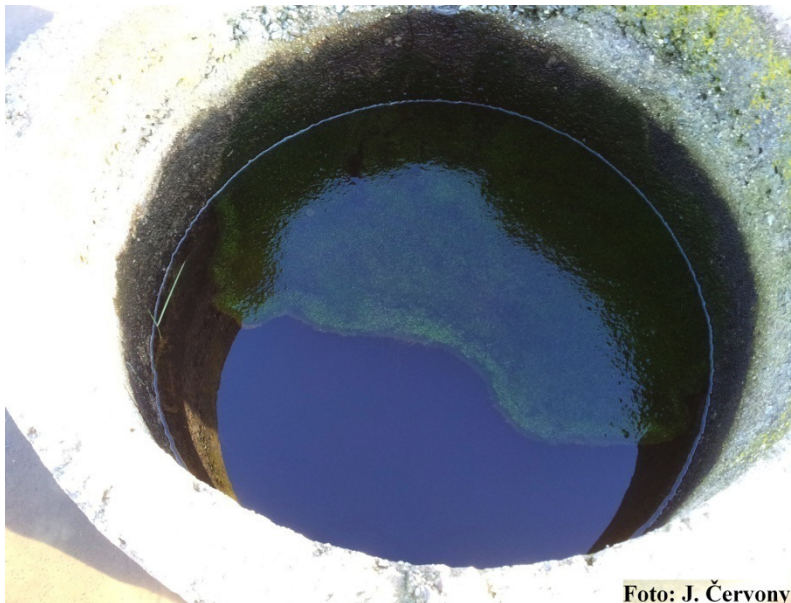


Foto: J. Červonyj

Obr. č. 7: Nefunkční šachtice Š11 zaplněna vodou

Šachtice Š3, Š4, Š5 a Š6 se nacházejí blízko uzávěrového profilu, byly zcela suché a zasypané půdním sedimentem a hodnoceny tedy jako nefunkční. Konstrukční



stav u Š4 a Š5 byl dobrý, u Š3 a Š6 špatný, u Š3 byla nadzemní část zborcená a poklop byl uvnitř šachtice. U Š6 chyběl poklop. Mezi šachticemi Š13, Š12 a Š8 se nachází velké bodově zamokřené místo, ze kterého protéká voda do Š8 stěnami šachtice. Kolem Š8 vzniká povrchový odtok vody a dochází k vodní erozi, která má za následek vymílání půdy a odnos zeminy (viz příloha č. 7).

Lze říci, že na subpovodí Jenín 1 je z větší části plošná systematická drenáž nefunkční. Vlivem nefunkčnosti odvodnění dochází k bodovým zamokřením území a také k erozní činnosti, kterou způsobuje povrchový odtok vody.

Při porovnání s výsledky průzkumu z roku 2007, ve kterém je uvedena nefunkčnost u 4 drenážních šachtic (ŠULCOVÁ, 2008), je zřejmá snížená funkčnost odvodnění.

### 5.1.2 Subpovodí Jenín 2

Na tomto subpovodí bylo zrevidováno 14 drenážních šachtic a zdokumentován jejich stav (viz tab. č. 6). Postupovalo se stejně jako u subpovodí Jenín 1.

<b>Drenážní šachtice</b>	<b>Funkčnost</b>	<b>Konstrukční stav</b>
Š1	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrá</i>
Š2	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatná</i>
Š3	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrá</i>
Š4	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrá</i>
Š5	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatná</i>
Š6	<i>Nefunkční</i>	<i>Dobrá</i>
Š7	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatná</i>
Š8	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatná</i>
Š9	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatná</i>
Š10	<i>Nefunkční</i>	<i>Špatná</i>
Š11	<i>Funkční</i>	<i>Špatná</i>
Š12	<i>Funkční</i>	<i>Dobrá</i>
Š13	<i>Funkční</i>	<i>Špatná</i>
Š14	<i>Funkční</i>	<i>Špatná</i>

Tab. č. 6: Funkčnost a stav drenážních šachtic

Funkčnost byla zjištěna u 4 drenážních šachtic označených Š11, Š12, Š13 a Š14. Tyto šachtice jsou umístěny v horní části subpovodí. Konstruktivní stav u Š12 byl dobrý, u Š11, Š13 a Š14 špatný, jelikož víka byly uvnitř šachtice. Šachtice Š1, Š2 a Š3 jsou zaneseny půdním sedimentem a jsou hodnoceny jako nefunkční. U Š1 a Š3 byl konstruktivní stav dobrý, u Š2 se nacházelo víko uvnitř šachtice. Do Š1 teče voda skrz stěny, která přitéká povrchovým odtokem. Šachtice Š4 je do poloviny zaplněná vodou a v okolí se objevuje trvalé zamokření a také rostliny, které se vyskytují ve vlhkých oblastech (viz obr. č. 8).



