

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

OBOR INŽENÝRSTVÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA HYDROMELIORACÍ A KRAJINNÉHO INŽENÝRSTVÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vyhodnocení vodního režimu revitalizovaného jizerského rašeliniště

Vesta Pushkareva

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D.

Praha 2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pushkareva Jméno: Vesta Osobní číslo 468540
Zadávající katedra: K143, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Inženýrství životního prostředí

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vyhodnocení vodního režimu revitalizovaného jizerského rašeliniště

Název bakalářské práce anglicky: Evaluation of revitalized Jizera mire water regime

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte hydrologická, hydropedologická a klimatická data za období 2008-2020 na lokalitě A, ochranného pásma NPR Rašeliniště Jizery a zhodnotte vývoj hydrologického režimu rašeliniště revitalizovaného pomocí dřevěných přehrázek v kontextu změny klimatu. Pro zpracování použijte vhodné programové nástroje (např. MS Excel, Grapher, Statgraphics)

Seznam doporučené literatury:

Vackář F., Hydrologický režim revitalizovaných rašelinišť, diplomová práce, ČVUT, 2016
Barbora Ř., Vlhkostní a teplotní režim horské půdy, bakalářská práce, ČVUT, 2013

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného sk. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího Katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

19. 04. 2021
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vyhodnocení vodního režimu revitalizovaného jizerského rašeliniště“ vypracovala samostatně a použila jen prameny, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

Nemám žádný závažný důvod proti užití tohoto díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze, dne 15. května 2021

.....

Vesta Pushkareva

Poděkování:

doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D.

ANOTACE

Cílem této práce je posoudit vliv revitalizace rašeliniště na vodní režim a vyhodnotit jeho průběh až od roku 2008 do 2020. Zájmovou lokalitou je Rašeliniště Jizery, kde revitalizace proběhla v roce 2013. V dané práci jde o dílčí lokalitu VJL-A v povodí bezejmenného pravostranného přítoku Jizery v severní části OP NPR Rašeliniště Jizery. Pomocí měřících přístrojů instalovaných v této lokalitě lze analyzovat celý pozemský vodní režim. Měřící zařízení fungují neustále od roku 2008 a každých 10 minut zaznamenávají informace o teplotě nad terénem a teplotě vzduchu, vlhkosti půdy, úrovni podzemní vody, solární radiaci, vlhkosti vzduchu a rychlosti větru. Pomáhá také meteorologická stanice, která se nachází nedaleko, která také přináší informace o teplotách vzduchu, povrchovém odtoku vody a srážkách v letním období. V této práci proběhla analýza těchto dat, na jejímž základě lze posoudit jaký dopad na vodní režim, půdu a vegetaci přinesla revitalizace rašeliniště.

ANNOTATION

The aim of this work is to assess the impact of peatland revitalization on the water regime and to evaluate its course from 2008 to 2020. The location of interest is the Mire of Jizera, where revitalization took place in 2013. This thesis is focused on a small location VJL-A in the catchment area of the unnamed right-side tributary of the Jizera River in the northern part of the National Nature Reservation Jizera. With the help of measuring instruments installed at this location, the entire terrestrial water regime can be analysed. The measuring devices have been operating continuously since 2008 and every 10 minutes they record information about the temperature above ground and air temperature, soil moisture, groundwater level, solar radiation, humidity and wind speed. A weather station located nearby also helps, which also provides information on air temperatures, surface runoff and summer rainfall. In this work, these data were analyzed, on the basis of which it is possible to assess how the revitalization of the mire influenced the water regime, soil and vegetation.

OBSAH

Prohlášení.....	3
Anotace.....	5
Obsah.....	6
Úvod.....	7
1. Popis lokality.....	8
1.2. Klimatické podmínky.....	10
1.3. Geologické a geomorfologické podmínky.....	11
1.4. Pedologické podmínky	12
1.5. Hydrologické podmínky.....	13
1.6. Fytcenologické podmínky.....	14
2. Vymezení řešeného území.....	15
3. Analýza dat.....	20
3.1. Analýza dat teploty.....	20
3.2. Analýza dat srážek.....	21
3.3. Analýza dat odtokových výšek.....	23
4. Analýza dat půdní vlhkostí	26
4.1 Vztah objemové vlhkosti půdy s teplotou vzduchu a množstvím srážek.....	27
5. Analýza dat hladin pozemní vody.....	34
5.1 Vztah úrovní podzemní hladiny vody s teplotou vzduchu a množstvím srážek.....	35
6. Vyhodnocení revitalizací rašeliniště Jizery podle analýzy dat objemové půdní vlhkosti a hladiny podzemní vody.....	44
Závěr.....	49
Seznam citované literatury.....	50

ÚVOD

Rašeliniště jsou nenahraditelným a velmi důležitým ekosystémem v krajině, jsou velkou zásobárnou vody. Vyrovnávají místní klimatické výkyvy, udržují biodiverzitu. Srážková voda v intaktních rašeliništích pomalu prosakuje nejsvrchnějšími vrstvami půdy – voda se přirozenou cestou filtruje, čistí od emisí a jemného prachu. Rašeliniště působí na globální klima. Akumulují více uhlíku než jakýkoliv jiný ekosystém na světě. Rašeliniště jsou domovem vysoce specializovaných živočichů a rostlin, jejichž zástupci se velmi dobře přizpůsobili místním podmínkám (*Moorevital, 2021*).

Od počátku 19. století začali lidé intenzivně využívat půdu s hospodářským účelem, což vedlo k jejímu odvodnění a poškozování. To postihlo i mokřady, které začaly vysychat. Pokud rašelinné plochy vyschnou, zreaguje uhlík vázaný na zbytky rostlin s kyslíkem. Následkem toho je uvolnění obrovského množství CO₂ do atmosféry. Tlení rašelinné hmoty navíc uvolňuje metan (CH₄), který je ještě daleko intenzivnějším skleníkovým plynem než oxid uhličitý. Tyto plyny značně přispívají k oteplování podnebí. Degradovaná rašeliniště se tak stávají zdrojem skleníkových plynů (*Moorevital, 2021*).

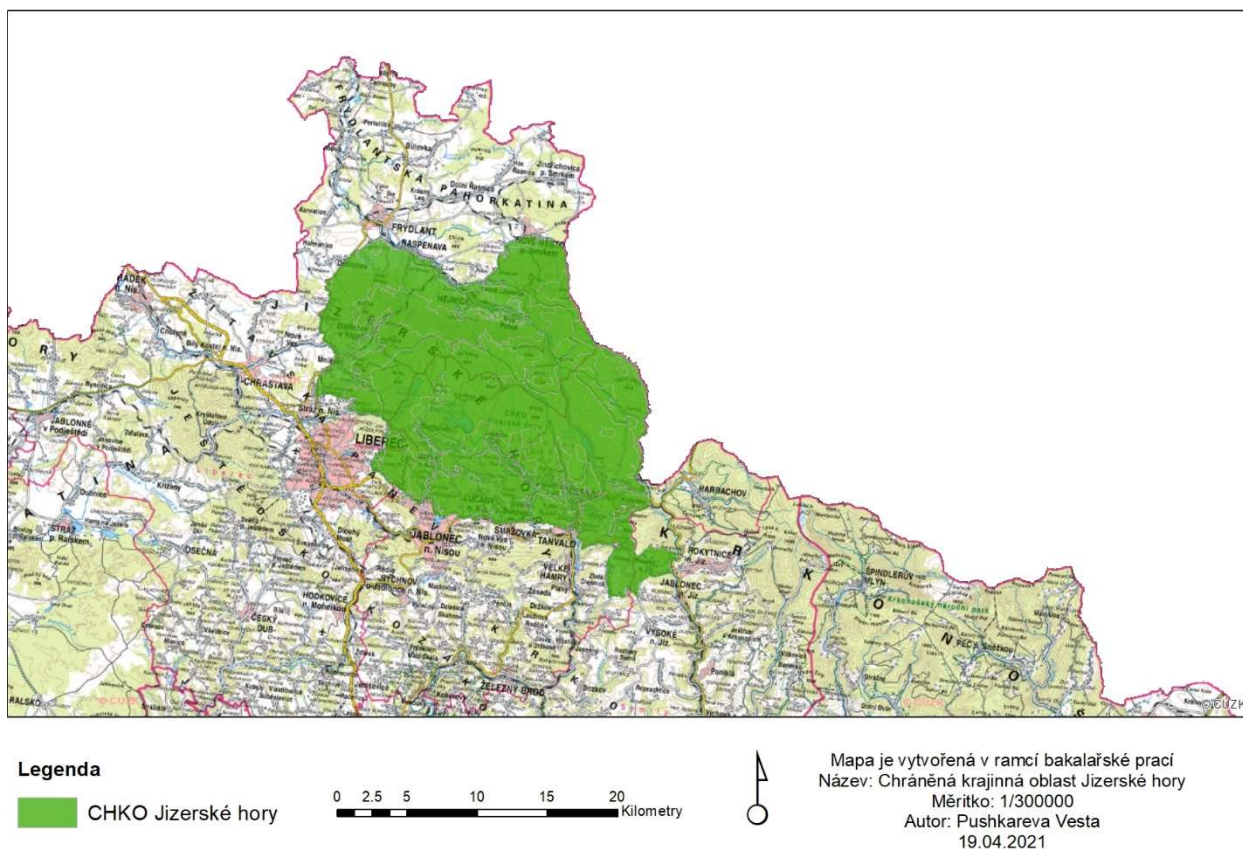
Rašeliniště mají v krajině jedinečnou a nezastupitelnou roli, jako zásobárna vody. Rašeliniště dokážou zadržovat obrovské množství vody a v obdobích sucha se tak stávají významným zdrojem vláh a odtoku. Od druhé poloviny 19. století probíhalo v Jizerských horách velkoplošné odvodňování vrchovišť i podmáčených lesů. Změny přirozených hydrologických poměrů mají na vrchoviště zničující dopad, odvodnění vede k poklesu hladiny vody, provzdušnění a zvýšenému rozkladu především svrchních vrstev rašeliny (*Trejbal, 2021*).

Degradace probíhá z počátku nenápadně, postupně však hladina vody klesá hlouběji než před odvodněním a prodlužuje se doba provzdušnění a prosychání vrchoviště. To má za následek změny v pokryvnosti a složení mechového patra. Dochází k expanzi suchomilnějších druhů (bezkoleneček modrý, metlička křivolaká, vřes obecný, brusnice borůvka a brusinka) a dřevin. V regionu Jizerských hor je např. takovou lokalitou Klugeho louka. Je jedním z vrchovišť v NPR Rašeliniště Jizerky, je zajímavá především svou florou. Roste zde velké množství chráněných a vzácných rostlin (blatnice bahenní, rosnatka okrouhlolistá, šicha černá, kyhanka sivolistá, klikva bahenní, suchopýrek trsnatý, ostřice chudokvětá, vřesovec čtyřřadý). Tyto rostliny byly dlouhodobým odvodněním ohroženy (*Trejbal, 2021*).

1. POPIS LOKALITY

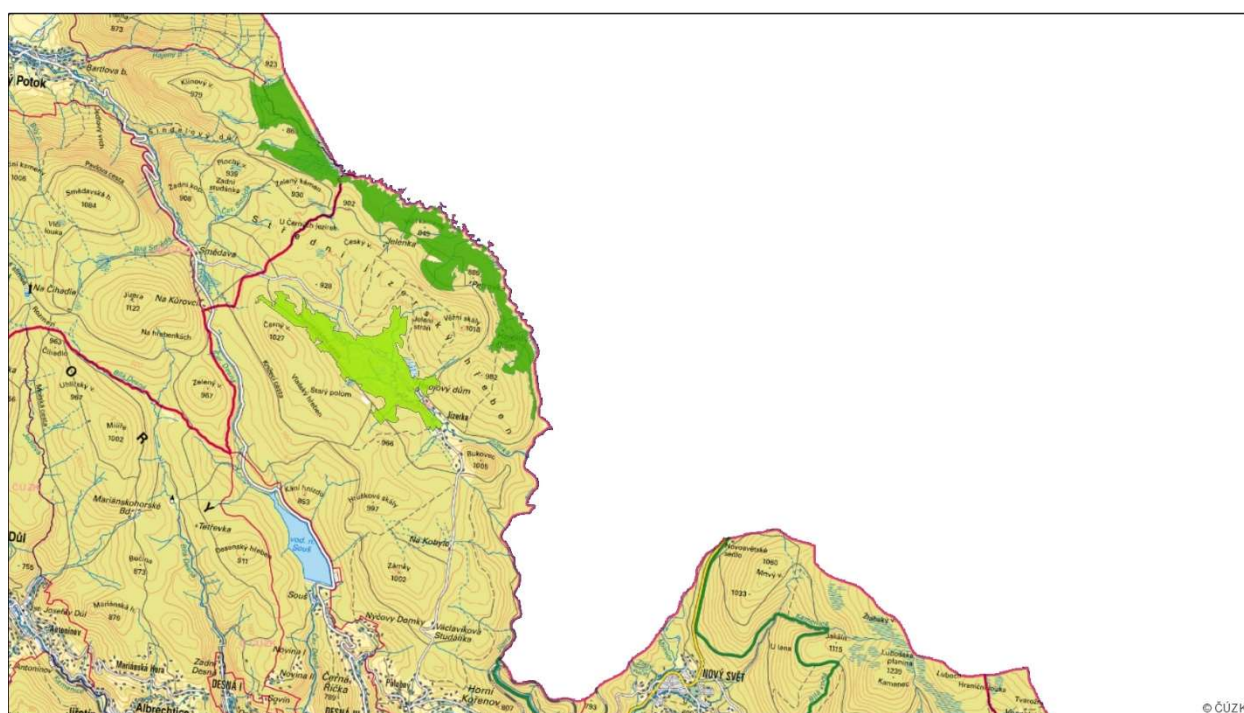
Chráněná krajinná oblast Jizerské hory zahrnuje území Jizerských hor a jejich podhůří (s výjimkou Černostudničního hřebene) přibližně mezi městy Liberec, Frýdlant, Nové Město pod Smrkem, Kořenov, Tanvald a Jablonec nad Nisou. Na východě sahá ke státní hranici s Polskem a dále hraničí s Krkonošským národním parkem. CHKO se rozkládá na ploše 368 km². Lesnatost území je 73 % (269 km²) Na obrázku 1 lze vidět Chráněnou krajinnou oblast Jizerské hory (*Základní údaje o CHKO, 2021*).

V současné době patří CHKO Jizerské hory k velmi kontrastním územím. Na jedné straně stojí rozsáhlé plochy imisních holin a poškozených lesních porostů, a na straně druhé naopak mimořádně hodnotná území se zachovalými přirozenými společenstvy, zejména rozsáhlý komplex bučin na severních svazích hor, zbytky klimaxových smrčín a unikátní společenstva rašelinišť se vzácnou flórou a faunou (*Základní údaje o CHKO, 2021*).



Obrázek 1 - Chráněná krajinná oblast Jizerské hory

Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery byla zřízena roku 1960 k ochraně unikátního území na horním toku řeky Jizery. Jizera, která zde protéká mělkou širokou pánví s průměrnou nadmořskou výškou 850 metrů, zde tvoří státní hranici mezi Českou republikou a Polskem a zároveň je osou území, které požívá nejvyššího stupně ochrany v obou státech. NPR na české straně zaujímá celkem 189,11 ha ve dvou segmentech Velká Jizerská louka a V Močálech, propojených ochranným pásmem o rozloze 120,49 ha. Předmětem ochrany je lidskou činností málo dotčený komplex ekosystémů tvořený živými vrchovišti, rozsáhlými porosty borovice kleče, podmáčenými smrčinami, rašelinnými loukami a společenstvy štěrkopískových náplavů bohatě meandrující Jizery. Tvar chráněného území je výrazně protáhlý, v některých místech dosahuje jeho šíře pouze několik desítek metrů, celková délka se ovšem blíží jedenácti kilometrům. Zaujímá tak údolí od pramenného území Jizery na úbočí Smrku až do blízkosti hory Bukovec nedaleko osady Jizerka. Na obrázku číslo 2 lze vidět Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery a Jizerky, které patří do Evropské významných lokalit (*Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery, 2021*).



Legenda

- Rašeliniště Jizerky
- Rašeliniště Jizery

0 625 1,250 2,500 3,750 5,000 Metry



Mapa je vytvořena v rámci bakalářské práce
 Název: Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery a Jizerky
 Měřítko: 1/80000
 Autor: Pushkareva Vesta
 19.04.2021

Obrázek 2 - Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery a Jizerky

1.2. Klimatické podmínky

Pánev horního toku řeky Jizery je klimaticky extrémní lokalitou. Vyznačuje se velmi vysokými srážkami (roční úhrn cca 1600 mm) i sněhovou pokrývkou a mrazy nezřídka klesajícími pod -30°C . Podle mapy klimatických oblastí podle Quittovi klasifikace (1971), zájmová lokalita patří do oblasti CH4. V této oblasti jaro je dlouhé a chladné, léto je velmi krátké, chladné a vlhké, podzim je dlouhý a mírně chladný, zima je velmi dlouhá, velmi chladná, vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky. Tabulka 1 uvádí podrobnější informaci o klimatické oblasti, ve které se nachází rašeliniště Jizery.

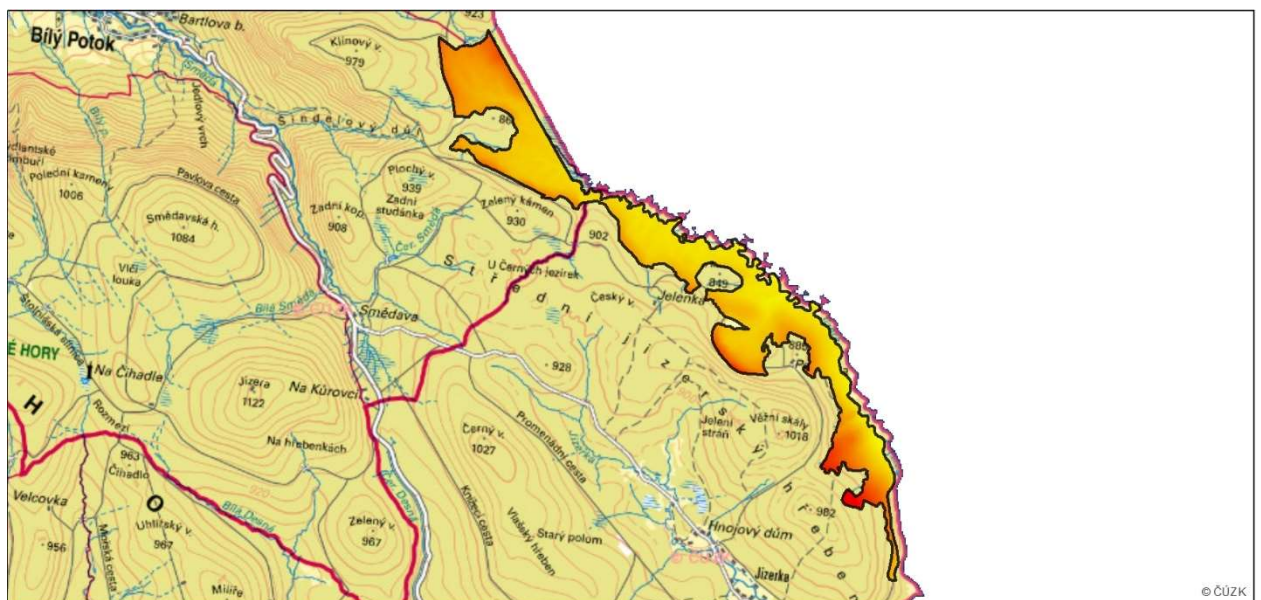
Tabulka 1 – Charakteristika klimatické oblasti CH4

Počet letních dní	0–20
Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více	80-120
Počet dní s mrazem	160-180
Počet ledových dní	60-70
Průměrná lednová teplota (C)	-6 až -7
Průměrná červencová teplota (C)	12 až 14
Průměrná dubnová teplota (C)	2 až 4
Průměrná říjnová teplota (C)	4 až 5
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	120-140
Suma srážek ve vegetačním období (mm)	600-700
Suma srážek v zimním období (mm)	400-500
Suma srážek celkem (mm)	1000-1200
Počet dní se sněhovou pokrývkou	140-160
Počet zatažených dní	130-150
Počet jasných dní	30-40

1.3. Geologické a geomorfologické podmínky

Geologicky je území podmíněno mocnými náplavy řeky Jizery, které jsou holocenního stáří. Jsou tvořeny jednak zvětralinami výrazně porfyrického středně zrnitého granodioritu krkonoško-jizerského masivu, dále pak svory, svorovými rulami a kvarcity transportovanými z Vysokého Jizerského hřbetu. Převážná část území je pokryta organozeměmi včetně živých rašelinišť, mocnost rašeliny přesahuje na řadě míst 3 metry. Experimentální plocha A se nachází na výšce 841 m n.m. (*Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery, 2021*).

