

Návrh využití srážkových vod v rámci fotbalového a tenisového areálu města Žďáru nad Sázavou



AQUECON

Obsah

1	Všeobecné údaje.....	5
1.1	Identifikační údaje.....	5
1.2	Seznam podkladů.....	6
1.3	Doplňkové údaje.....	6
1.4	Důvěrnost informací.....	6
2	Úvod.....	7
3	Cíle studie.....	9
4	Využití dešťových vod.....	10
4.1	Kvalita dešťové vody.....	10
4.2	Možnosti využití dešťových vod.....	10
4.2.1	Zavlažování.....	11
4.2.2	Splachování WC.....	11
4.2.3	Praní.....	11
4.2.4	Údržba.....	11
5	System využití dešťových vod.....	12
5.1	Filtr mechanických nečistot.....	12
5.2	Akumulační nádrže.....	13
5.3	Plovoucí sací souprava.....	13
5.4	Přepadové sifony.....	14
5.5	Čerpací zařízení.....	14
5.6	Řídící doplňovací jednotky.....	15
6	Poměry v zájmové lokalitě.....	16
6.1	Geologické.....	16
6.2	Pedologické poměry.....	17
6.2.1	Hydropedologické, hydrogeologické a pedologické poměry v zájmovém území sportovních areálů.....	18
6.3	Klimatické poměry.....	19
6.3.1	Srážkové vody v dané lokalitě.....	22
6.4	Hydrologické poměry.....	24
6.5	Ochranná pásma a ekologicky významná území.....	24
7	Letní stadion.....	25
7.1	Možnosti využití srážkových vod.....	25
7.2	Jiné zdroje vody pro závlahu.....	28
7.3	Návrh systému a výpočet investičních nákladů.....	29
7.4	Návrh investičních nákladů na projektovou činnost.....	31
8	Stanovení podmínek pro přípravu díla.....	32
8.1	Vliv na životní prostředí.....	32
8.2	Vliv na přírodu a krajinu.....	32

8.3	Územní podmínky výstavby.....	33
8.4	Technické podmínky výstavby.....	33
9	Závěr.....	34

Seznam zkratek

ČOV	čistírna odpadních vod
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHMI	Český hydrometeorologický ústav
k. ú.	katastrální úřad
LBC	lokální biocentrum
LBK	lokální biokoridor
MěÚ	městský úřad
MCH	mírně chladný, vlhký klimatický region
MT2	2. mírně teplý, vlhký klimatický region
MT4	4. mírně teplý, vlhký klimatický region
NN	nízké napětí
RBC	regionální biocentrum
RBK	regionální biokoridor
ÚSES	územní systém ekologické stability
VN	vysoké napětí
VVN	velmi vysoké napětí

1 Všeobecné údaje

1.1 Identifikační údaje

Název akce:	Návrh využití srážkových vod v rámci fotbalového a tenisového areálu města Žďáru nad Sázavou
Místo:	sportovní areál fotbalových hřišť a tenisových kurtů ve Žďáru nad Sázavou
Katastrální území	Město Žďár
Obec s rozš. působností:	Žďár nad Sázavou
Kód k. ú.:	795232
Kraj:	Vysočina
Zadavatel:	Město Žďár nad Sázavou Žižkova 227/1 591 01 Žďár nad Sázavou
Stavební úřad:	Žďár nad Sázavou
Vodohospodářský orgán:	Svaz vodovodů a kanalizací Žďársko.
Zpracovatel:	AQUECON a.s. Československých legií 445/4 415 10 Teplice
Datum:	duben 2020

1.2 Seznam podkladů¹

- Územní plán města Žďár nad Sázavou
- Údaje o výškopisu – ČÚZK
- Digitální katastrální mapy obcí
- Mapy (ortofoto, základní) webového portálu mapy.cz apod.
- Fotodokumentace
- Terénní průzkum
- Stránky obce: <https://www.zdarns.cz/>
- Územně analytické podklady kraje Vysočina

1.3 Doplnkové údaje

Na zpracování předložené dokumentace se podíleli tito pracovníci:

Za AQUECON :