Obr. č. 8: Zamokření v okolí Š4

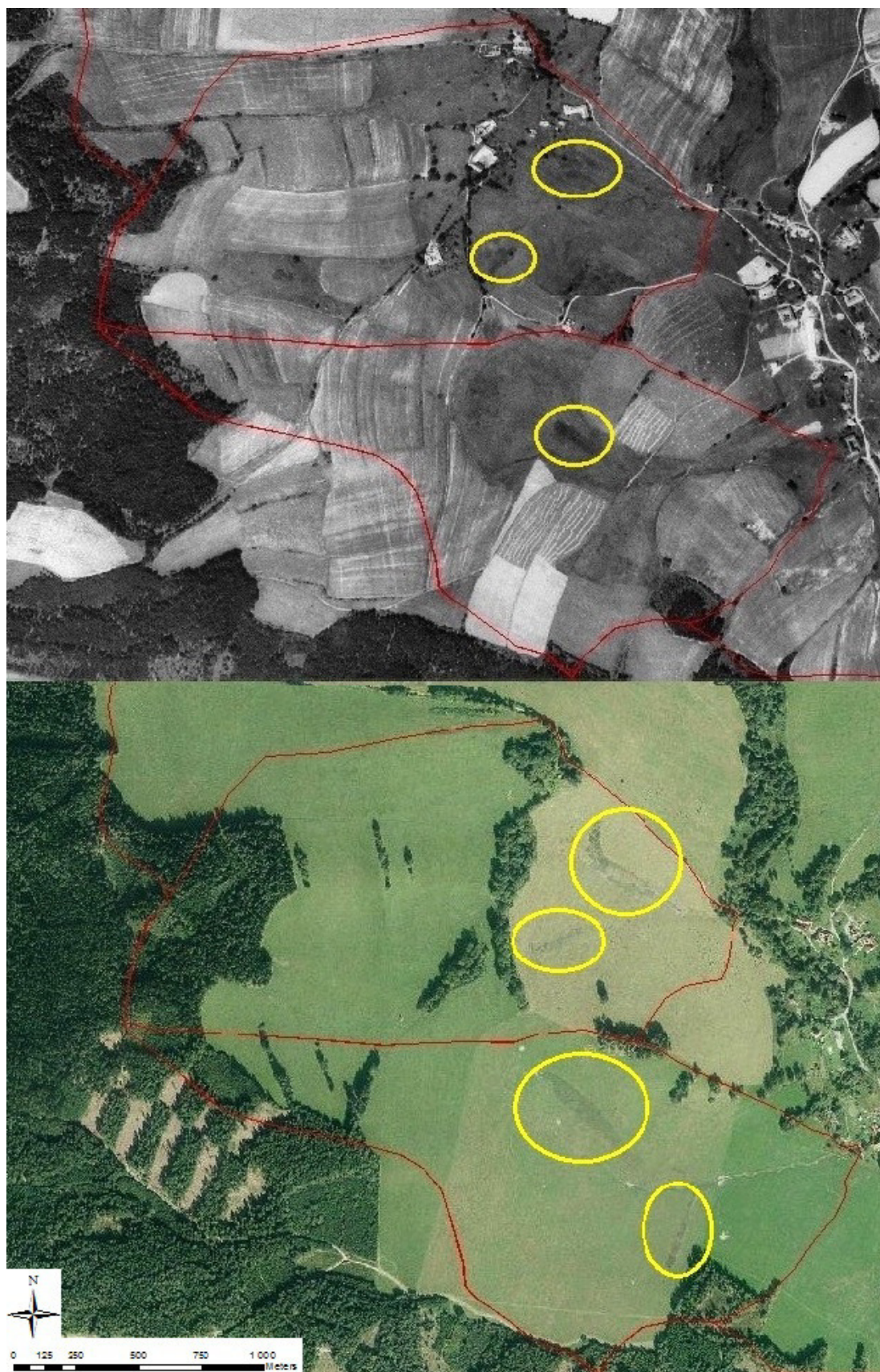
Šachtice Š5, Š6, Š7, Š8, Š9 a Š10 byly hodnoceny jako nefunkční, byly zaneseny půdním sedimentem a vlhké. U Š6 byl konstruktivní stav hodnocen jako dobrý, u Š5, Š7, Š8, Š9 a Š10 se nacházelo víko uvnitř šachtice.

Odvodnění, které se nachází v horních částech povodí lze považovat za funkční. Směrem k drenážní výusti odvodnění již neplní svoji funkci a je hodnoceno jako nefunkční. Objevují se zamokřená místa, která se nejvíce nacházejí v okolí šachtic Š4, Š3 a Š7. Od Š4 směrem k Š1 se při větším úhrnu srážek vytváří soustředěný povrchový odtok, který způsobuje škody svou erozní činností.

Při porovnání s výsledky ŠULCOVÉ (2008) odvodnění v horní části subpovodí nadále svou funkci plní, ale šachtice v okolí drenážní výusti svou funkci ztratily.



## 5.2 Historický a současný stav



Obr. č. 9: Vizuální porovnání historického a současného zamokření v povodí

V horní části obr. č. 9 je znázorněn historický stav neodvodněného území v povodí Jenínského toku a jsou zde žlutou barvou vyznačena vizuálně identifikovaná zamokřená místa. Také je vidět, že krajina byla více strukturovaná, než je v současnosti. V dolní části téhož obrázku je znázorněn současný stav území, na kterém byl vybudovaný odvodňovací systém. Jsou zde identifikovaná a znázorněna lokálně zamokřená místa. Je patrné, že zamokřená místa se nacházejí téměř na stejných místech i po 50 letech. Z tohoto porovnání vyplývá, že odvodnění, které bylo vybudováno před 35 lety, je téměř nefunkční, což může být způsobeno stárnutím, poruchou nebo zanedbanou údržbou, která se jeví z terénního průzkumu jako nejpravděpodobnější příčina.