Podle mapy nadmořských výšek (obrázek 3) je vidět, že nejvyšší bod v oblasti národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery je 937,4 m n.m. a nejnižší je 824,1 m n.m.

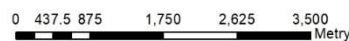
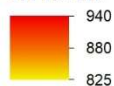


Legenda

 Rašeliniště Jizery

Výška nad mořem

m n. m.



Mapa je vytvořena v rámci bakalářské práce
Název: Nadmořské výšky v Rašeliniště Jizery
Měřítko: 1/50000
Autor: Pushkareva Vesta
19.04.2021

Obrázek 3 - Nadmořské výšky v oblasti národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery

1.4. Pedologické podmínky

Z hlediska pedologie je obtížné najít data v lokalitě Jizery. Data BPEJ (Bonitované půdně ekologické jednotky) tam nejsou kvůli tomu, že v oblasti nejsou zemědělské pozemky nebo orná půda. Neexistují ani data KPP (komplexní průzkum půd). Existují však 3 sondy KPP pro výzkum půd, které se nacházejí na vedlejší lokalitě Rašeliniště Jizerky (obrázek 2).

Z hlediska toho, že se lokace nacházejí poblíž (1 až 5 kilometrů) a mají podobný ekosystém, lze předpokládat, že pedologická struktura bude stejná. Na základě dat ze sond na Jizerce, základní typy půd v lokalitách jsou: organozem tj. rašeliništní půda, pseudoglej, glej zrašelinělý a kambizem (nenасыčený).

Organozem neboli rašeliništní půda, která zabírá většinu plochy, vzniká na organických substrátech a vyznačuje se vysokým podílem organických humózních látek, které vznikají nedokonalým rozkladem odumřelých organických zbytků pod vodou (tzv. rašeliněním). Vlastní půda vzniká aktivizací a osídlením vrchních vrstev rašeliny vegetací. Organozemě se vyznačují silně kyselým pH, nedostatkem minerálních látek a prosycením vodou. Hlavním půdotvorným procesem je hromadění rašeliny (*Němeček a kol., 2021*).

Pseudogleje se vyskytují v rovinatějších stanovištích reliéfu, na mírných svazích a v terénních depresích. Jsou rozšířeny nejvíce však v humidnějších oblastech pahorkatin a vrchovin – v rozpětí nadmořských výšek 400 až 800 m n. m. V průběhu roku dochází ke zvýšení obsahu vláhy v různém stupni a délce trvání a tento stav se střídá s periodami normální vlhkosti až proschnutí půdního profilu. Vytváří se vodní režim promyvný s periodami stagnace vláhy. Humus těchto půd je charakterizován vyšším zastoupením nízkomolekulárních kyselin (*Juricova, 2021*).

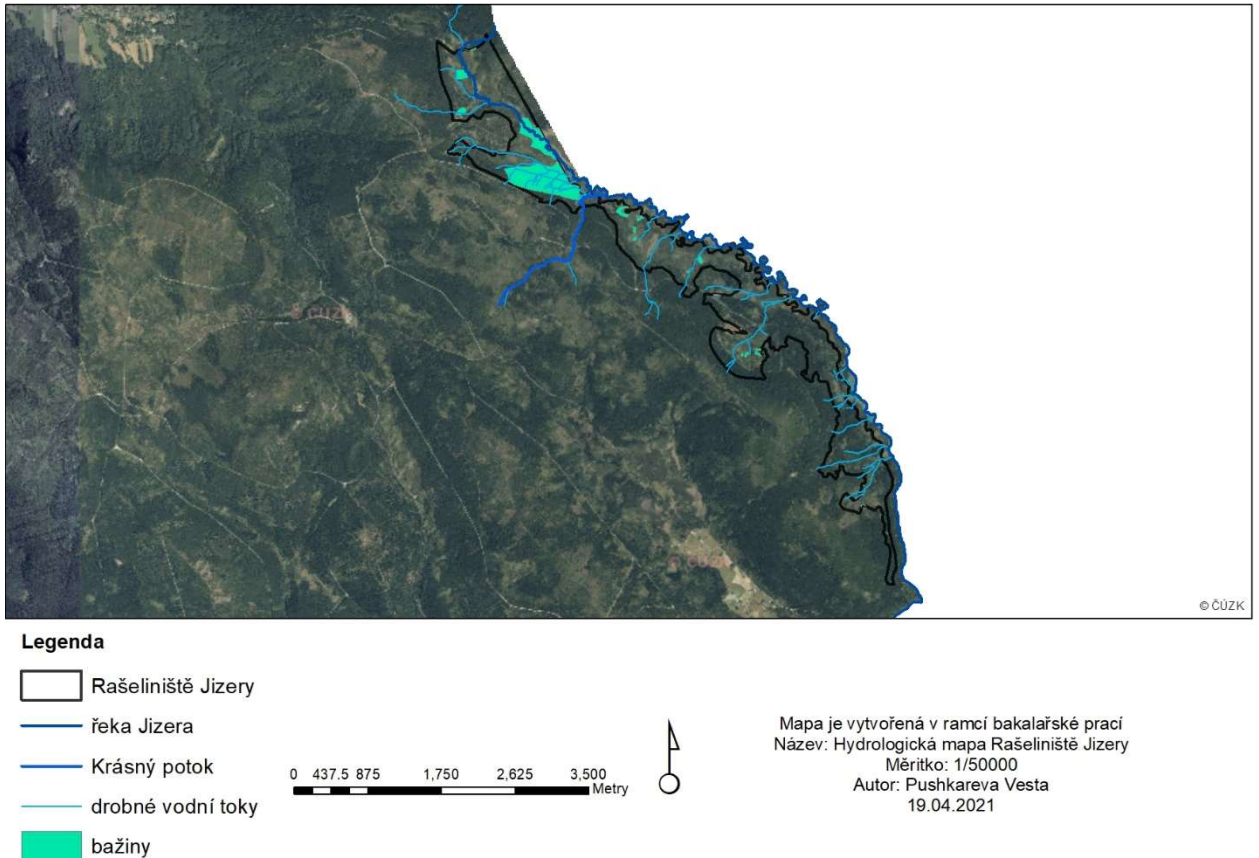
Glejsoly vznikají dlouhodobým působením podzemní vody, jejíž hladina leží nehluboko pod povrchem. Projevují se výrazně vyvinutým reduktomorfním glejovým horizontem. Může u nich docházet k hydrogenní akumulaci humusu (*Němeček a kol., 2021*).

Kambisoly se vytváří na různých substrátech, hlavně na lehkých a středně těžkých deluviích. Tento typ půdy je obvykle charakterizován následujícími vlastnostmi: vyšším obsahem humusu a jeho hlubokým pronikáním v profilu, nižším obsahem jílu na vyvřelých a metamorfovaných horninách, nižší nasyceností sorpčního komplexu (pod 50 %) (*Juricova, 2021*). V předmětné lokalitě se nachází na svazích nad rašeliništi, tj. ve zdrojových oblastech infiltrace srážkové vody pro údolní rašeliniště.

Všechny typy půdy mají v této lokalitě dvě společné charakteristiky – vysoký obsah humusu a vysokou vlhkost, což je typické pro půdu bažinaté krajiny.

1.5. Hydrologické podmínky

Podle hydrologické mapy (obrázek 4) Rašeliniště Jizery je prostoupené drobnými vodními toky, mnoho z drobných toků jsou umělé vytvořeny jako drenážní rýhy. Také se na tomto území nachází bažiny, plocha největší bažiny v oblasti Rašeliniště Jizery je přibližně 0,322 m². Podél samotného rašeliniště protéká řeka Jizera. Krásný potok dělí rašeliniště ze severovýchodu na jihozápad.



Obrázek 4 – Hydrologická mapa Rašeliniště Jizery

Řeka Jizera je nejvýznamnějším pravostranným přítokem Labe. Pramení v Jizerských horách, kde tvoří hranici Českou republikou a Polskem. Řeka protéká územím Krkonoš, Jizerských hor a Českého ráje a je osou celého území. Délka toku je 157 km.

Jizera patří mezi nejčistší řeky v republice a je velice dobře zarybněna. Z tohoto důvodu bývá velmi oblíbená rybáři. Na horním a středním toku žije především pstruh obecný a lipan podhorní (*Krajský úřad Libereckého kraje, 2021*).

Plocha povodí Jizery je 2193 km². Hloubka řeky v různých úsecích je od 40 do 190 cm. Průtok se v různých oblastech pohybuje od 7 do 21 m³/s. V předmětném pramenném území se jedná o menší říčku, nebo větší potok, jelikož v této lokalitě má vzdálenost jen necelé 3 km od svého pramene v úpatí hory Smrk.

1.6. Fytocenologické podmínky

Veškeré pozemky v chráněném území jsou pozemky lesními, je zde ovšem evidováno více než 100 ploch přirozeného bezlesí. Bohatě se rozprostírá v areálu rašeliniště smrkový les. Kromě vtroušeného jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) se na volných plochách a při jejich okrajích uplatňuje bříza karpatská (*Betula carpatica*). Přibližně 40 ha zauímají porosty borovice kleče, nejrozsáhlejší v Jizerských horách. Zcela mimořádný je výskyt jalovce obecného nízkého (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), jehož porosty na Velké Jizerské louce nemají v ČR obdoby (*Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery, 2021*).

Kromě běžných lesních druhů rostlin se v NPR vyskytuje zejména unikátní květena vázaná na rašeliniště a podmáčené horské louky. Například kýchavice bílá Lobelova (*Veratrum album* subsp. *lobelianum*), prha arnika (*Arnica montana*), koprník štětínolistý (*Meum athamanticum*), hořec tolitovitý (*Gentiana asclepiadea*), všivec ladní (*Pedicularis sylvatica*) nebo suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*) či úzkolistý (*E. angustifolium*), rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*), kyhanka sivolistá (*Andrmeda polifolia*), klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*), vlochyně (*Vaccinium uliginosum*). Zajímavý je i výskyt rosnatky prostřední (*Drosera intermedia*) a břízy zakrslé (*Betula nana*), potvrzený však pouze na polské straně řeky (*Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery, 2021*).

Lesnická péče o území spočívá v podpoře původních populací dřevin a ochraně jejich genofondu. Důraz je kladen na přirozenou obnovu porostů. Přibližně 100 hektarů je navrhováno k formálnímu ponechání samovolnému vývoji. Území NPR není přístupné pro veřejnost, protože tudy nevedou žádné turisticky značené trasy a jizerské močály jsou prakticky neprostupné (*Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery, 2021*).

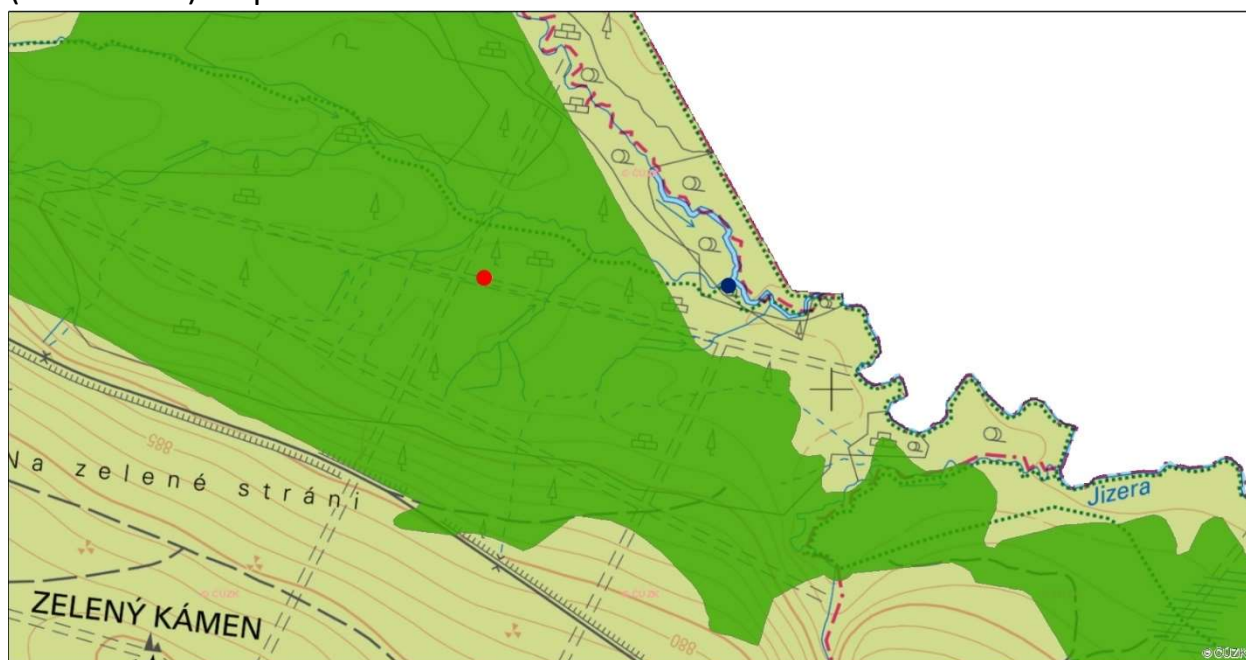
2. VYMEZENÍ ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

Zájmovým územím je Velká Jizerská louka, která byla vyhlášena v roce 1987 na ploše 189 ha. Od roku 2007 zde začalo intenzivní sledování lokality a to ve smyslu botanického sledování na experimentálních plochách, instalování měřících zařízení pro sledování půdních sacích tlaků (tenzometry), mělkých pozorovacích vrtů s volnou hladinou a také čidla pro měření teploty, relativní vlhkosti vzduchu, směru a rychlosti větru, srážkových úhrnů a průtoku v potocích. Od roku 2008 se začala měřit hladina podzemní vody pomocí třech mělkých vrtů a od roku 2009 i celková radiace v lokalitě. Bylo také zpracováno několik bakalářských a diplomových prací. Kasper (2008) zpracoval bakalářskou práci na téma «Posouzení vodního režimu meliorovaných rašelinišť», ve které proběhla analýza veškerých dostupných hydropedologických dat pro posouzení vodního režimu v období 21. 6. 2007 až 10. 10. 2007 a následující modelování vodního režimu pomocí programu Hydrus – 1D . Martínková (2009 a 2010) zpracovala bakalářskou a pak i diplomovou práci, ve kterých provedla návrh hrazení drenážních příkopů k revitalizaci NPR Rašeliniště Jizery. Byl to technický projekt, podle kterého se pak přehrážky stavěly. Cílem tohoto projektu a revitalizace ochranného pásma Rašeliniště Jizery bylo zvýšení a stabilizace hladiny vody, zvýšení retence vody a zpomalení povrchového odtoku. Vackář (2016) v diplomové práci na téma «Hydrologický režim revitalizovaných rašelinišť» popsal jím vytvořený hydrologický model, pomocí kterého posoudil vlivu provedených revitalizačních opatření po roce 2013, při tom používal data přímo naměřené od roku 2013 do roku 2015 a zároveň data před revitalizací od roku 2007-2013 . Sedlmaierová (2017) vyhodnotila vodní režim rašeliny na Rašeliniště Jizery s použitím hydrologického modelu Hydrus-1D.

Předkládaná práce je věnovaná dílčí lokalitě «A». Data, která se v této práci používají, byla měřena pomocí měřících zařízení na experimentálně ploše «A» v blízkosti drenážního příkopu (obrázek 5). V této lokalitě jsou instalovány 3 pozorovací vrty pro volnou hladinu podzemní vody (obrázek 6) v různých vzdálenostech od drenážního příkopu a 6 vlhkostních čidel (obrázek 7) ve třech místech ve hloubce 5 a 10 cm pod terénem (obrázek 8). Od listopadu 2007 je pravidelně měřená teplota vzduchu ve výšce 20 cm nad terénem a od roku 2009 celková radiace. Schéma rozmístění měřícího zařízení je na obrázku 6. Revitalizace uvedené lokality proběhla v období červen 2011–říjen 2013. Na obrázcích 9 a 10 jsou fotografie příkopu před a po zahrazení na lokalitě «A».

Ve vzdálenosti 250 m východně od plochy „A“ v uzávěrovém profilu povodí, byla v roce 2007 uvedena do provozu meteorologická stanice, která měří relativní vlhkosti a teploty vzduchu ve výšce 200 a 400 cm nad terénem (obrázek 11). Také

v lokalitě probíhá měření srážkových úhrnů ve vegetačním období (květen až říjen) (obrázek 12) a celoroční měření povrchového odtoku měrným přelivem (obrázek 13) na potoce.



Legenda

- Rašeliniště Jizery
- VJL-A
- Meteostanice s měrným přelivem

0 50 100 200 300 400 Metery

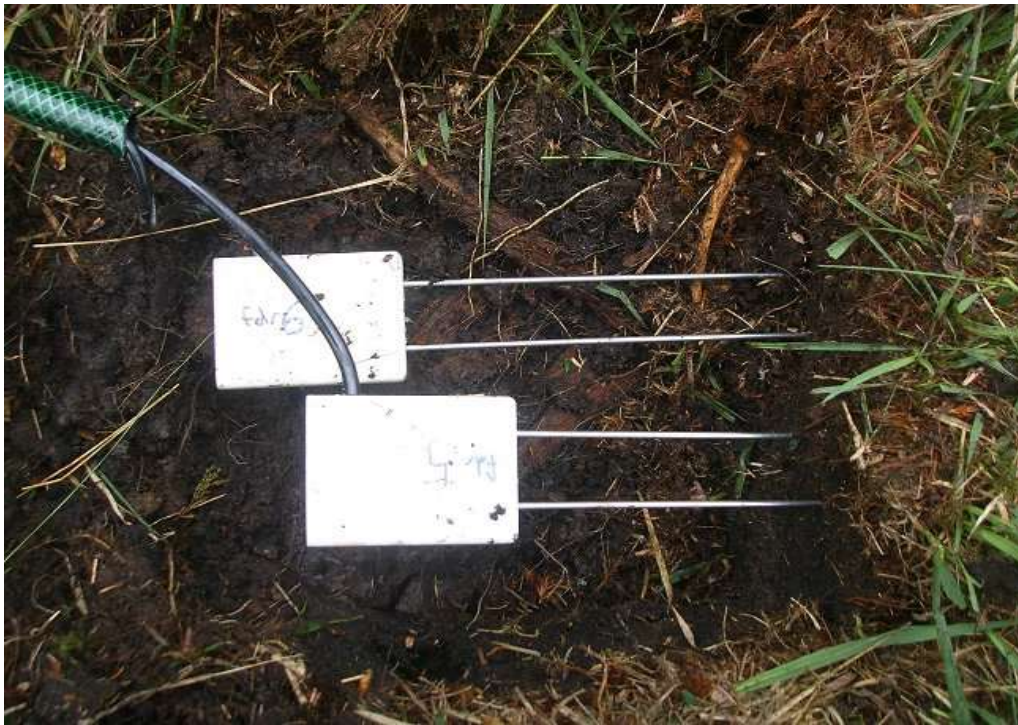


Mapa je vytvořená v rámci bakalářské práce
Název: Plocha VJL-A a meteostanice s měrným přelivem
Měřítko: 1/5000
Autor: Pushkareva Vesta
04.07.2021

Obrázek 5 – Umístění experimentální plochy VJL-A a meteostanic s měrným přelivem v NPR Rašeliniště Jizery

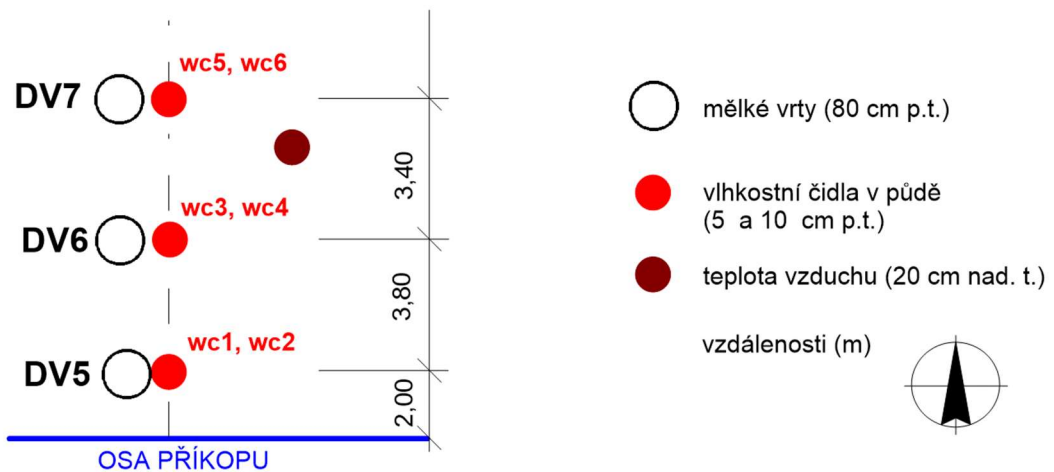


Obrázek 6 – Pozorovací vrt DV pro měření hladiny podzemní vody



Obrázek 7 – Vlhkostní čidla ve hloubce 5 a 10 cm pod terénem

ochranné pásmo NPR Rašeliniště Jizery - A



Obrázek 8 – Schéma rozmístění měřícího zařízení na ploše «A»