## 6 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na odvodnění zemědělských pozemků a vlivy odvodnění na vodní režim povodí. Vybudované drenážní systémy ovlivňují povrchový odtok, který zpomalují a převádějí na odtok drenážní, ale celkový odtok vody z povodí se zvyšuje. Dále drenážní systémy ovlivňují jednak výpar, který se snižuje, tak i infiltraci, která se naopak zvyšuje. Drenážní systémy mohou dále ovlivňovat i kvalitu povrchových vod a podzemních, ve kterých se mohou vyskytovat například zemědělská hnojiva, pesticidy.

Mělo by se brát v potaz, že drenážní systémy byly budovány kvůli určitému cíli, ale postupem času se cíle mohly změnit, ale vybudovaná drenáž na daném území zůstala. Také se na některých odvodněných pozemcích mohlo změnit využití územní, to znamená, že drenáž může ovlivňovat vodní režim jinak, než jak byla navržena.

Součástí práce bylo hodnocení funkčnosti odvodnění na povodí Jenínského toku. Při terénním průzkumu, při kterém byly kontrolovány drenážní šachtice, byla zjištěna již z větší části nefunkčnost provedeného odvodnění. Drenážní systém neplní svou funkci, většina drenážních šachtic je zanesena půdním sedimentem a to má za následek znemožnění proudění vody v drénech.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] AYARS, J. E., CHRISTEN, E. W., HORNBUCKLE, J. W. *Controlled drainage for improved water management in arid regions irrigated agriculture*. In: Agricultural water management. Parlier: Elsevier, 2006, č. 86, s. 128-129.
- [2] BENETIN, J., DVOŘÁK, J., FÍDLER, J., KABINA, P. *Odvodňovanie*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1987, 574 s.
- [3] BERAN, J. *Rekonstrukce drenážních sítí*. Praha: VÚMOP, 1991, 40 s.
- [4] BLAHA, J. *Odvodnenie polnohospodárskych pozemkov rúrkovou drenážou*. 1. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2009, 137 s.
- [5] COUFAL, V. *Agrometeorologie*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986, 264 s.
- [6] ČSN 75-4200. *Hydromeliorace: Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním*. Praha: Český normalizační institut, 1993. 72 s.
- [7] DAŇHELKA, J. *Hydrologie povodí*. In: Sborník prací Českého hydrometeorologického ústavu. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, s. 7-14.
- [8] DEMEK, J. *Zeměpisný lexikon ČSR, hory a nížiny*. Praha: Academia, 1987, 584 s.
- [9] DUFKOVÁ, J. *Závlahy a odvodnění: teoretické základy a praktická cvičení*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009, 114 s.
- [10] FÍDLER, J. *Meliorace*. 1975. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975, 334 s.
- [11] FÍDLER, J. *Vliv melioračních opatření na hydrologickou bilanci, retardace vody v povodí a drenážní systémy*. In: Hydrologická bilance a možnost zvyšování složek retence a akumulace vody. Praha: VÚMOP, 1998, s. 110-115.
- [12] HANUSIN, J. *Prirodná krajina- voda- spoločnosť*. In: Životné prostredie, Bratislava: Ústav krajinné ekologie SAV, 1996, č. 6, s. 98-99.

- [13] HON, J., MALÝ, P., TVRDÝ, L. *Rozbor udržitelného rozvoje území pro Královéhradecký kraj*. Brno: Ekotoxa, 2008. 156 s. Dostupné z: [http://up.kr-kralovehradecky.cz/uap/ruru/htm/\\_up/text\\_05\\_02.pdf](http://up.kr-kralovehradecky.cz/uap/ruru/htm/_up/text_05_02.pdf)
- [14] HONSOVÁ, D. *Evapotranspirace*. In: [www.priroda.cz](http://www.priroda.cz) [online]. 2007 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=922>
- [15] HOLÝ, M., DVOŘÁK, P., HÁLEK, V., ŠOLTÉSZ, J. *Odvodňovací stavby*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1984, 468 s.
- [16] HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. *Atlas podnebí Československé republiky*. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie, 1958.
- [17] JANEČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012, 113 s.
- [18] JELÍNEK, F. *Nedocené bohatství*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999, 111 s.,
- [19] JŮVA, K. *Odvodňování půdy*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1957, 526 s.
- [20] JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V. *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1977, 180 s.
- [21] KREŠL, J. *Hydrologie*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 125 s.
- [22] KULHAVÝ, Z., FUČÍK, P., TLAPÁKOVÁ, L. *Metodická příručka pro žadatele OPŽP: Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině pro podporu žadatelů o PBO v prioritních osách 1 a 6*. Praha: VÚMOP, 2011, 27 s.
- [23] KULHAVÝ, Z., DOLEŽAL, F., SOUKUP, M., HAVEL, M. *Identifikace a kategorizace odvodňovacích soustav na zemědělské půdě v povodí Orlice*. In: *Agromagazín*, 2000, 1-8 s. Dostupné z: [http://www.hydrmeliorace.cz/vumop/2000\\_8.pdf](http://www.hydrmeliorace.cz/vumop/2000_8.pdf)
- [24] KULHAVÝ, F., KULHAVÝ, Z. *Navrhování melioračních staveb*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2008, 432 s.

- [25] KUDRNA, K. *Využití melioračních soustav*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987, 400 s.
- [26] KVÍTEK, T., GERGEL, J., ONDR, P., ZÁMIŠOVÁ, K. *Zemědělské meliorace*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2006, 165 s.
- [27] KEMEL, M. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Praha: Skriptum FS ČVUT, 1996, 289 s.
- [28] MAGLOCKY, S. *Voda*. In: *Životné prostredie* [online]. Bratislava: Ústav krajinej ekologie SAV, 1996, č. 6 [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: <http://seps.sk/zp/casopisy/zp/1996/6/h2o.htm>
- [29] NETOPIL, R. *Základy hydrologie povrchových a podpovrchových vod*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1969, 223 s.
- [30] NOVÁK, P., ZLATUŠKOVÁ, S. *Odvodnění a rekultivace: důsledky pro půdu a vodu*. In: *Antropizácia vod V.: Zborník referátov z vedeckého seminára s medzinárodnou účasťou*. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany púdy Bratislava, 2000, s. 8-11.
- [31] NOVÁK, P. *Pozitivní a negativní dopady odvodňovacích a rekultivačních úprav*. In: *Meliorace včera, dnes a zítra: sborník vybraných příspěvků z celostátního semináře pořádaného u příležitosti 50. výročí založení ústavu: Průhonice u Prahy, 1. dubna 2004*. Praha: VÚMOP, 2004, 224 s.
- [32] ON 73 6933. *Trubková drenáž*. Praha: Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, 1979, 37 s.
- [33] PETŘÍČEK, V., CUDLÍN, P. *Máme bojovat proti povodním?*. In: *Životné prostredie* [online]. Bratislava: Ústav krajinej ekologie SAV, 2003, č. 3 [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: <http://www.seps.sk/zp/casopisy/zp/2003/zp4/petricek.htm>
- [34] QUITT, E. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Československá akademie věd, 1971, 73 s.
- [35] RADČENKO, I., NĚMEC, J., KULHAVÝ, F., MESARČ, F. *Regulační drenáž*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1980, 64 s.



- [36] ROŽNOVSKÝ, J. *Klimatologie*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 146 s.
- [37] ŘÍHA, J. *Využívání vody v zemědělských soustavách*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982, 272 s.
- [38] SANETRNÍK, J., FILIP, J. *Meliorace*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1991, 177 s.
- [39] SLAVÍK, L., NERUDA, M. *Vodní režimy v krajině*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí UJEP, 2004, 134 s.
- [40] SOUKUP, M., DOLEŽAL, F., ČMELÍK, M. *Zemědělské odvodnění drenáží: racionalizace využívání, údržby a oprav: uživatelský výstup projektu QF3095 Národního programu výzkumu TP3-DP6 priority 6*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 2007, 85 s.
- [41] SOUKUP, M., DOLEŽAL, F., KULHAVÝ, Z., MAXOVÁ, J.: *Funkce odvodňovacích systémů v době extrémních srážek*. In: Mezinárodní konference Protipovodňová prevence a krajinné plánování. Pardubice: ČSKI, ČSSI, ČKAIT, ZVHS, MŽP ČR, MMR ČR, MZe ČR, Univerzita Pardubice, 2003, 129 s.
- [42] ŠILAR, J. *Hydrologie v životním prostředí*. Ostrava: Vysoká škola báňská Technická univerzita Ostrava, 1996, 136 s.
- [43] ŠTAMBEROVÁ, M., MICHALOVÁ, M., MIKŠOVSKÝ J., PRCHALOVÁ, H. *Vodní zdroje v České Republice*. Brno: Výzkumný úřad vodohospodářský TGM Brno, 1998, 89 s.
- [44] ŠTIBINGER, J., KULHAVÝ, Z. *Úpravy vodního režimu půd odvodněním: monografie: uživatelský výstup projektu 2B06022*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 2010, 108 s.
- [45] ŠULCOVÁ, L. *Porovnání srážek a průtoků na lokalitě Jenín ve vztahu ke koncentraci dusičnanů*. České Budějovice, 2008. 61 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [46] TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V. *Voda v zemědělské krajině*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992, 318 s.

[47] VOPRAVIL, J., KHEL, T., VRABCOVÁ, T., NOVÁK, P., LAGOVÁ, J., VOPLAKAL, K., ČERMÁKOVÁ, M. *Metodický postup pro zemědělce hospodařící Na odvodněných a zavlažovaných půdách*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 2008, 50 s.

[48] VOPRAVIL, J., KHEL, T., VRABCOVÁ, T., HAVELKOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, E., NOVOTNÝ, I., NOVÁK, P., FUČÍK, P., DUFFKOVÁ, R., JACKO, K., TYLOVÁ, J., HODEK, T. *Vliv činnosti člověka na krajinu českého venkova s důrazem na vodní režim a zadržování vody v krajině: (metodický postup)*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 2011, 77 s.