Obrázek 9 – Příkop před zahrazením na lokalitě «A»



Obrázek 10 – Příkop po zahrazení na lokalitě «A»



Obrázek 11 – Meteověž s teplotními a vlhkostními



Obrázek 12 – Pulsní srážkoměr MR3



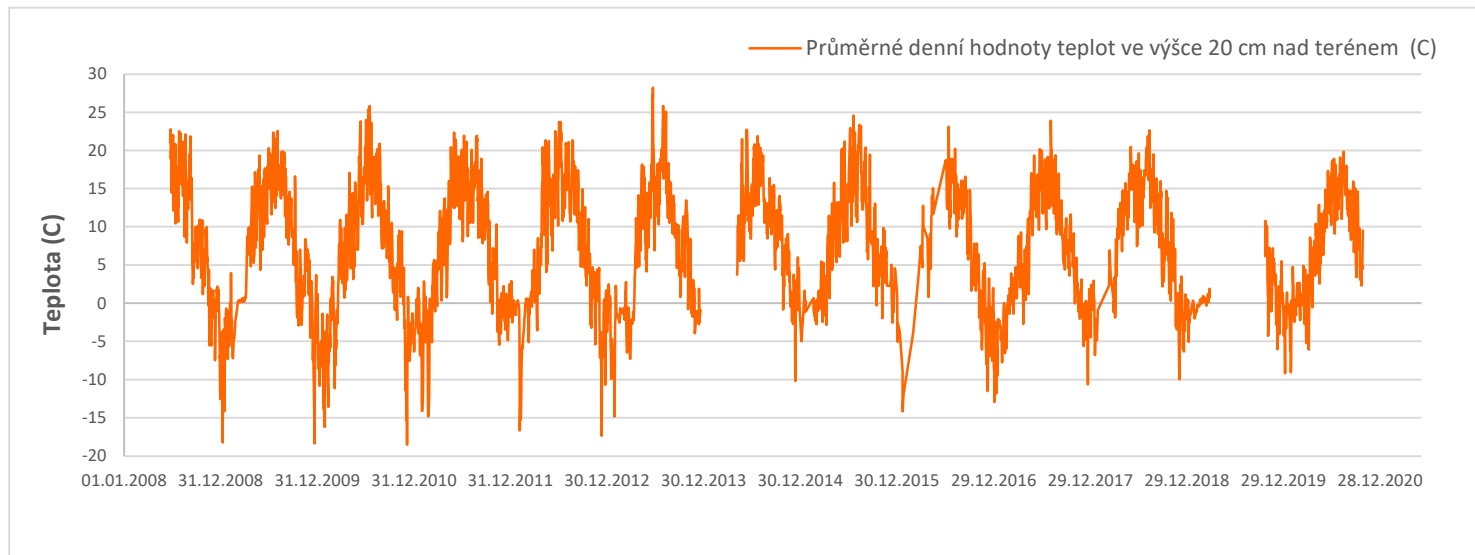
Obrázek 13 – Nainstalovaný měrný Bazinův přeliv v uzávěrovém profilu

3. ANALÝZA DAT

V této kapitole je prezentována analýza jednotlivých dat, která byla měřena na experimentální ploše «A», na meteostanici Velká jizerská louka a na meteostanici na Jizerce (Kořenov). Data, která byla pro analýzu použita jsou teplota vzduchu, vlhkosti půdy, srážkové úhrny, odtokové výšky z povodí a stejně tak hladiny podzemní vody. Analýza těchto dat probíhá za účelem posouzení – jaký efekt měla revitalizace Rašeliništi Jizery, která skončila v roce 2013.

3.1. Analýza dat teploty

Podle přímého měření dat teploměry na experimentální ploše «A» a na meteorologické stanici Velká jizerská louka je dále uveden obrázek 14 průměrných denních hodnot teploty ve výšce 20 cm nad terénem od roku 2008 po 2020 (výpadek v roce 2019 a 2013). Letní průměrné denní hodnoty (květen–říjen) se pohybují mezi hodnotami 20 až 25 °C, pouze v roce 2012 průměrná denní hodnota dosáhla 28 °C. Zimní minimální denní průměrné hodnoty (listopad–duben) dosahují až -18 °C.

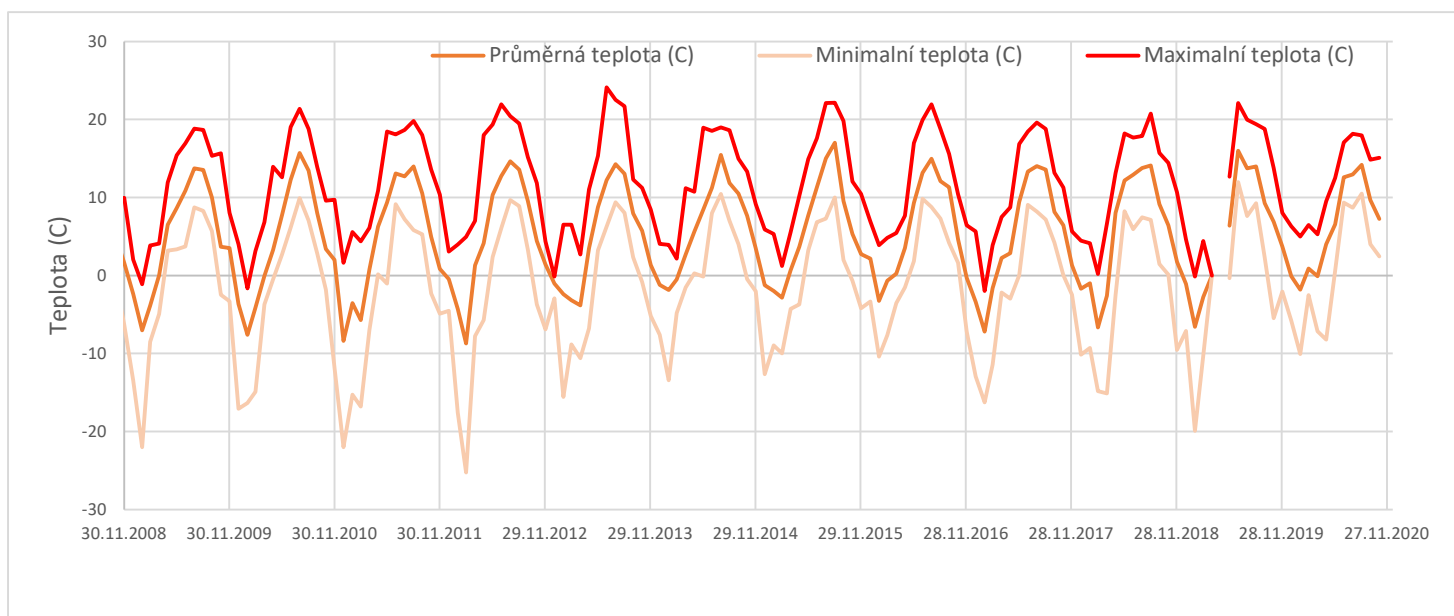


Obrázek 14 – Průměrné denní hodnoty teplot ve výšce 20 cm nad terénem na lokalitě

Na obrázku 8 jsou zobrazeny průměrné, maximální a minimální měsíční hodnoty teplot ve výšce 2 m z meteostanice Velká jizerská louka, která leží nedaleko experimentální lokality «A». Nejvyšší měsíční průměrná teplota vzduchu 2 m nad terénem, která byla za 12 let změřena, je 24,11 °C v červnu roku 2013 (rok

ukončení revitalizace lokality «A»). Minimální průměrná měsíční teplota byla změřena v únoru roku 2012 a činila $-25,23\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Měřená data na meteorologické stanici je odlišná od lokality «A», protože výška měření od terénu se liší o 1,8 m. Z obou obrázků číslo 14 a číslo 15 lze ale posoudit, že revitalizace experimentální plochy A neměla velký vliv na změny teplot, protože po roce 2013 není pozorovatelná výrazná změna.

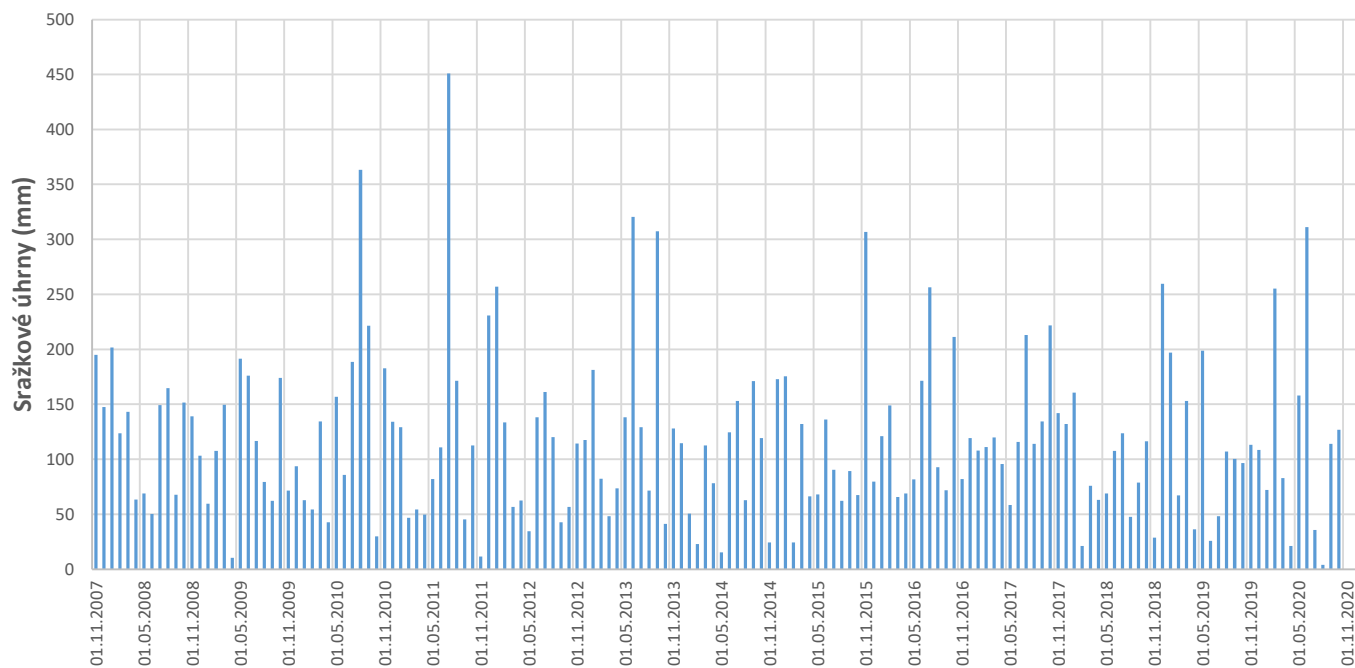


Obrázek 15 – Průměrné měsíční hodnoty teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice

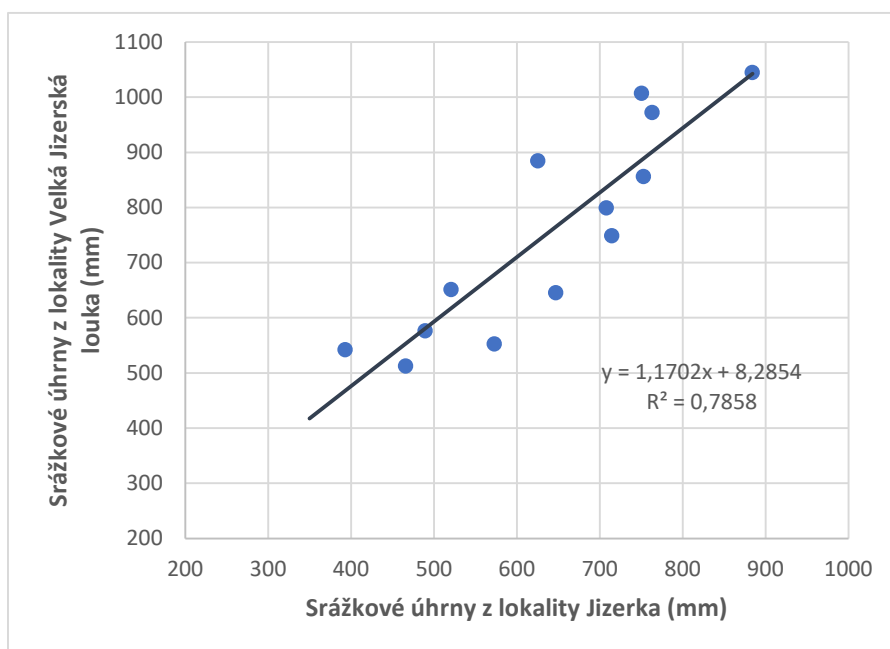
3.2. Analýza dat srážek

Na meteostanici se měří srážkové úhrny se stejným intervalem jako teplota – jednou za deset minut. Na obrázku 16 jsou vidět kumulativní měsíční srážky, které byly částečně (letní) změřeny na experimentální ploše «A» a částečně (zimní) byli získány pro lokalitu «A» z hodnot naměřených na meteostanici v Jizerce (Kořenov) s pomocí korelace těchto dvou stanic pro letní období (obrázek 17). Na základě obrázku 16 je vidět výrazný extrém v srpnu roku 2011, kdy celkové množství srážek za měsíc přesáhlo 450 mm. Také na základě obrázku 16 lze říct, že zájmová lokalita vyhovuje popisu klimatické oblasti CH4 jak z hlediska teploty, tak z

hlediska množství srážek (na příklad v roce 2009 srážkové úhrny činily 1214 mm a v roce 2010–1414 mm).



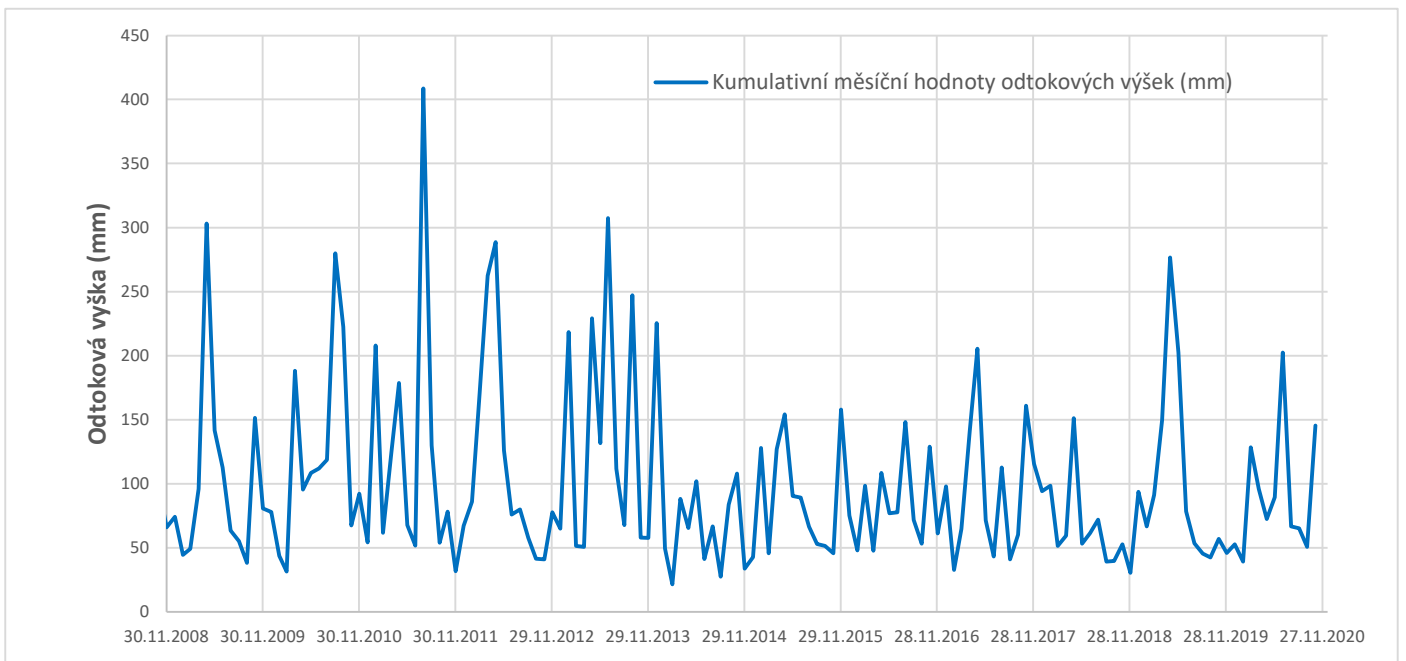
Obrázek 16 – Kumulativní měsíční srážkové úhrny z meteorostanice a lokality «A»



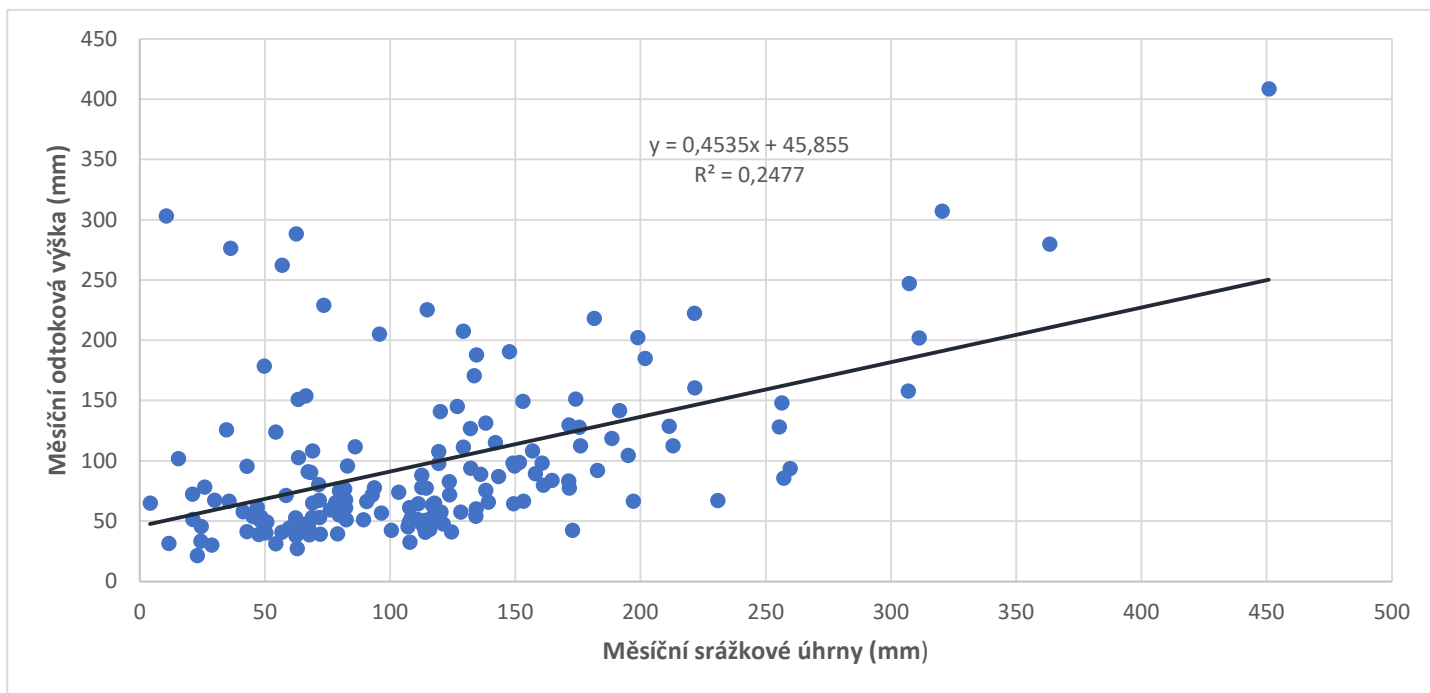
Obrázek 17 – Korelace srážkových úhrnu za letní období z lokality Velká Jizerská louka a z lokality Jizerka

3.3. Analýza dat odtokových výšek

Na základě kumulativních měsíčních odtokových výšek (obrázek 18) je vidět, že maximální extrém odtoku byl ve stejném období jako maximální extrém srážkových úhrnů – v srpnu roku 2011. Tento extrém činí 408,66 mm/měsíc. Patrné také je, že od roku 2013, kdy skončila revitalizace rašeliniště, nedošlo k žádným výrazným extrémům odtokových výšek. To nesouvisí pouze se srážkami, protože i po roce 2013 srážky zůstaly ve stejných intervalech typických pro danou klimatickou oblast (1000-1200 mm ročně). Hodnota R2 pro porovnání kumulativních měsíčních srážkových úhrnů a kumulativních měsíčních odtokových výšek se rovná pouze 0,2 (obrázek 19), což může souviset s tím, že na jaře taje sníh a více vody odtéká z povodí v následujících měsících, naopak v zimních měsících dochází ke kumulaci pevných sněhových srážek bez vyvolání zvýšeného odtoku, tím pádem závislost odtoku na srážkách není zřejmá, neboli hodnota odtoku závisí i na jiných faktorech, takových jako evapotranspirace, retence vody v půdě a proudění vody půdou.