## 8 PŘÍLOHY

### **Seznam příloh:**

Příloha č. 1: Využití území- povodí Jenínského toku

Příloha č. 2: Poloha subpovodí Jenín 1 a Jenín 2

Příloha č. 3: Odvodněná plocha

Příloha č. 4: Zastoupení BPEJ

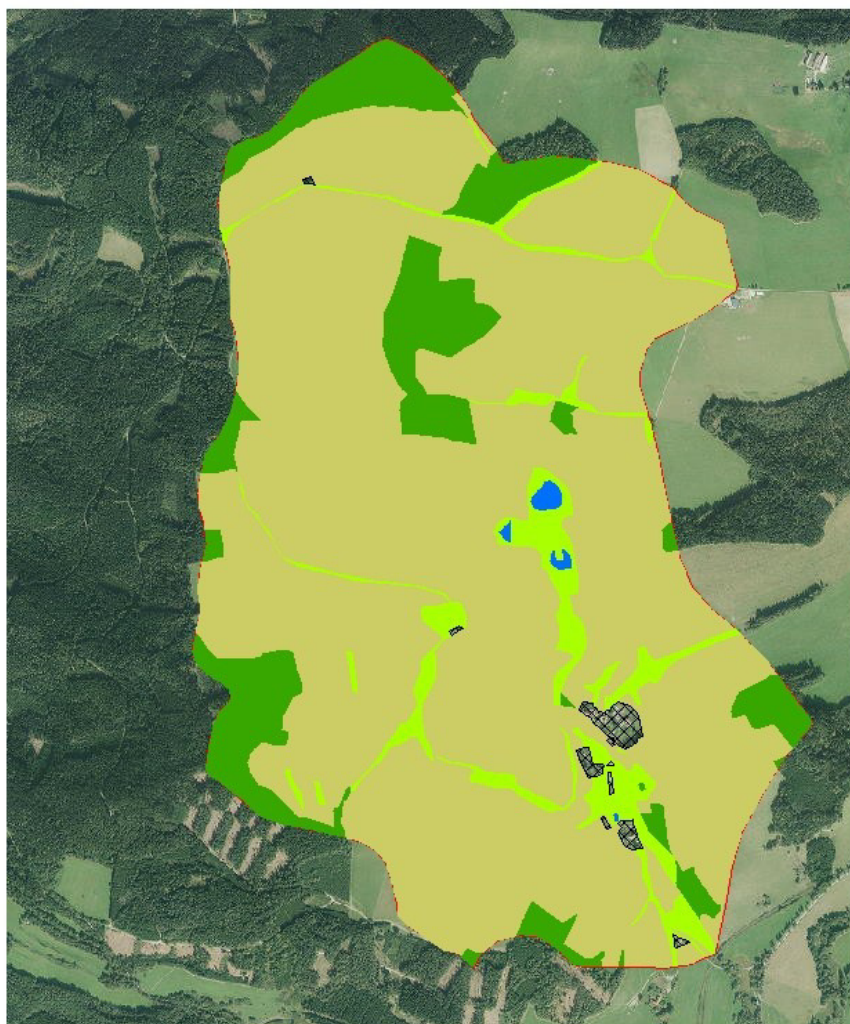
Příloha č. 5: Poloha drenážních šachtic

Příloha č. 6: Odvodnění plošnou systematickou drenáží

Příloha č. 7: Vodní eroze na subpovodí Jenín 1

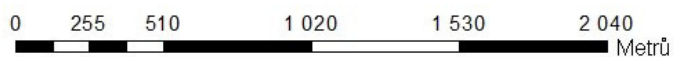
## 8.1 Příloha č. 1: Využití území- povodí Jenínského toku