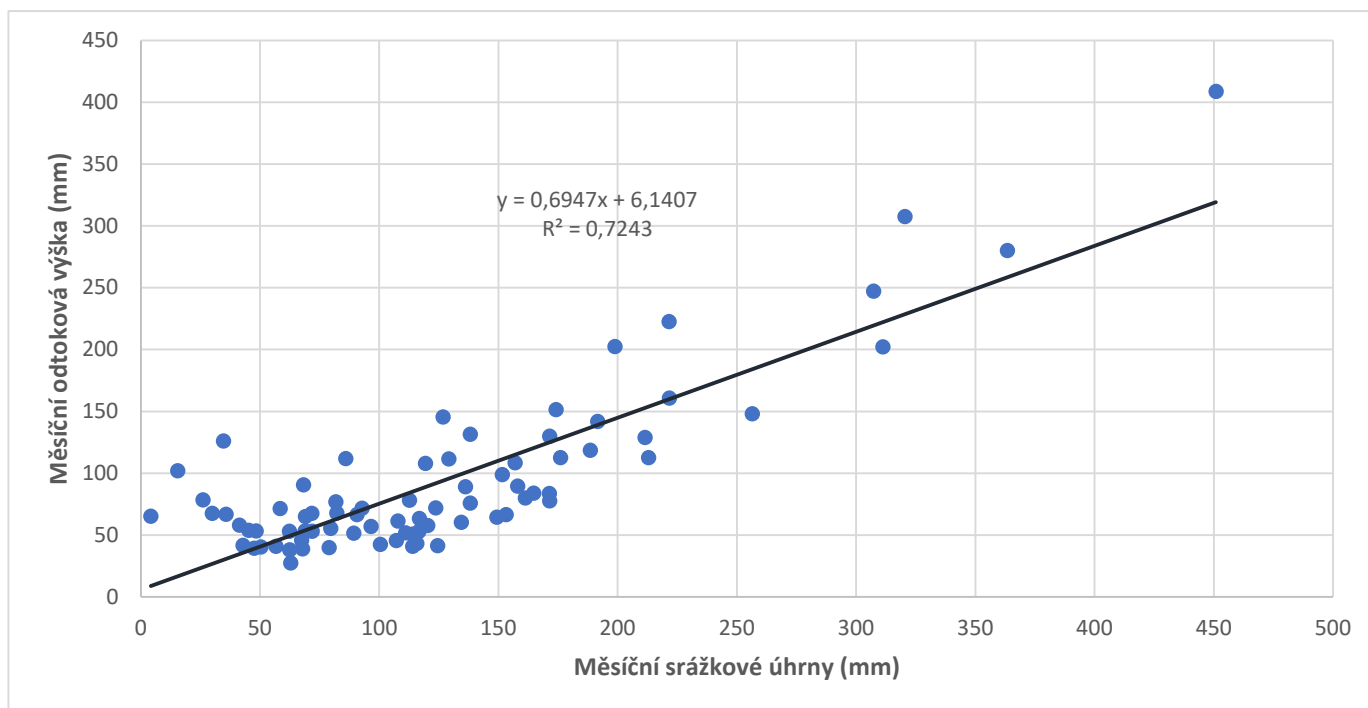


Obrázek 18 – Kumulativní měsíční odtokové výšky z meteostanice



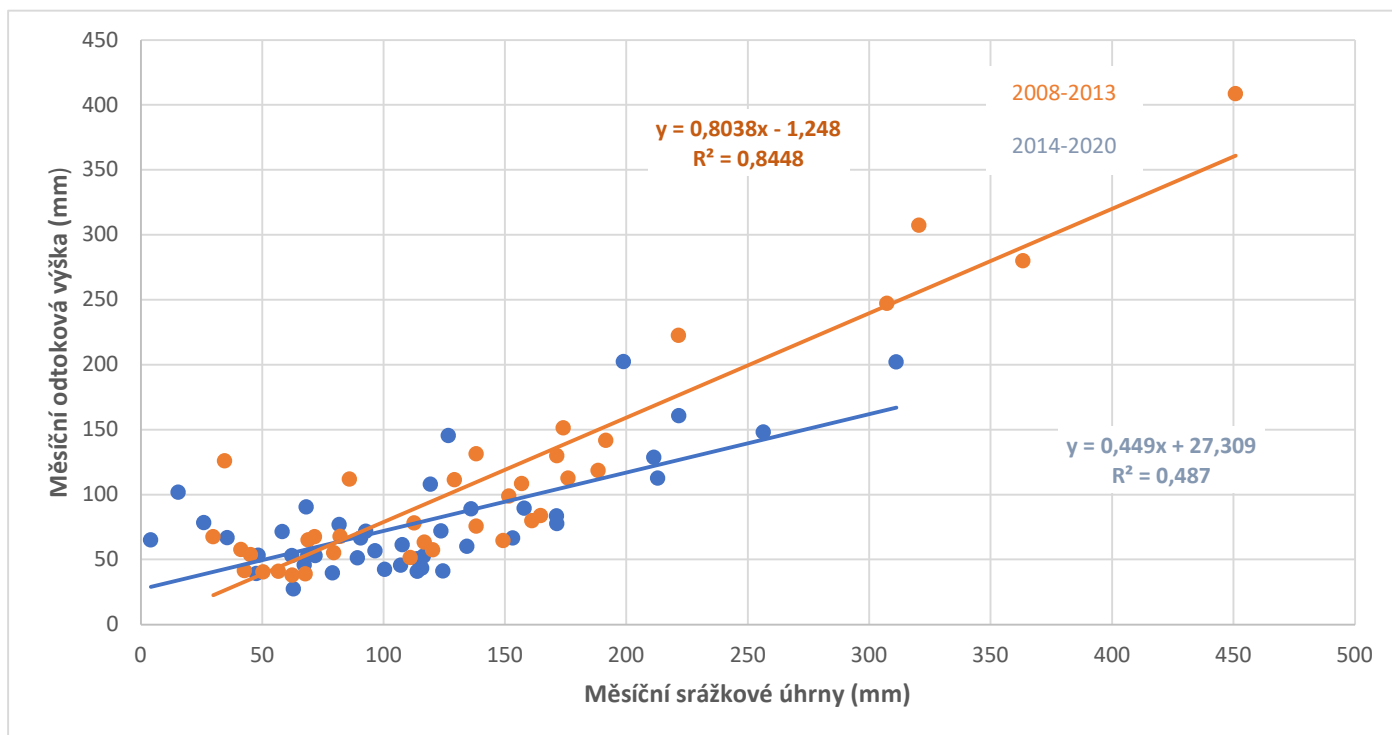
Obrázek 19 – Korelace kumulativních měsíčních odtokových výšek a kumulativních měsíčních srážkových úhrnů

Na základě obrázku 20, který prezentuje korelaci pouze letních měsíčních kumulativních odtokových výšek a letních kumulativních měsíčních srážkových úhrnů (květen-říjen), lze říci, že závislost odtoku na srážkách je mnohem vyšší. Hodnota R^2 v tomto případě je 0,7, což je způsobeno absencí odtoků z tajícího sněhu na jaře až na několik výjimek.



Obrázek 20 – Korelace letních kumulativních měsíčních odtokových výšek
a letních kumulativních měsíčních srážkových úhrnů

Ze srovnání korelací letních kumulativních měsíčních hodnot odtokových výšek a srážkových úhrnů v období od roku 2008 do roku 2013 a od roku 2013 do roku 2020 (obrázek 21) je patrné, že závislost odtoku na srážkách z let 2014 až 2020 (po ukončení revitalizace v lokalitě A) je mnohem nižší. Na obrázku oranžová barva indikuje vztah letních kumulativních měsíčních hodnot odtokových výšek a srážkových úhrnů pro období 2008 až 2013, hodnota R^2 v tomto časovém intervalu je 0,8. Korelace letních měsíčních kumulativních odtokových výšek a srážkových úhrnů pro období 2014 až 2020, která je na obrázku 12 označena modrou barvou, je však mnohem nižší, hodnota R^2 je pouze 0,48. To může být způsobeno skutečností, že po revitalizaci rašeliniště se zvýšila retence vody v krajině, což vedlo např. k intenzivnějšímu odpařování nebo časově delšímu zdržení vody v systému příkopů a souvisejících profilů rašeliny



Obrázek 21 – Korelace letních kumulativních měsíčních odtokových výšek
a letních kumulativních měsíčních srážkových úhrnů

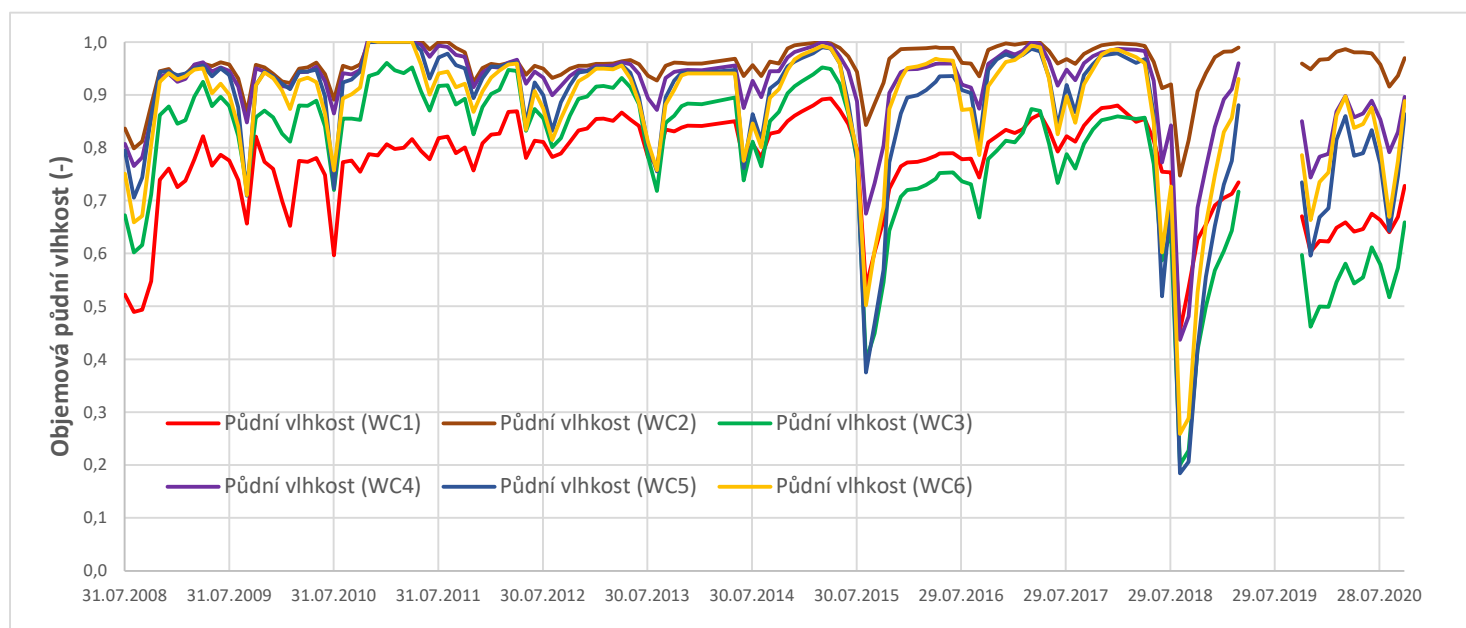
4. ANALÝZA DAT PŮDNÍ VLHKOSTÍ

Půdní vlhkost je jedním z důležitějších údajů pro posouzení vlivu revitalizací rašeliniště. Data půdní vlhkosti se měří šesti vlhkostními čidly po třech dvojicích ve vzdálenostech 2; 5,8 a 9,2 m od drenážního příkopu. V každé z těchto vzdáleností jsou dvě vlhkostní čidla, jedno je umístěno 5 cm pod terén, druhé je ve hloubce 10 cm. Vlhkostní čidla w1 a w2 jsou vzdálena 2 m od drenážního příkopu, w3 a w4 ve vzdálenosti 5,8 m a w5 a w6 ve vzdálenosti 9,2 m. Čidla w1, w3 a w5 jsou ve hloubce 5 cm a čidla w2, w4 a w6 jsou ve hloubce 10 cm pod terénem.

Z obrázku 22 je zřejmé, že pokles půdní vlhkosti nastával ve stejném období jako i pokles hladiny podzemní vody. Průměrná měsíční hodnota půdní vlhkosti 0,37 byla změřena vlhkostním čidlem w5 (9,2 m od příkopu, 5 cm pod terénem)

v srpnu roku 2015. Nejnižší průměrná měsíční hodnota půdní vlhkosti byla změřena v srpnu roku 2018 stejným čidlem w5 a činila pouze 0,18.

V roce 2019 došlo k výpadku měřícího zařízení.



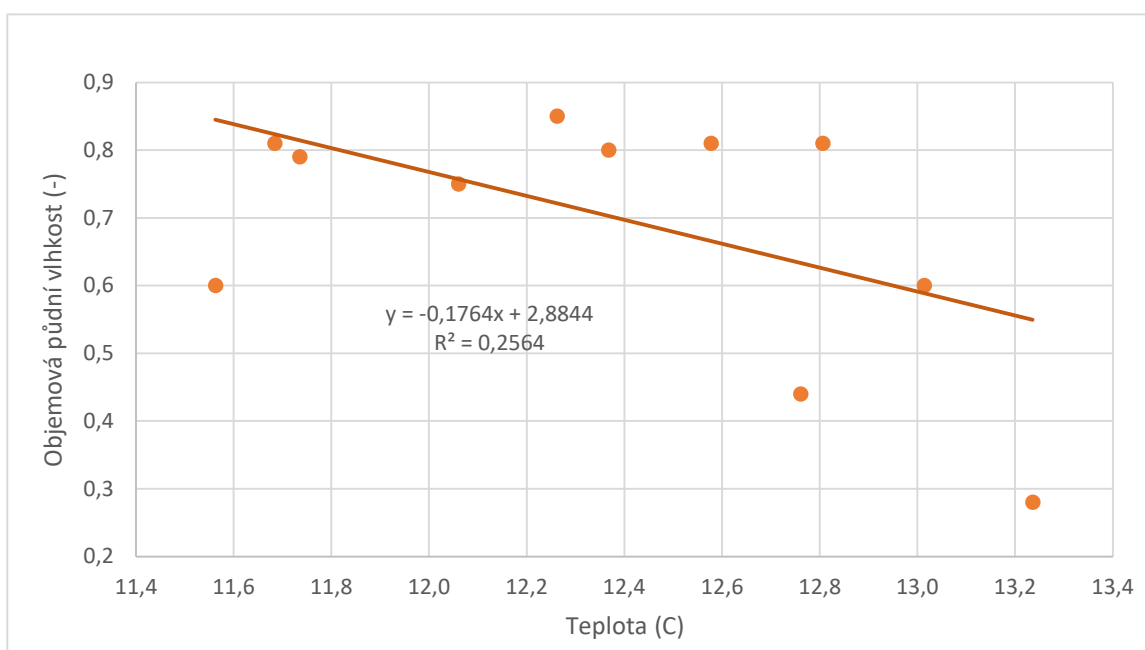
Obrázek 22 – Průměrné měsíční hodnoty objemové půdní vlhkosti z lokality «A»

4.1 Vztah objemové vlhkosti půdy s teplotou vzduchu a množstvím srážek

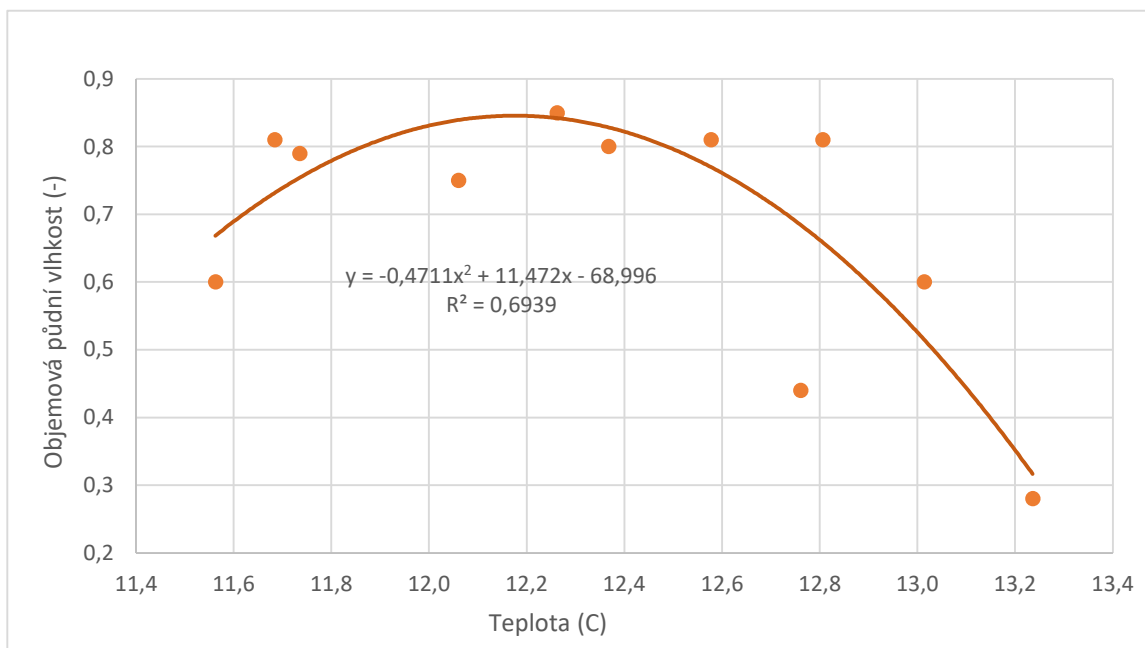
V této kapitole je prezentována korelace dat půdní vlhkostí s daty teplot vzduchu 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a s daty srážek, které byly částečně (letní) změřeny na experimentální ploše «A» a částečně (zimní) byly získány pro lokalitu «A» z hodnot naměřených na meteostanici v Jizerce (Kořenov) s pomocí korelace těchto dvou stanic pro letní období. Cílem korelací půdní vlhkosti s teplotou nebo množstvím srážek, je zjistit jaký jev způsobil poklesy měsíčních průměrných hodnot půdní vlhkosti v srpnu 2015 a 2018, což je období po ukončení revitalizace ochranného pásma Rašeliniště Jizery.

Na obrázku 23 je vidět korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen každého roku z lokality «A», kdy došlo k největším poklesům. Pro korelaci byly také zprůměrovaná data z různých vlhkostních čidel podle jejich hloubek pod terénem, tj. w1, w3, w5 ve hloubce 5 cm pod terénem a w2, w4, w6 ve hloubce 10 cm pod terénem. Na základě obrázku 23, na kterém je korelace průměrných letních (květen-srpen)

hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou, lze říct, že závislost vlhkosti půdy v srpnu na průměrné letní teplotě je velmi malá ($R^2 = 0,25$). Obrázek 24 však prezentuje korelaci stejných dat s polynomiální trendovou křivkou, kde je hodnota R^2 již rovna 0,69, což významně zvyšuje závislost vlhkosti půdy v srpnu na průměrné letní teplotě. Tato závislost však nevyjadřuje vhodně fyzikální průběh, jelikož trend je nejednoznačný, klesá u vysokých i nízkých hodnot teploty, což neodpovídá fyzikálním předpokladům. Přesto tato závislost lépe vystihuje především nízké vlhkovité extrémní při vyšších teplotách.

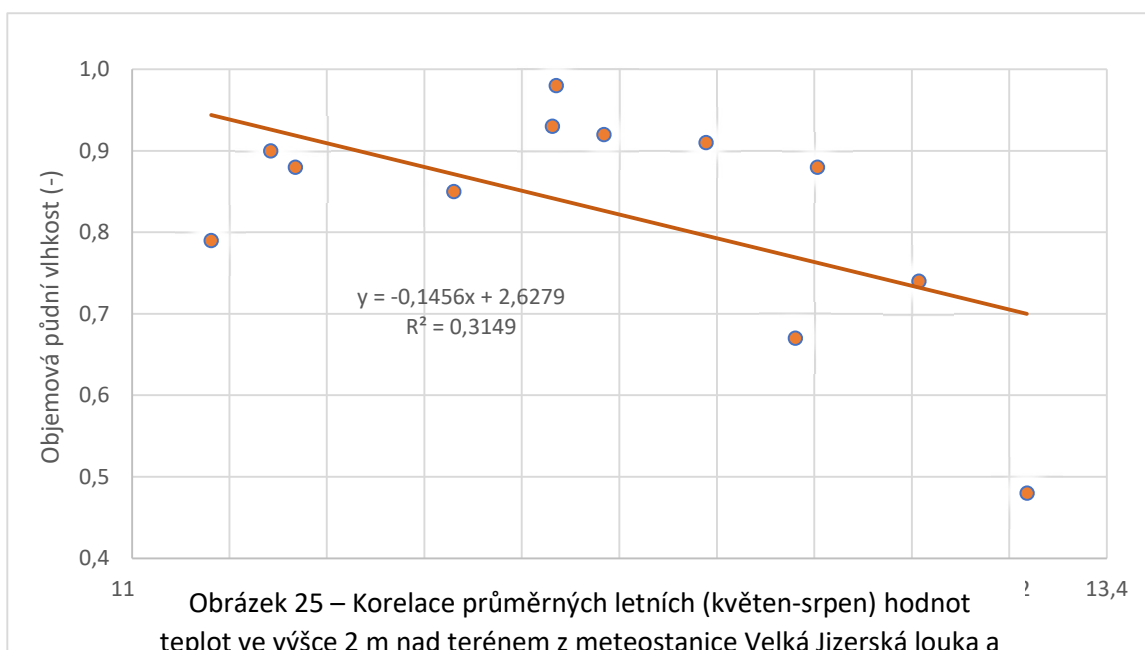


Obrázek 23 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou

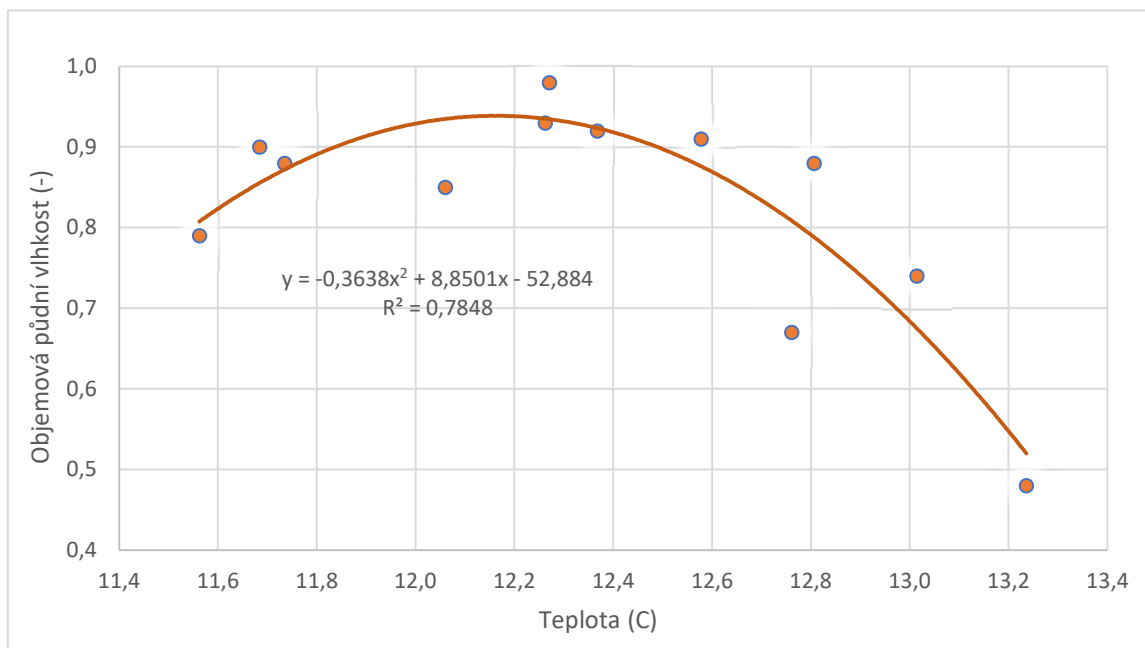


Obrázek 24 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s polynomiální trendovou křivkou

Dále jsou uvedeny korelace stejných dat ale s průměrnou srpnovou hodnotou půdní vlhkosti z čidel w2, w4 a w6 ve hloubce 10 cm pod terénem (obrázek 25 s lineární trendovou přímkou a obrázek 26 s polynomiální trendovou přímkou). Hodnota R^2 pro korelaci s lineární trendovou přímkou se rovná 0,3 a pro korelaci s polynomiální trendovou křivkou 0,78.

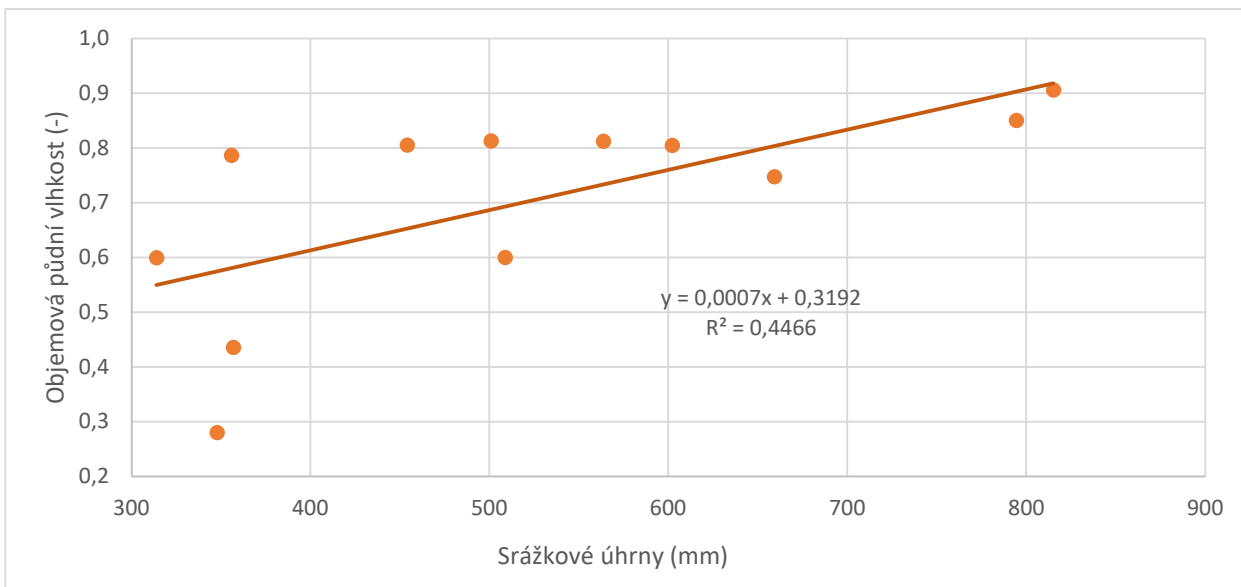


Obrázek 25 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w2, w4, w6 s lineární trendovou přímkou

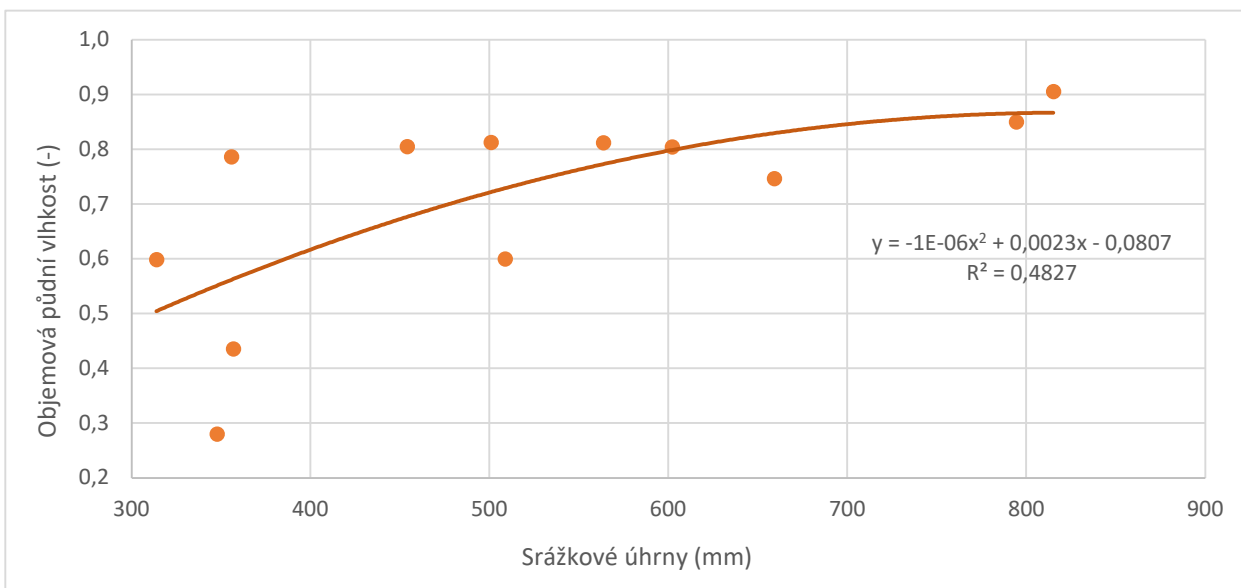


Obrázek 26 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velka Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w2, w4, w6 s polynomiální trendovou křivkou

Na obrázku 27 je vidět korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen každého roku z lokality «A», kdy došlo k větším poklesům. Pro korelaci byly také zprůměrovaná data z různých vlhkostních čidel podle jejich hloubek pod terénem, tj. w1, w3, w5 ve hloubce 5 cm pod terénem a w2, w4, w6 ve hloubce 10 cm pod terénem. Na základě obrázku 27, na kterém je korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou, lze říct, že závislost vlhkosti půdy v srpnu na kumulativních letních srážkových úhrnech je docela malá ($R^2 = 0,44$). Obrázek 28 však prezentuje korelaci stejných dat s polynomiální trendovou křivkou, kde je hodnota R^2 již rovna 0,48, což významně nezvyšuje závislost vlhkosti půdy v srpnu na kumulativních letních srážkových úhrnech.

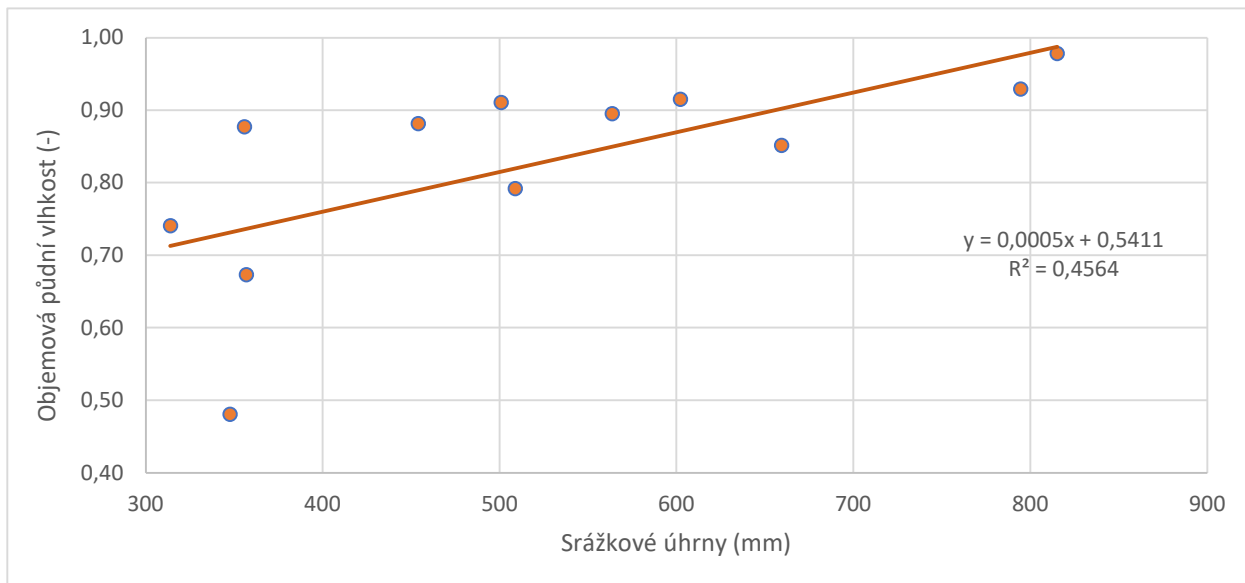


Obrázek 27 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou

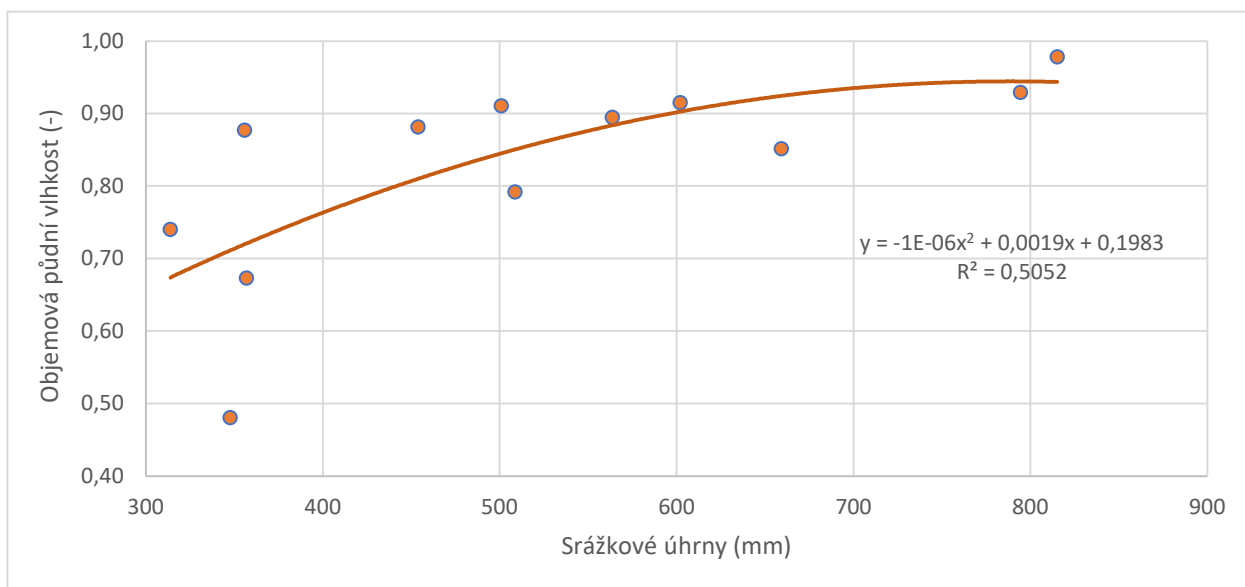


Obrázek 28 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s polynomiální trendovou křivkou

Dále jsou uvedeny korelace stejných dat ale s průměrnou srpnovou hodnotou půdní vlhkosti z čidel w2, w4 a w6 ve hloubce 10 cm pod terénem (obrázek 29 s lineární trendovou přímkou a obrázek 30 s polynomiální trendovou křivkou). Hodnota R^2 pro korelaci s lineární trendovou přímkou se rovná 0,45 a pro korelaci s polynomiální trendovou křivkou 0,5.

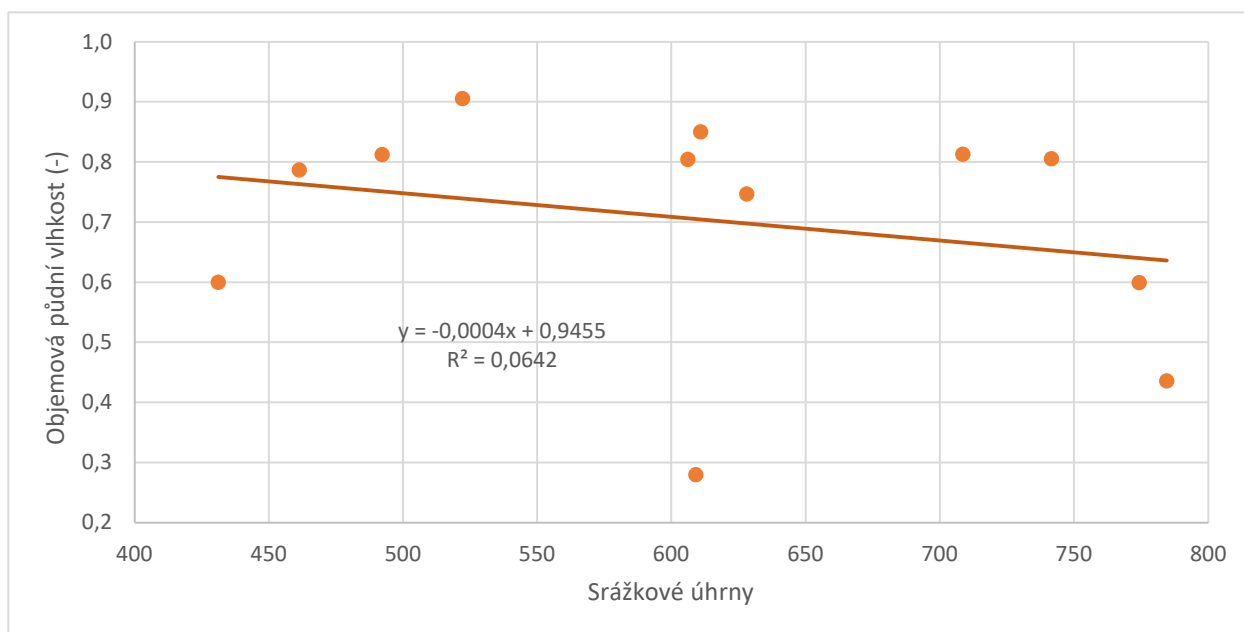


Obrázek 29 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w2, w4, w6 s lineární trendovou přímkou

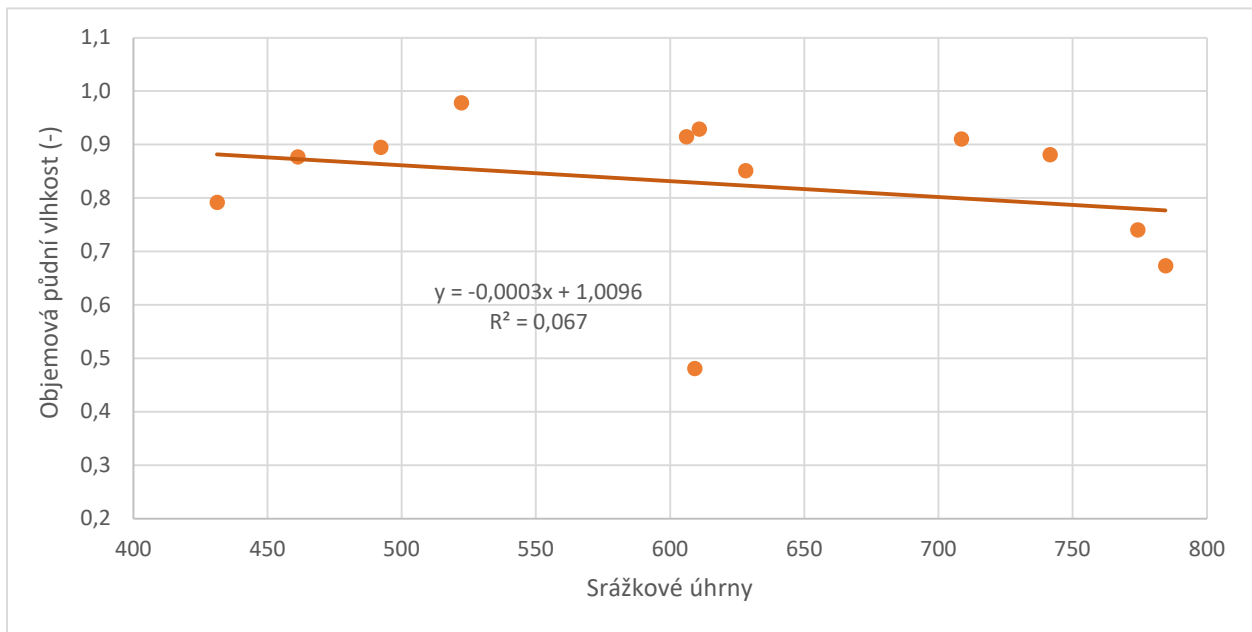


Obrázek 30 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w2, w4, w6 s polynomiální trendovou křivkou

Na obrázku 31 je vidět korelace kumulativních zimních (listopad-duben) hodnot srážkových úhrnů, interpolovaných z meteostanice na Jizerce (Kořenov) pro lokalitu «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen každého roku z lokality «A», kdy došlo k větším poklesům vlhkosti. Pro korelaci byly také zprůměrovaná data z různých vlhkostních čidel podle její hloubky pod terénem, tj. w1, w3, w5 ve hloubce 5 cm pod terénem a w2, w4, w6 ve hloubce 10 cm pod terénem. Na základě obrázku 31, na kterém je korelace kumulativních zimních (listopad-duben) hodnot srážkových úhrnů a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou, lze říct, že závislost vlhkosti půdy v srpnu na kumulativních zimních srážkových úhrnech je zanedbatelná ($R^2 = 0,06$). Korelace stejných dat s průměrnou srpnovou hodnotou půdní vlhkosti z čidel w2, w4 a w6 ve hloubce 10 cm pod terénem s lineární trendovou přímkou (obrázek 32) je také zanedbatelná a hodnota R^2 se rovná 0,07.