### VYUŽITÍ ÚZEMÍ (LANDUSE)



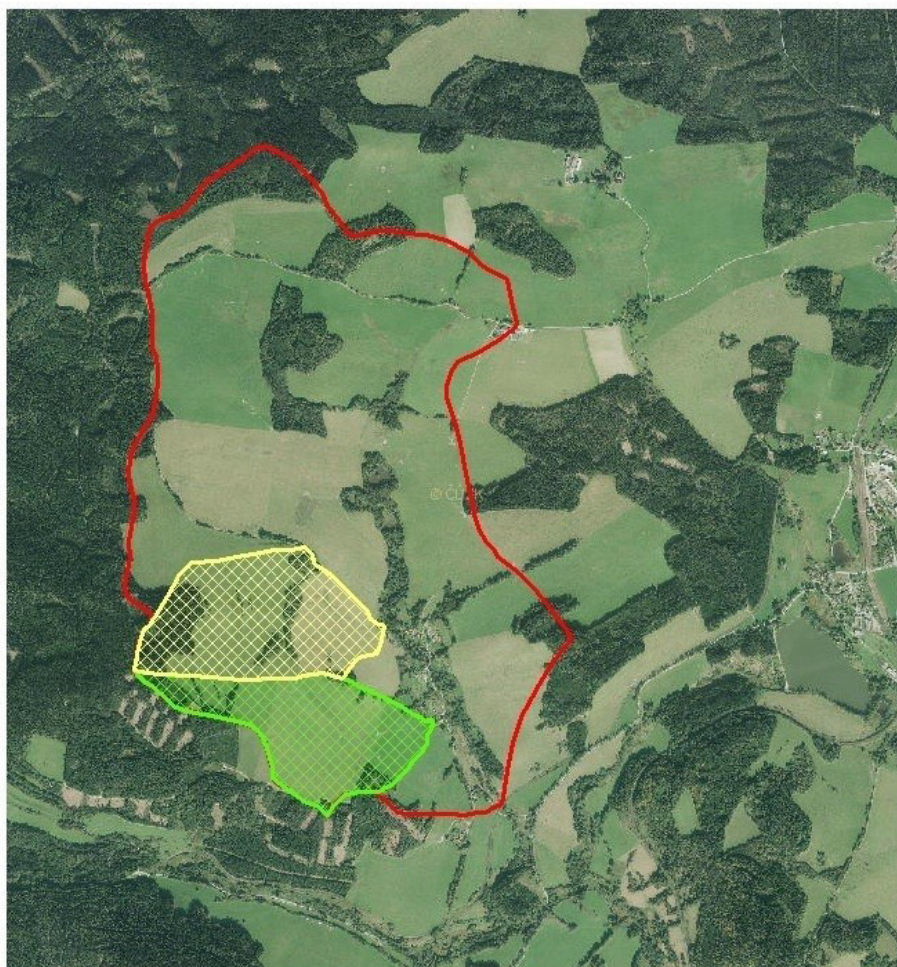
#### LEGENDA

-  Les
-  Rozptýlená zeleň
-  TTP
-  Vodní plocha
-  Zastavěná plocha
-  Rozvodnice



## 8.2 Příloha č. 2: Poloha subpovodí Jenín 1 a Jenín 2

# POVODÍ JENÍNSKÉHO POTOKA A SUBPOVODÍ J1 A J2



### LEGENDA

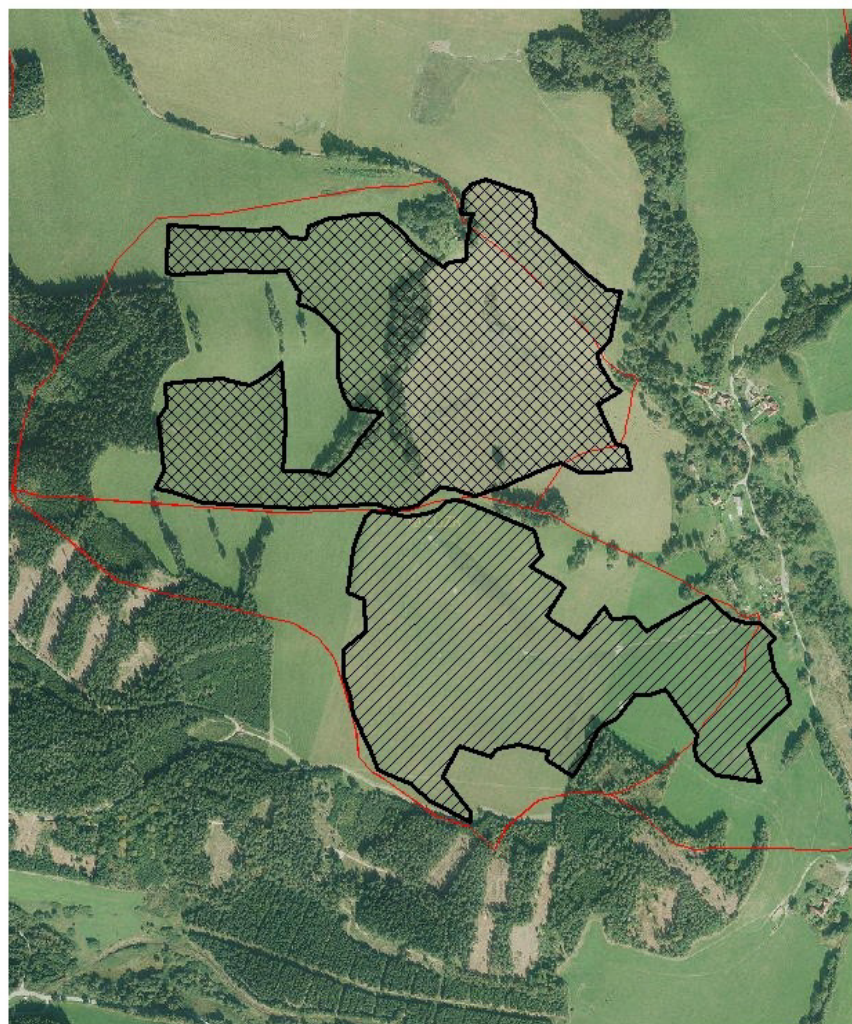
-  Povodí Jenínského potoku
-  Subpovodí J2
-  Subpovodí J1