Obrázek 31 – Korelace kumulativních zimních (leden-duben) hodnot srážkových úhrnů, interpolovaných z meteostanice na Jizerce (Kořenov) pro lokalitu «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou



Obrázek 32 – Korelace kumulativních zimních (leden-duben) hodnot srážkových úhrnů, interpolovaných z meteostanici na Jizerce (Kořenov) pro lokalitu «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w2, w4, w6 s lineární trendovou přímkou

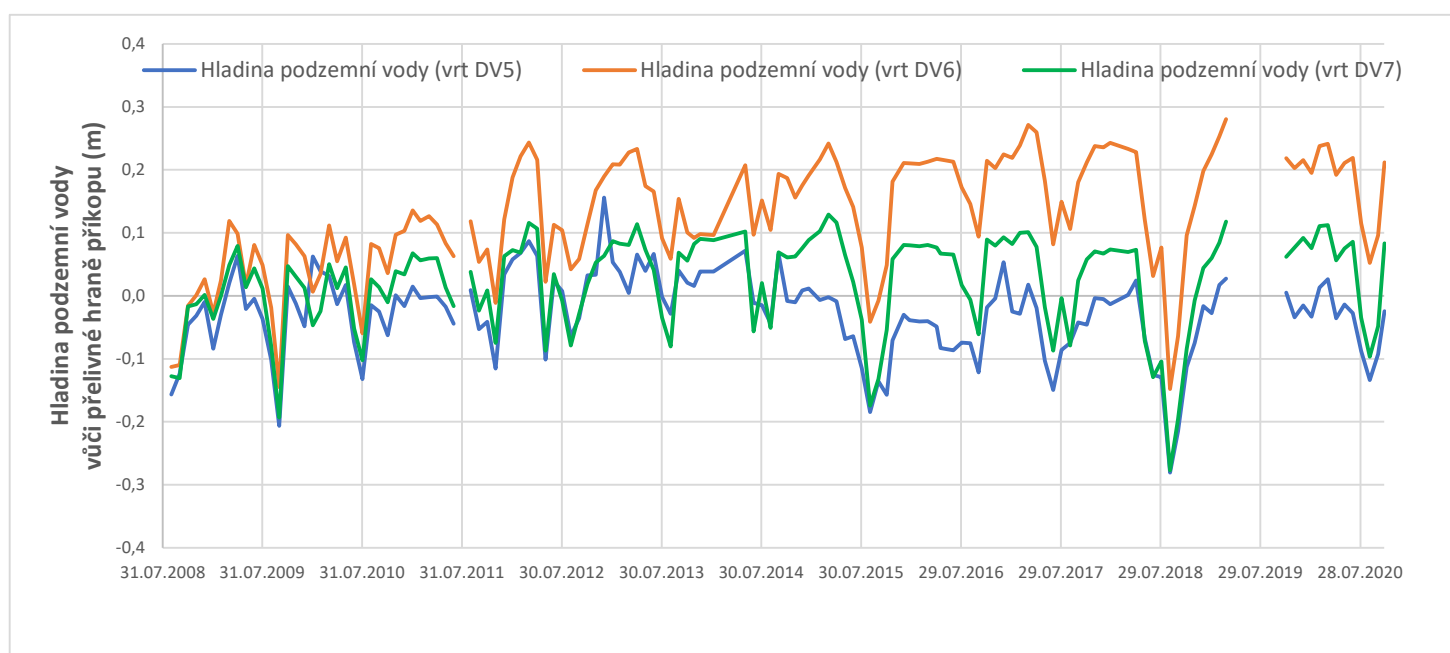
Při vytvoření vícenásobní lineární regrese, tj. společné korelaci průměrných letních (květen-srpen) teplot vzduchu ve výšce 2 m nad terénem z meteostanici Velka Jizerská louka, kumulativních letních (květen-srpen) srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných srpnových hodnot půdní vlhkosti z lokality «A», hodnota R^2 se rovná 0,56 pro průměr z čidel w1, w3, w5 a 0,61 pro průměr z čidel w2, w4, w6, což znamená, že jeden jev posiluje druhý. Neboli závislost mezi srážkami, teplotami a půdní vlhkostí je zřejmá. Zajímavá je skutečnost, že společná korelace je výrazně vyšší bez dat za rok 2020, tj. za období od roku 2008-2018 (výpadek měřicího zařízení v roce 2019), kdy hodnota R^2 je 0,62 pro průměr z čidel w1,w3,w5.

5. ANALÝZA DAT HLADIN POZEMNÍ VODY

Hodnoty hladiny podzemní vody se měří na experimentální ploše «A» pomocí třech měřících vrtů. Nachází se v různé vzdálenosti od drenážního příkopu. Všechny vrty sbírají vodu 0-80 cm pod terénem. Vrt DV5 je vzdálen 2 metry, vrt DV6 5,8 metru a vrt DV7 9,2 metru od příkopu (obrázek 6).

Z obrázku 33 jsou vidět poklesy hladiny podzemní vody v závěru letních měsíců. K největšímu poklesu došlo v srpnu roku 2018 a průměrná měsíční hodnota výšky hladiny podzemní vody vůči přelivné hraně příkopu činila $-0,28$ m z vrtu DV5 a DV7, ale $-0,15$ m z vrtu DV6. Stejně tak jsou zřejmé menší poklesy hladiny podzemní vody v srpnu roku 2015 a v září roku 2009 a srpnu 2020. V srpnu roku 2015 průměrná měsíční hodnota výšky hladiny podzemní vody vůči přelivné hraně příkopu činila $-0,18$ m u vrtu DV5 a $-0,17$ u vrtu DV7, ale $-0,15$ m u vrtu DV6, v září 2009 činila $-0,21$ m u vrtu DV5 a $-0,19$ u vrtu DV7, ale $-0,14$ m u vrtu DV6. Z toho lze vyjádřit skutečnost, že nejvyšší hladina podzemní vody je ve vzdálenosti 5,8 m od příkopu, kde je instalován pozorovací vrt DV6.

V roce 2019 došlo k výpadku měřicího zařízení, stejně tak v srpnu roku 2011.

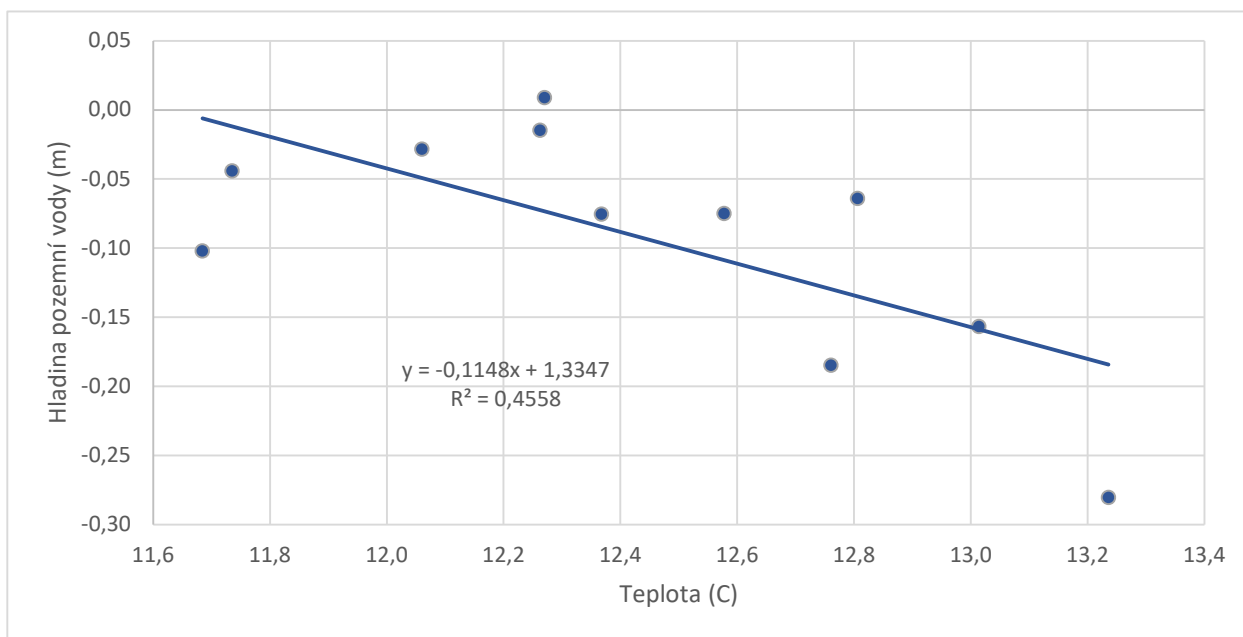


Obrázek 33 – Průměrné měsíční hodnoty hladin podzemní vody z lokality «A»

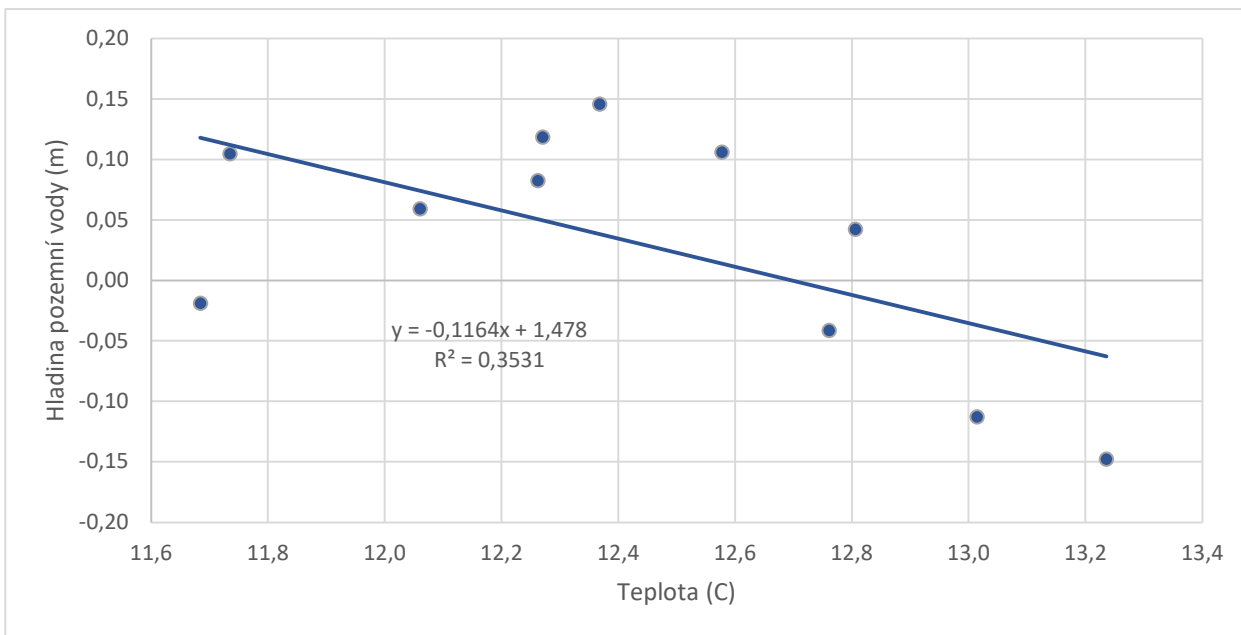
5.1 Vztah úrovní podzemní hladiny vody s teplotou vzduchu a množstvím srážek

V této kapitole jsou prezentovány korelace dat úrovní hladin podzemní vody vůči drenážnímu příkopu s daty teplot vzduchu 2 m nad terénem z meteorostanici Velká jizerská louka a s daty letních srážek, které byly změřeny na experimentální ploše «A». Cílem těchto korelací je zjistit jaký jev způsobil poklesy měsíčních průměrných hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči drenážnímu příkopu v srpnu 2015 a 2018, což je období po ukončení revitalizace ochranného pásma Rašeliniště Jizery.

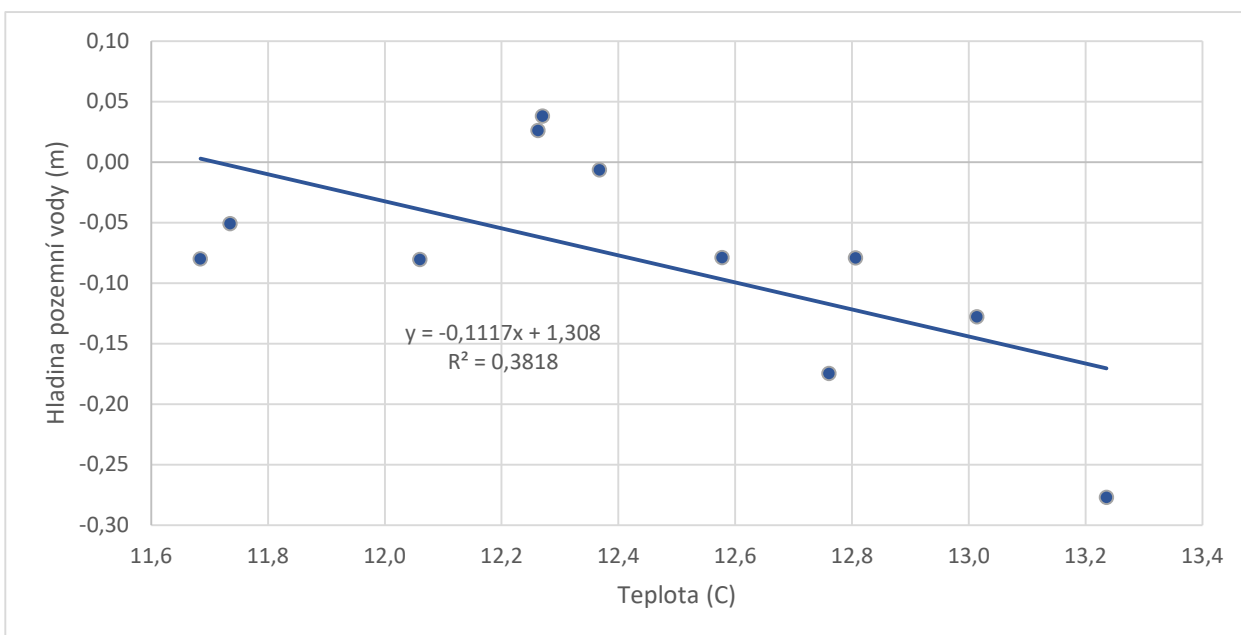
Na obrázcích 34,35 a 36 je vidět korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči drenážnímu příkopu za srpen každého roku z lokality «A», kdy došlo k větším poklesům. Korelace byla vytvořena pro jednotlivé pozorovací vrty DV5, DV6 a DV7, které jsou v různé vzdálenosti od drenážního příkopu (2, 5,8 a 9,2 m). Na základě obrázků 26,27 a 28, na kterých je korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči drenážnímu příkopu za srpen každého roku s lineární trendovou přímkou, lze říct, že závislost úrovní hladiny podzemní vody v srpnu na průměrné letní teplotě je dost nízká (R^2 pro DV5 = 0,45, R^2 pro DV6 = 0,35, R^2 pro DV7 = 0,38).



Obrázek 34 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velka Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV5 s lineární trendovou přímkou

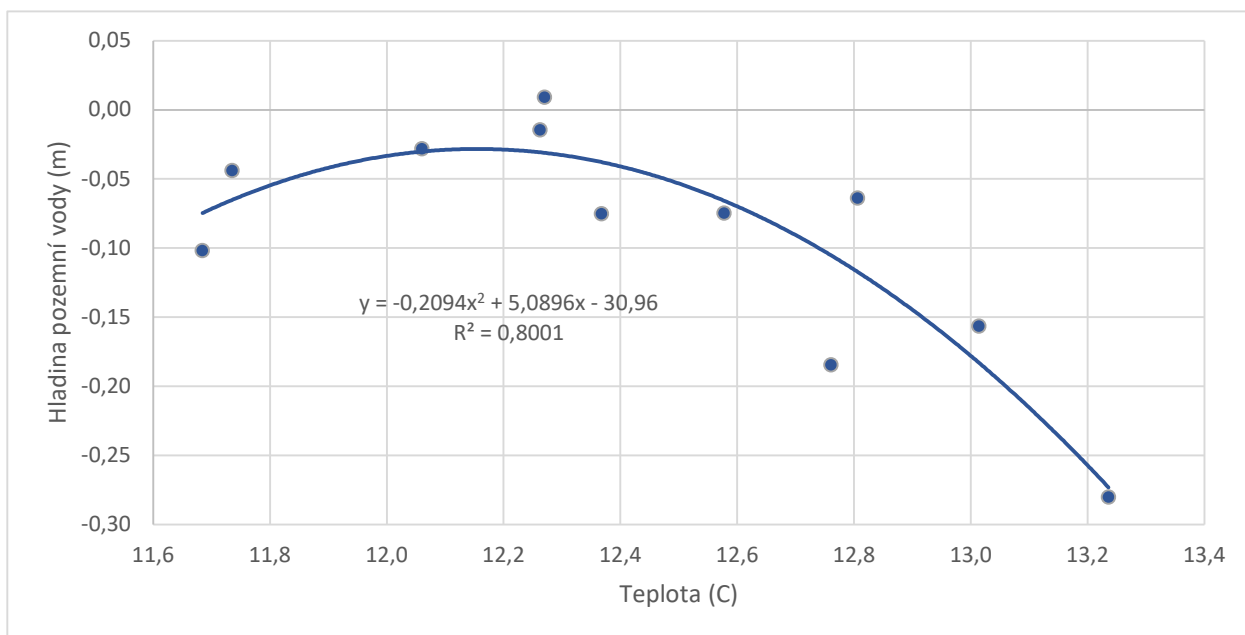


Obrázek 35 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velka Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6 s lineární trendovou přímkou

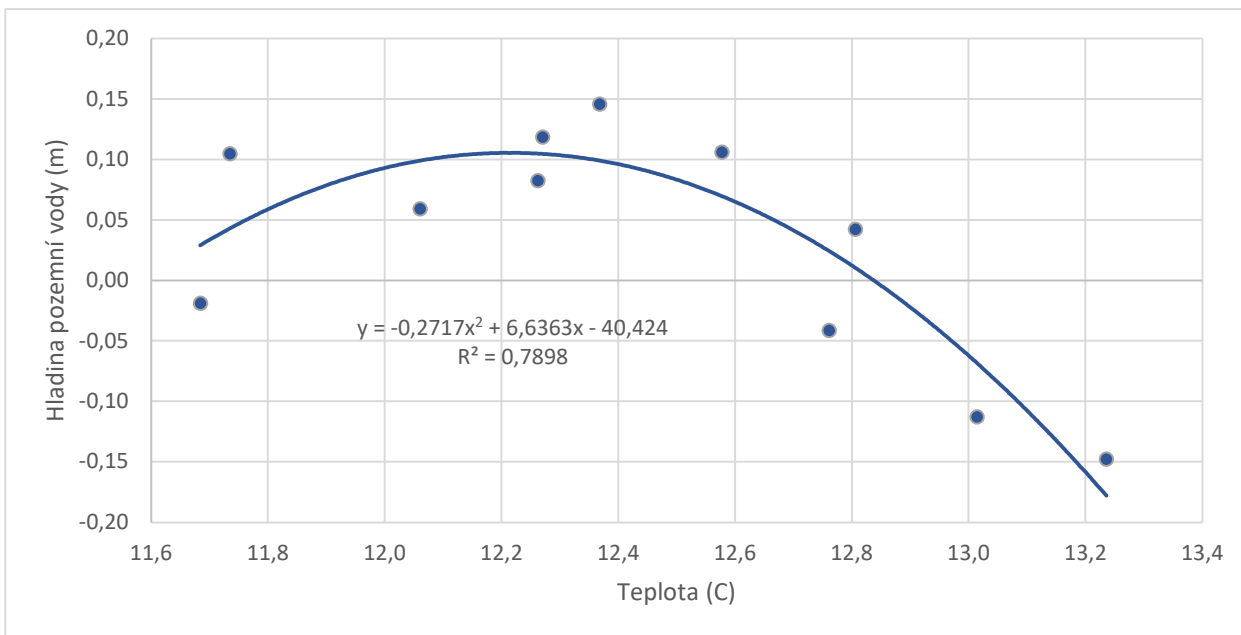


Obrázek 36 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velka Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV7 s lineární trendovou přímkou

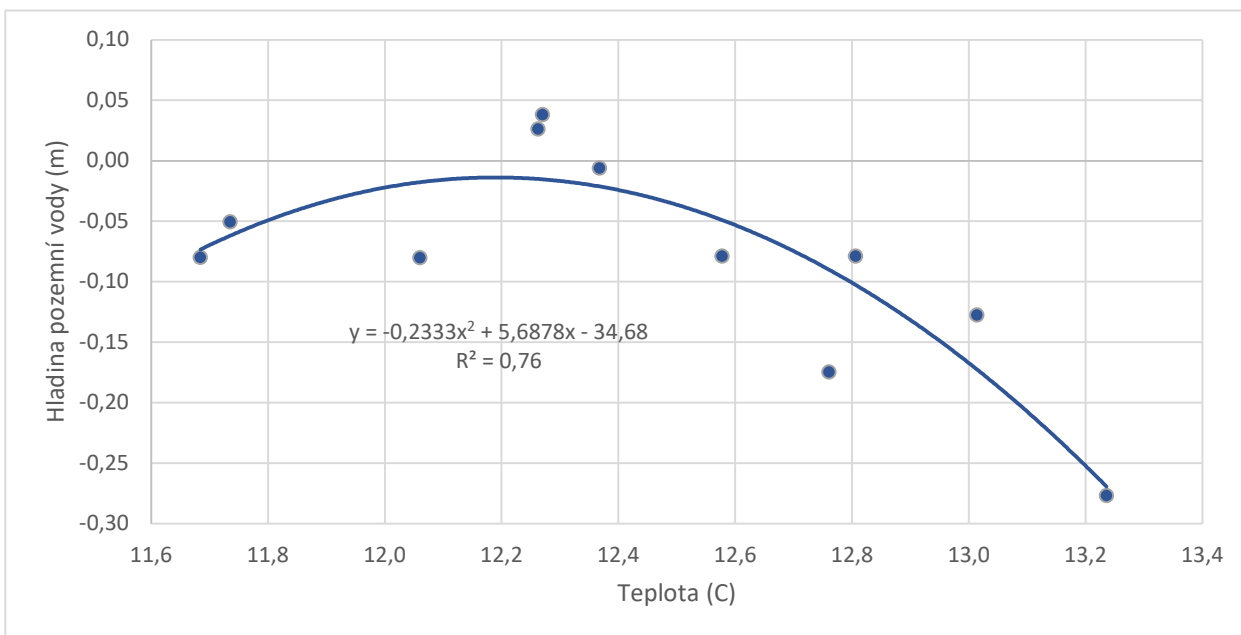
Obrázky 37,38 a 39 však prezentují korelace stejných dat s polynomiálními trendovými křivkami, kde je hodnota R^2 již rovna pro DV5 = 0,8, R^2 pro DV6 = 0,79, R^2 pro DV7 = 0,76, což významně zvyšuje závislost průměrné měsíční hodnoty úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku na průměrné letní teplotě. Podobně jako u objemové půdní vlhkosti, i zde platí, že kvadratická závislost nevystihuje dobře fyzikální podstatu jevu s maximem mimo extrémní hodnotu teploty (zde minimální dosaženou), ukazuje však dobře extrémní poklesy hladiny s nárůstem teploty vzduchu.



Obrázek 37 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV5 s polynomiální trendovou křivkou

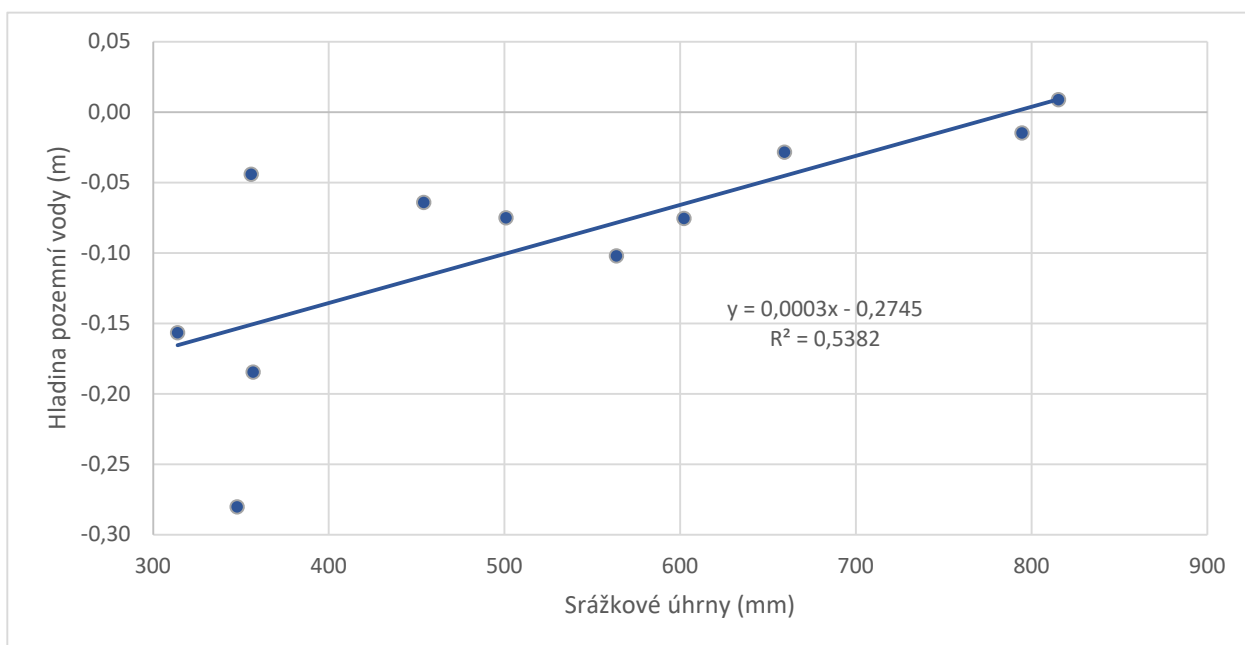


Obrázek 38 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6 s polynomiální trendovou křivkou

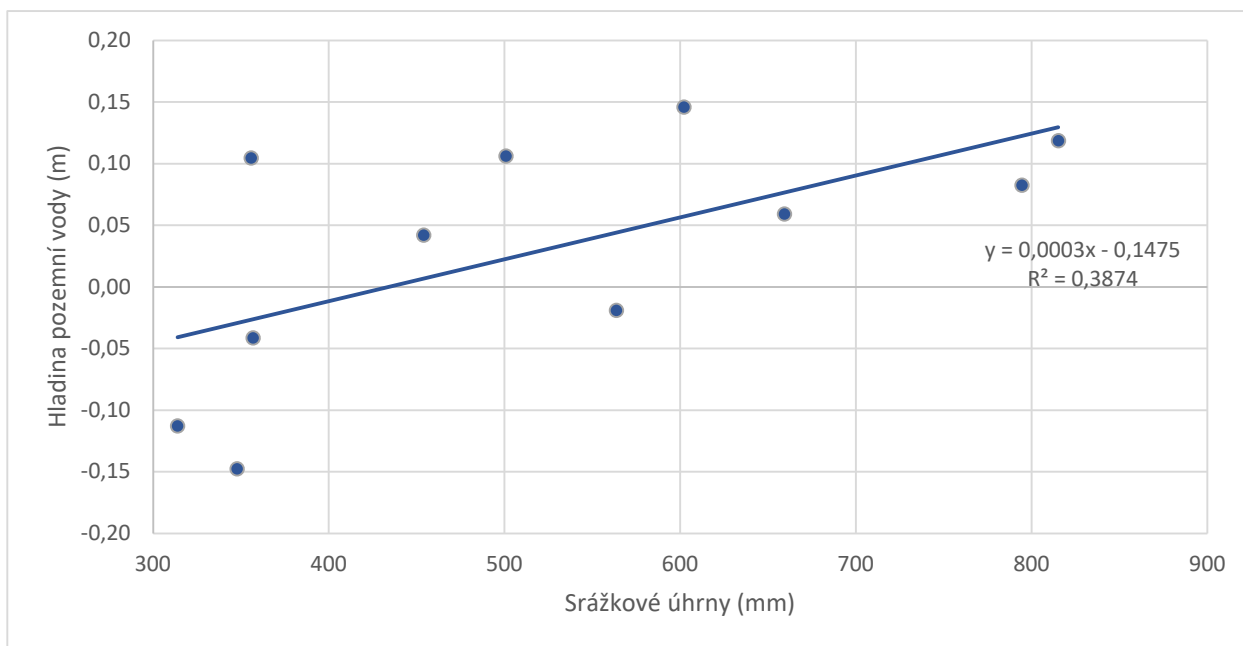


Obrázek 39 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV7 s polynomiální trendovou křivkou

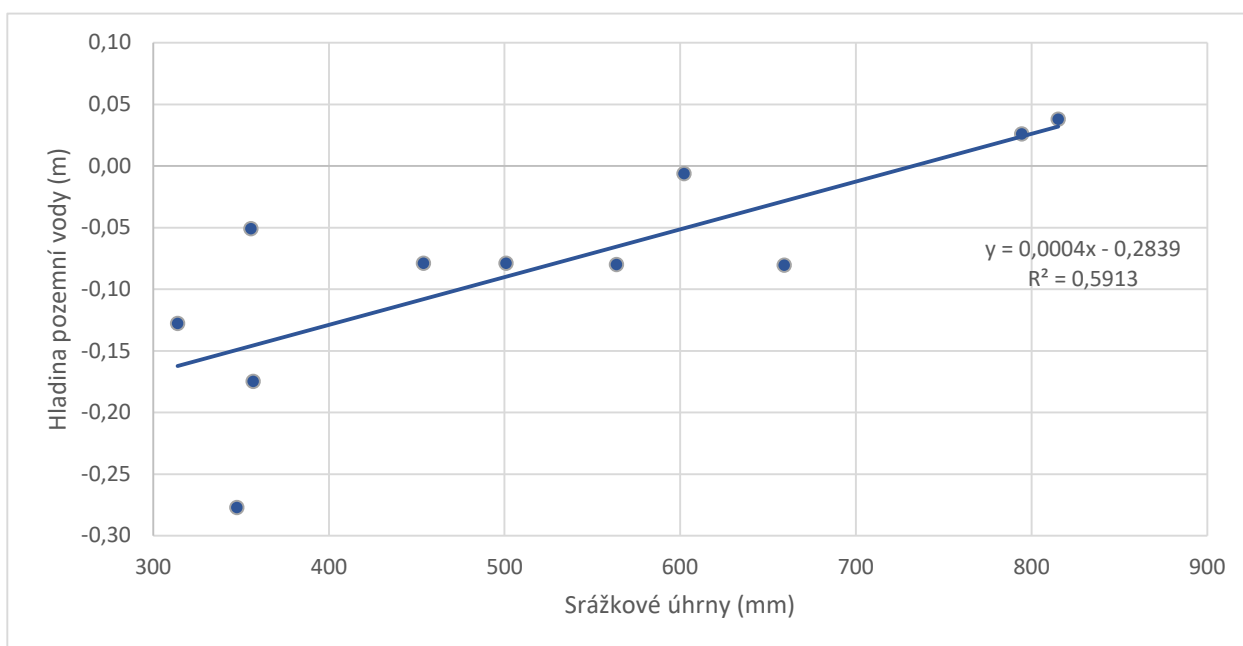
Na obrázcích 40,41 a 42 je vidět korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A», kdy došlo k větším poklesům. Korelace byla vytvořena pro jednotlivé pozorovací vrty DV5, DV6 a DV7, které jsou v různé vzdálenosti od drenážního příkopu (2, 5,8 a 9,2 m). Na základě obrázků 32,33 a 34, na kterých je korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči drenážnímu příkopu za srpen každého roku s lineární trendovou přímkou, lze říct, že závislost úrovní hladiny podzemní vody v srpnu na kumulativních letních srážkách je dost malá (R^2 pro DV5 = 0,53, R^2 pro DV6 = 0,38, R^2 pro DV7 = 0,59).



Obrázek 40 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV5 s lineární trendovou přímkou

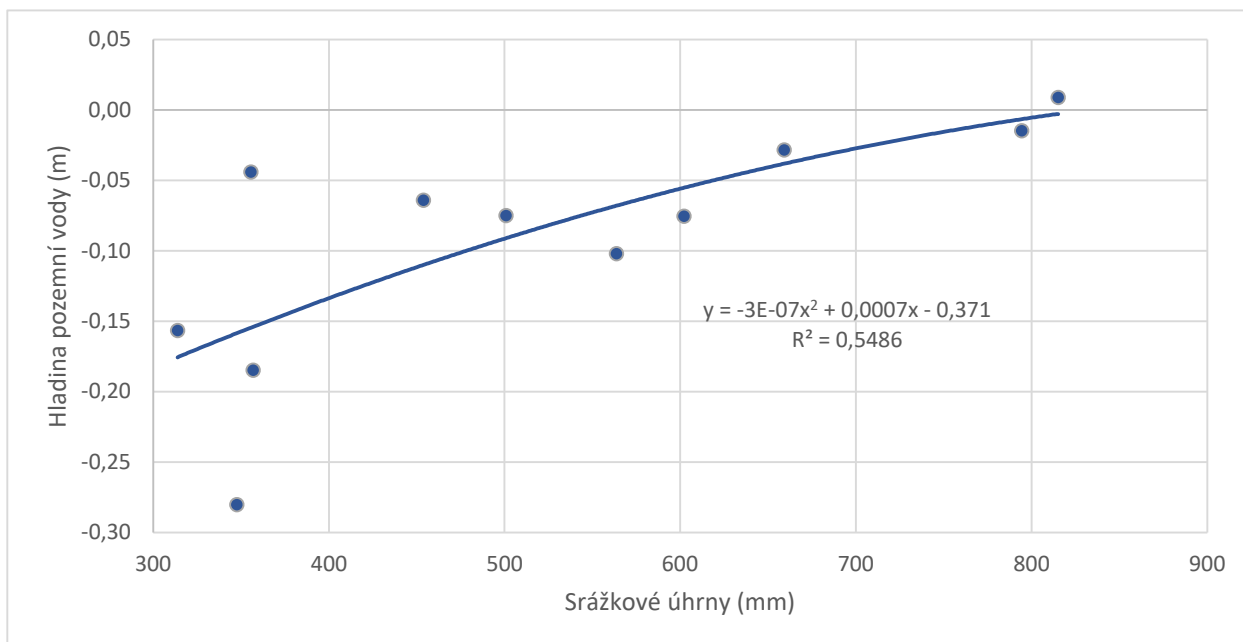


Obrázek 41 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6 s lineární trendovou přímkou

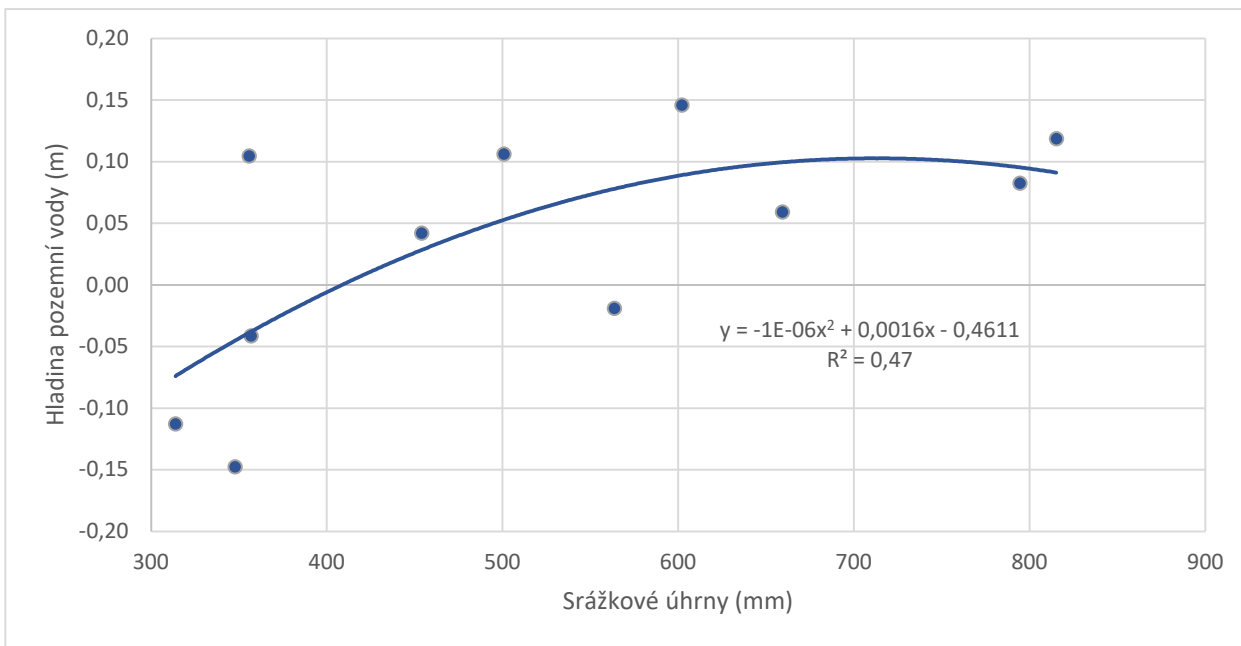


Obrázek 42 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV7 s lineární trendovou přímkou

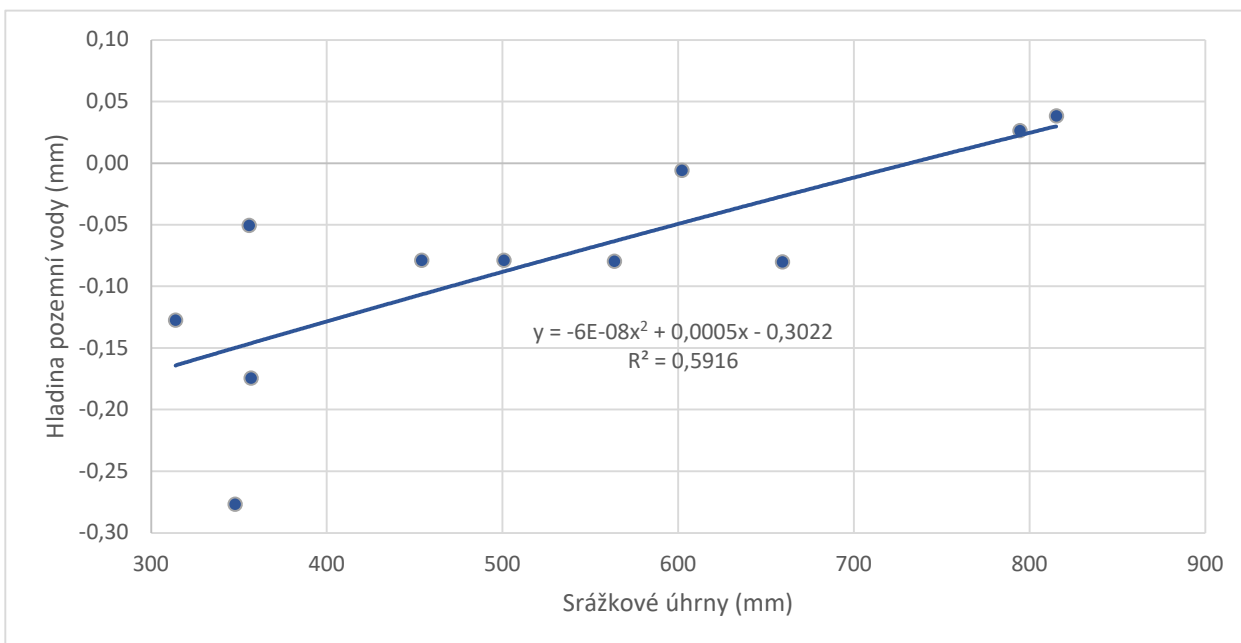
Obrázky 43,44 a 45 však prezentují korelace stejných dat s polynomiálními trendovými křivkami, kde je hodnota R^2 již rovna pro DV5 = 0,55, R^2 pro DV6 = 0,47, R^2 pro DV7 = 0,50, což nevýznamně zvyšuje závislost průměrné měsíční hodnoty úrovně hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku na kumulativních letních srážkách.