### 8.3 Příloha č. 3: Odvodňená plocha

## Odvodňená plocha



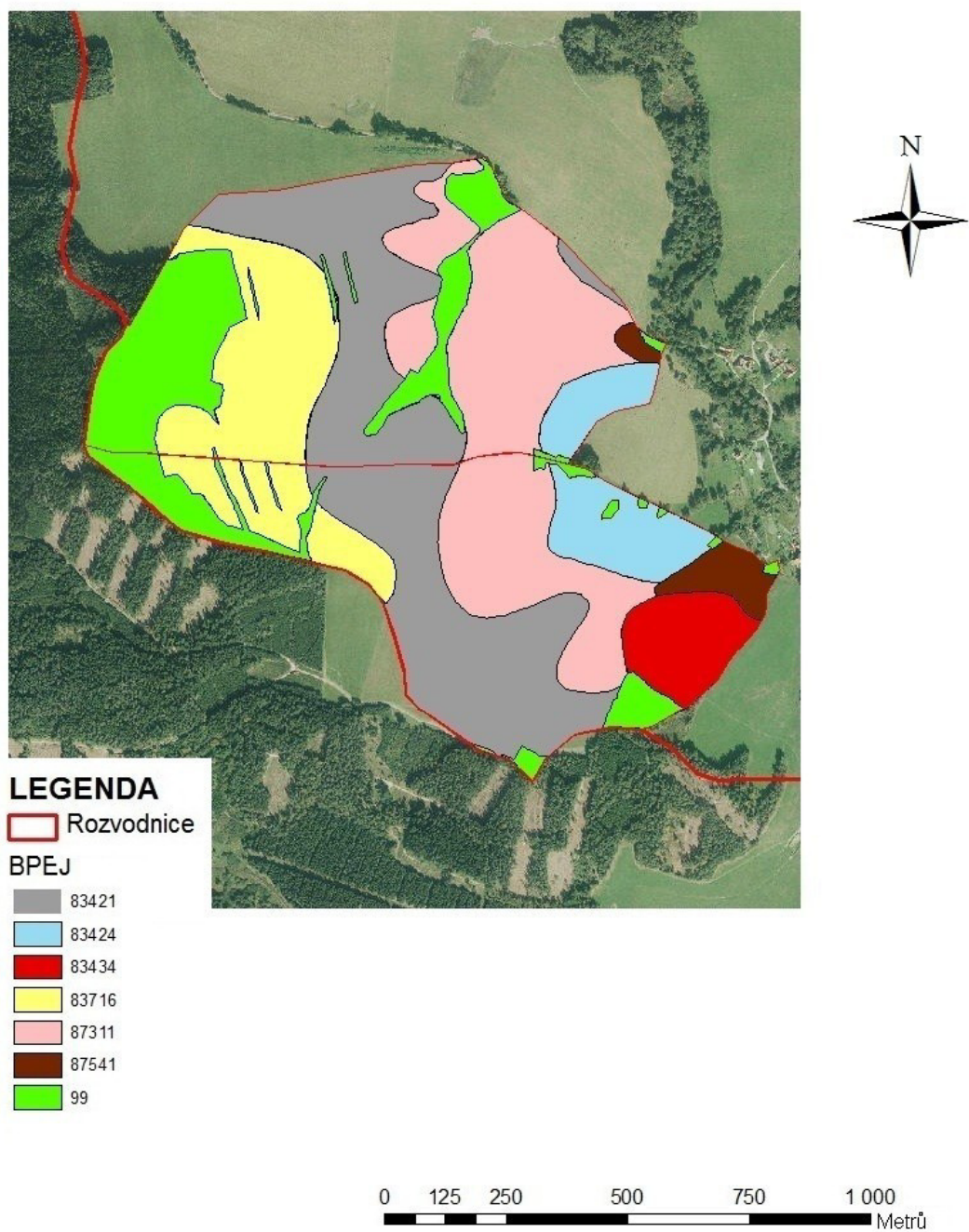
### Legenda

-  Rozvodnice
-  Odvodňená plocha Jenín 1
-  Odvodňená plocha Jenín 2

0 125 250 500 750 1 000  
Metřů

## 8.4 Příloha č. 4: Zastoupení BPEJ

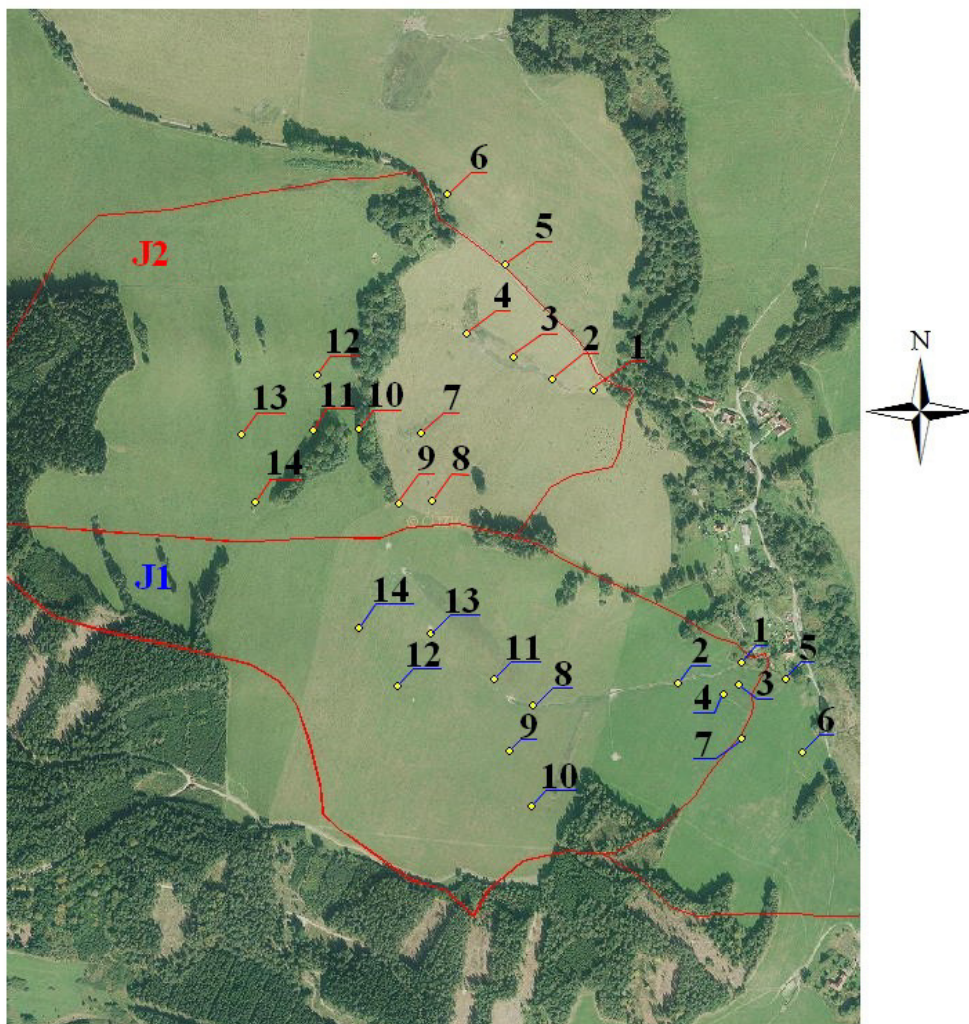
### MAPA BPEJ







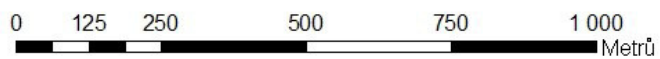