Obrázek 43 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovně hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV5 s polynomiální trendovou křivkou



Obrázek 44 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6 s polynomiální trendovou křivkou



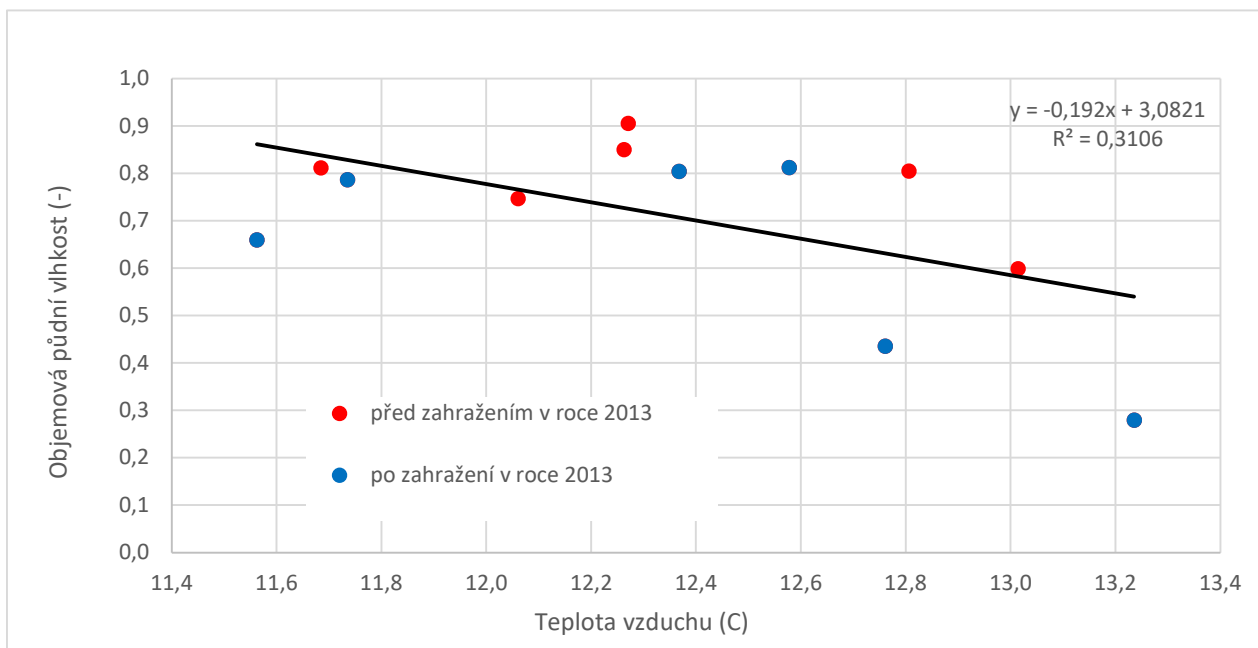
Obrázek 45 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV7 s polynomiální trendovou křivkou

Při vytvoření vícenásobné lineární regrese, tj. společné korelaci průměrných letních teplot vzduchu ve výšce 2 m (květen-srpen) nad terénem, kumulativních letních srážkových úhrnů (květen-srpen) z meteostanice Velká jizerská louka s průměrnými měsíčními hodnotami úrovní hladiny podzemní vody vůči drenážnímu příkopu za srpen každého roku z lokality «A», hodnota R^2 se rovná 0,6 pro vrt DV5, pro vrt DV6 0,5 a pro vrt DV7 0,65, což znamená, že jeden jev posiluje druhý. Závislost mezi srážkami, teplotami a úrovní hladiny podzemní vody je zřejmá.

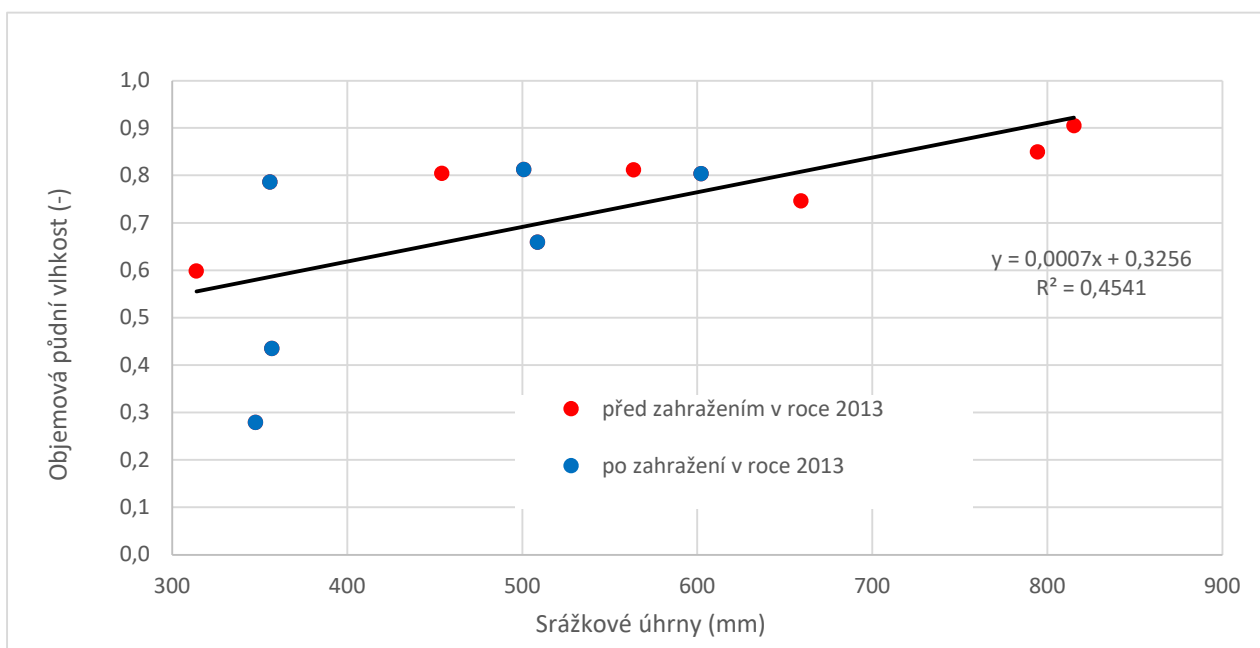
5. VYHODNOCENÍ REVITALIZACÍ RAŠELINIŠTĚ JIZERY PODLE ANALÝZY DAT OBJEMOVÉ PŮDNÍ VLHKOSTI A HLADINY PODZEMNÍ VODY

Na základě analýzy dat objemové půdní vlhkosti, úrovní hladiny podzemní vody, teploty vzduchu 2 m nad terénem a letních srážkových úhrnů lze posoudit, jaký vliv měla revitalizace Rašeliništi Jizery.

Na obrázku 46 je vztah průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen každého roku z lokality «A» z průměru z čidel w1,w3,w5, kde červenou barvou jsou uvedeny hodnoty za období 2008-2013 (před zahrazením) a modrou barvou za období 2014-2020 (po zahrazení). Z toho obrázku je vidět že hodnoty půdní vlhkosti se nezlepšily (nezvýšily) po revitalizaci příkopu, naopak jsou pozorovány největší poklesy půdní vlhkosti v srpnu 2015 a 2018. Stejnou situaci je vidět na obrázku 47, který představuje korelaci kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen každého roku z lokality «A» z průměru z čidel w1,w3,w5. Barevné označení je stejné – červenou barvou jsou uvedeny hodnoty za období 2008-2013 (před zahrazením) a modrou barvou za období 2014-2020 (po zahrazení). I z tohoto vztahu jsou zřejmé minimální extrémy půdní vlhkosti v srpnu 2015 a 2018, tj. po dokončené revitalizaci. Jako výsledek s těchto dvou korelací lze říct, že revitalizace rašeliniště v této botanicky nejvýznamnější lokalitě «A» nevyvolala očekávaný pozitivní vliv na půdní vlhkost rašeliniště a jeho vegetačního krytu.

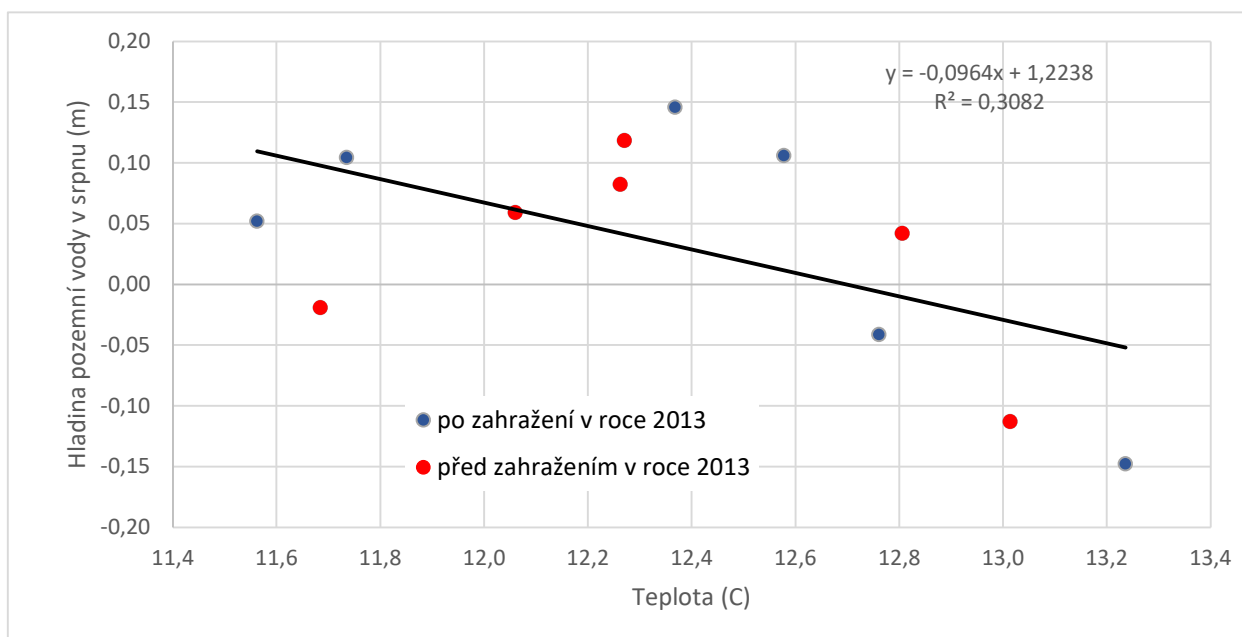


Obrázek 46 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terémem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou

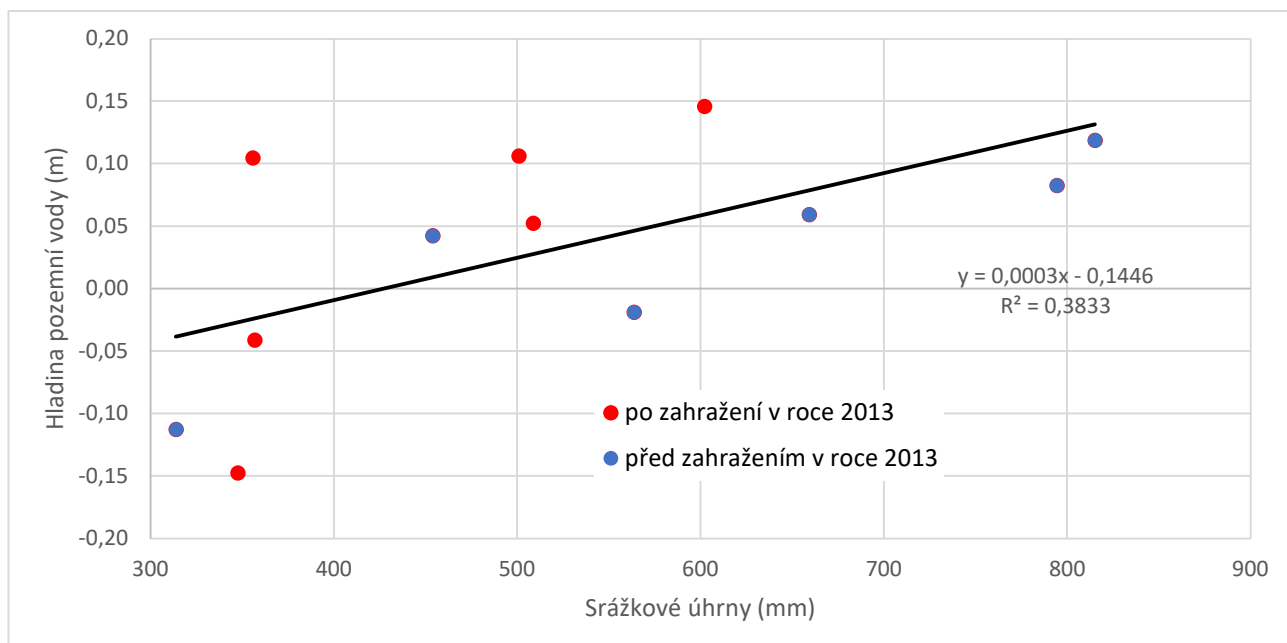


Obrázek 47 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot půdní vlhkosti za srpen z lokality «A» z čidel w1, w3, w5 s lineární trendovou přímkou

Na obrázku 48 je vztah průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot hladiny podzemní vody za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6, kde červenou barvou jsou uvedeny hodnoty za období 2008-2013 (před zahrazením) a modrou barvou za období 2014-2020 (po zahrazení). Z toho obrázku je vidět, že hodnoty hladiny podzemní vody se nezlepšily po revitalizaci příkopu, naopak nejnížší hladina byla zaznamenána v tomto trendu při nejvyšší teplotě. Stejnou situaci je vidět na obrázku 49, který představuje korelaci kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot hladiny podzemní vody za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6. Barevné označení je stejné – červenou barvou jsou uvedeny hodnoty za období 2008-2013 (před zahrazením) a modrou barvou za období 2014-2020 (po zahrazení). I z tohoto vztahu jsou zřejmé nižší hodnoty hladiny podzemní vody než v období před zahrazením příkopu. Jako výsledek s těchto dvou korelací lze říct, že revitalizace této lokality nevyvolala očekávaný pozitivní vliv na úroveň hladiny podzemní vody.



Obrázek 48 – Korelace průměrných letních (květen-srpen) hodnot teplot ve výšce 2 m nad terénem z meteostanice Velká Jizerská louka a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6 s lineární trendovou přímkou



Obrázek 49 – Korelace kumulativních letních (květen-srpen) hodnot srážkových úhrnů z lokality «A» a průměrných měsíčních hodnot úrovní hladiny podzemní vody vůči měrnému přelivu za srpen každého roku z lokality «A» z vrtu DV6 s lineární trendovou přímkou

V tabulce 2 jsou prezentované veškeré lineární regrese dat průměrných letních (květen–srpen) teplot ve výšce 2 m nad terénem, kumulativních letních (květen–srpen) srážkových úhrnů, průměrných srpnových objemových půdních vlhkostí a průměrných srpnových hladin podzemní vody, které byly představovány v dřívějších kapitolách. Podle těchto regresí lze říct, že dominantní vliv mají přirozené podmínky (teplota a množství srážek) na půdní vlhkost a hladinu podzemní vody. A jak bylo zjištěno i po revitalizaci největší vliv mají vnější klimatické a hydrologické podmínky. Výsledky revitalizace nejsou dle pozorovatelných dat zřetelné, není pozorován systematický posun po ukončení revitalizace, např. vzrůst hladiny, nebo objemové vlhkosti půdy po zahrazení příkopů. Je nutné však zdůraznit, že instalace přehrážek dané lokalitě pomáhá, odtékající vodu, pokud trvá její zdroj (tání sněhu nebo vydatný déšť) zdržuje a příkopy vodou naplňuje. Lze předpokládat, že bez instalace přehrážek by situace byla ještě horší, tj. revitalizační práce vyvolaly zmírnění propadu hydrologického režimu rašeliniště s potenciálním zlepšením po jeho úplném zazemnění v místě drenážních příkopů.

Tabulka 2 - Koeficienty determinace R^2 lineární (vícenásobné) regrese dat průměrných letních (květen–srpen) teplot ve výšce 2 m nad terénem, kumulativních letních (květen-srpen) srážkových úhrnů, průměrných srpnových objemových půdních vlhkostí a průměrných srpnových hladin podzemní vody

Koeficient determinace R^2	Prům. teplota vzduchu 2 m nad terénem (C) (květen-srpen)	Kum. srážkové úhrny (mm) (květen-srpen)	Prům. teplota vzduchu 2 m nad terénem (C) a kum. srážkové úhrny (mm) (květen-srpen)
Prům. srpnová objemová půdní vlhkost (-) w1,w3,w5 5 cm pod terénem	0,31	0,45	0,56
Prům. srpnová objemová půdní vlhkost (-) w2,w4,w6 10 cm pod terénem	0,40	0,45	0,61
Prům. srpnová hladina mělké podzemní vody (m) DV5	0,27	0,53	0,60
Prům. srpnová hladina mělké podzemní vody (m) DV6	0,30	0,38	0,50
Prům. srpnová hladina mělké podzemní vody (m) DV7	0,27	0,59	0,65

ZÁVĚR

V této bakalářské práci byla provedena analýza dat přímo naměřených na experimentální ploše «A» na lokalitě ochranného pásma Rašeliště Jizery, na meteostanici Velká Jizerská louka a na meteostanici Kořenov v lokalitě Jizerka. Data, která byla použita pro analýzu jsou teplota vzduchu, objemová půdní vlhkost, srážkové úhrny, odtokové výšky a hladina podzemní vody. Na základě korelací dat půdní vlhkostí, teploty vzduchu a srážek bylo zjištěno, že závislost těchto dat je zřejmá a vícenásobná regrese tuto závislost posiluje. Na základě korelací dat hladiny podzemní vody, teploty vzduchu a srážek bylo také zjištěno, že závislost těchto dat je zřejmá a vícenásobná regrese tuto závislost posiluje. Podle analýzy dat teplot vzduchu, srážkových úhrnů, objemové půdní vlhkosti a hladiny podzemní vody před rokem 2013 (před zahrazením příkopu) a po roku 2013 (po zahrazení příkopu) bylo ale zjištěno, že revitalizace Rašeliště Jizery nevyvolala očekávaný pozitivní vliv ani na půdní vlhkost ani na úroveň hladiny podzemní vody, převládá spíše působení přírodních atmosférických podmínek.

Seznam citované literatury

Juricova, Oglejená půda [online]. c2021 [cit. 2021-04-12]. Dostupný z WWW:https://kppwiki.vumop.cz/index.php/Oglejen%C3%A1_p%C5%AFda#Oglejen.C3.A1_p.C5.AFda_zba.C5.BEin.C4.9Bl.C3.A1_-_OGb

Juricova, Hnědá půda [online]. c2021 [cit. 2021-04-12]. Dostupný z WWW:https://kppwiki.vumop.cz/index.php/Hn%C4%9Bd%C3%A1_p%C5%AFda

Kasper, J. (2008). *Posouzení vodního režimu meliorovaných rašelinišť*. ČVUT v Praze, F. stavební.

Klimatické oblasti dle Evžena Quitta [online]. c1971 [cit. 2021-04-12]. Dostupný z WWW:<http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klimaticke-oblasti-dle-e-quitta-1971/>

KPP [online]. c2021 [cit. 2021-04-12]. Dostupný z WWW:
<https://kpp.vumop.cz/?core=app&zoom=6¢er=-667617.2504342614,-970144.282677992>

Krajský úřad Libereckého kraje, Řeka Jizera [online]. c2021 [cit. 2021-04-15]. Dostupný z WWW: <https://www.liberecky-kraj.cz/dr-cs/4721-reka-jizera.html>

Martínková, H. (2009). *Návrh hrazení drenážních příkopů k revitalizaci NPR Rašeliniště Jizery*. ČVUT v Praze, F. stavební.

Martínková, M. (2010). *Návrh renaturalizace odvodněného rašeliniště*. ČVUT v Praze, F. stavební.

Moorevital – Proč potřebujeme rašeliniště [online]. c2013 [cit. 2021-04-02]. Dostupný z WWW:
https://moorevital.sachsen.de/index2.asp?ID=6763&art_param=572

Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery [online]. c2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupný z WWW:
http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR_raseliniste_jizery_cz

Němeček a kol., *Organozem* [online]. c2021 [cit. 2021-04-12]. Dostupný z WWW:<https://cs.wikipedia.org/wiki/Organosol>

Němeček, J.; Rohošková, M.; Macků, J.; Vokoun, J.; Vavříček, D.; Novák, P..
Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha: Česká zemědělská
univerzita, 2008

Němeček, J.; Smolíková, L.; Kutílek, M.. *Pedologie a paleopedologie*. Praha:
Academia, 1990. 546 s. ISBN 80-200-0153-0.

Sedlmaierová, P. (2017). *Vyhodnocení vodního režimu rašeliny na lokalitě NPR
Rašeliniště Jizery*. ČVUT v Praze, F. stavební.

Trejbal T.-*Revitalizace rašeliniště [online]*. c2021 [cit. 2021-04-02]. Dostupný
z WWW: [http://www.horskyspolek.cz/jizerske-hory/64-revitalizace-
raseliniste/?fbclid=IwAR0kLYxIHVBtpFgDd2BniwuMUN87cq9Ok2F8I9id9Ztr8ACoR
dHhg9BOTfE](http://www.horskyspolek.cz/jizerske-hory/64-revitalizace-raseliniste/?fbclid=IwAR0kLYxIHVBtpFgDd2BniwuMUN87cq9Ok2F8I9id9Ztr8ACoRdHhg9BOTfE)

Vackář, F. (2016). *Hydrologický režim revitalizovaných rašelinišť*. ČVUT v Praze, F.
stavební.

Základní údaje o CHKO – Chráněná krajinná oblast Jizerské hory [online]. c2021
[cit. 2021-04-07]. Dostupný z WWW:
<https://jizerskehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/>