## 8.5 Příloha č. 5: Poloha drenážních šachtic

### OZNAČENÍ A POLOHA DRENÁŽNÍCH ŠACHTIC



#### LEGENDA

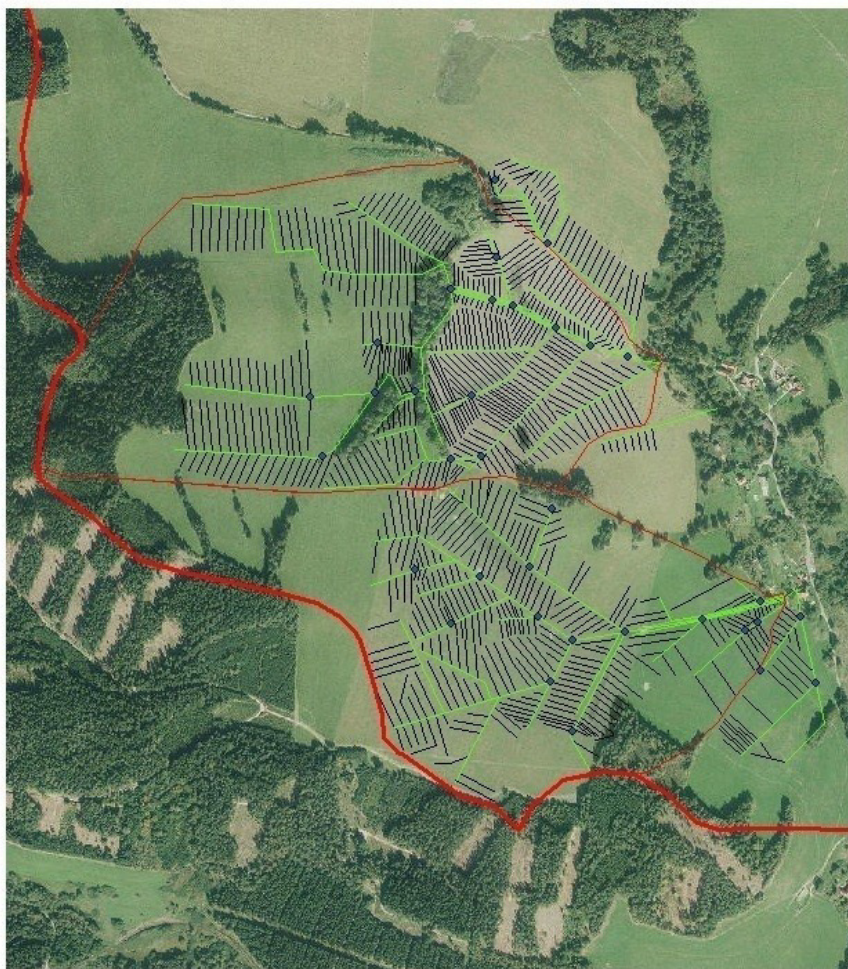
-  Rozvodnice
-  Drenážní šachtice









## 8.6 Příloha č. 6: Odvodnění plošnou systematickou drenáží

# ODVODNĚNÍ DRENÁŽÍ



### LEGENDA

-  Rozvodnice
-  Šachtice
-  Sběrný drén
-  Svodný drén



## 8.7 Příloha č. 7: Vodní eroze na subpovodí J1