Bc. Stefanie Audyová

1.4 Důvěrnost informací

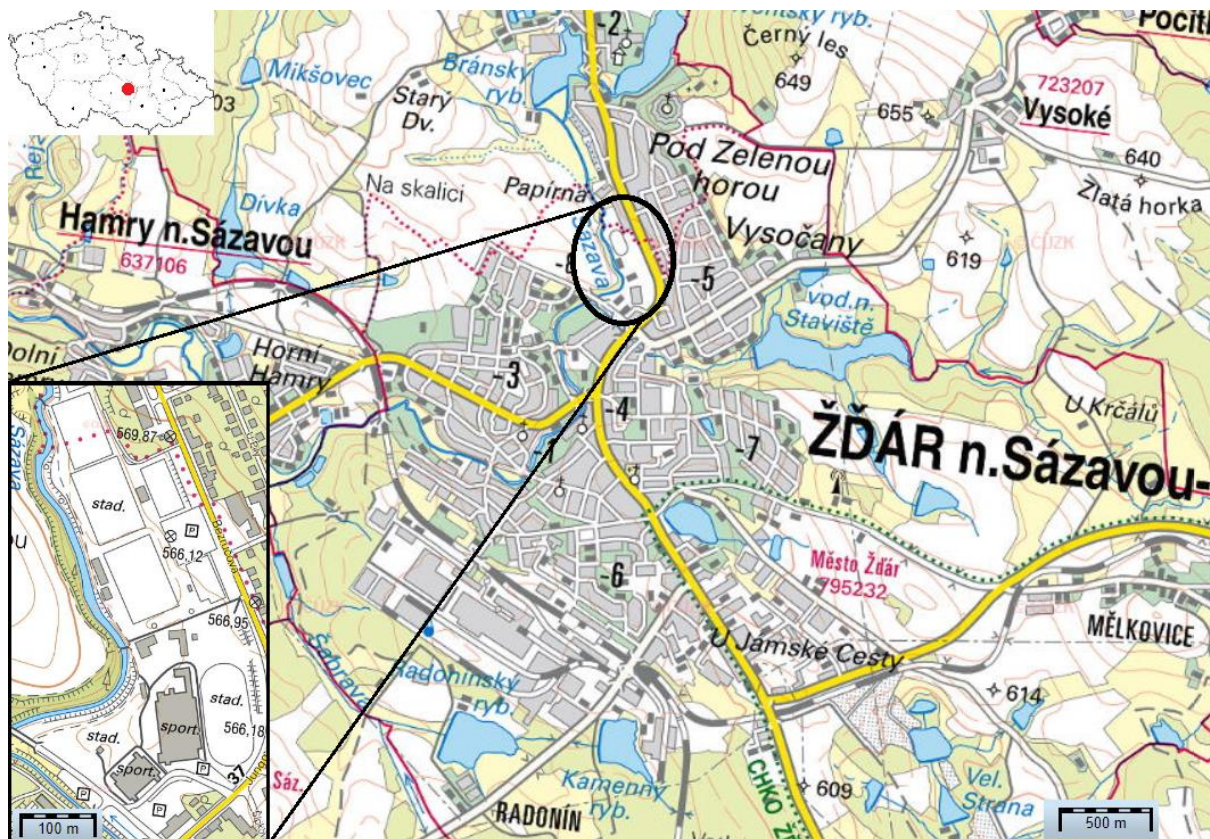
Veškeré technologické a technické údaje, parametry a postupy využívané při zpracování této studie jsou důvěrné ve smyslu § 271 obch. zákoníku a jsou majetkem firmy AQUECON a.s. Rozšiřování, kopírování a využívání pro jakékoliv účely nesmí být konáno bez souhlasu zmíněné firmy.

To neplatí pro využívání dokumentace objednatelem pro jakékoliv účely, neboť dokumentace je po jejím dokončení majetkem objednatele. Zpracovatel investičního záměru je oprávněn využívat tuto dokumentaci pro propagační účely a pro účely spojené s jeho aktivitami v regionu.

¹ Ostatní zde nezmíněné zdroje jsou uváděny přímo v textu.

2 Úvod

Tato studie je vypracována na základě zakázky č. 2019-027/0498 pro TSB Žďár nad Sázavou.



Obrázek 1 - Schéma zájmového území (základní mapa, <https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>)

V současné době nabývá na významu využívání dešťové vody, její retence a akumulace. Spotřeba pitné vody v posledních letech neustále narůstala, což v některých oblastech vedlo k poklesu hladiny podzemní vody. Zároveň došlo k významnému nárůstu zastavěných ploch v urbanizovaném povodí, jenž měl za následek nárůst objemu a špičky dešťového odtoku. Využití vody pro účely bez nároku na kvalitu pitné vody podporuje úsporu pitné vody a ochranu jejich zdrojů. Retence vody na jednotlivých nemovitostech podporuje vyrovnání odtokových poměrů v kanalizaci. Realizaci výše uvedených opatření může dnes téměř každý majitel nemovitosti přispět k ochraně vodních zdrojů a vodních toků. Jedná se o investice, které budou pro příští generace velice významné.

V současné době existuje celá řada důvodů pro omezení odtoku dešťové vody z jednotlivých nemovitostí. Především se jedná o:

- možnost využití dešťové vody jako vody užitkové v domácnostech pro účely, jež nevyžadují kvalitu pitné vody

- snížení průtoku v kanalizaci za deště podporuje správnou funkci stokového systému, především v jednotné kanalizaci
- snížení hydraulického zatížení a látkového znečištění na ČOV za deště
- snížení hydraulického (mechanického) vlivu na organismy v malých vodních tocích
- snížení látkového znečištění z přepadů v jednotné kanalizaci za deště
- podpora obnovy podzemních vod

Užívání a retence dešťové vody na jednotlivých nemovitostech patří k opatřením, které je možno označit jako „source control“ (opatření u zdroje, zásahy zaměřené na příčiny identifikovaných problémů). Tato opatření jsou zpravidla nejen účinná, ale i výhodná.



pořadí priorit dle potřeb Sportisu:

1. RJ3
2. RJ4
3. RJ2
4. RJ1

3 Cíle studie

Cílem studie proveditelnosti je návrh a posouzení vybraných lokalit využití dešťových vod v rámci letního sportovního areálu města Žďáru nad Sázavou. Jedná se zejména o navržení retenčních a akumulčních nádrží pro využití dešťových vod dopadajících na střechy tribun u fotbalových hřišť a tenisových kurtů a vody odvedené drenážním systémem umělého fotbalového hřiště. Využití dešťových vod je uvažováno na závlahu travnatých ploch fotbalových hřišť a zavlažení antuky tenisových kurtů.

4 Využití dešťových vod

Cena za odběr, přípravu a transport pitné vody stále narůstá. Současně je v dnešní době zpoplatněno odvádění dešťové vody do veřejné kanalizace, čímž dochází k nárůstu nákladů na vodné a stočné.

Kvalitní pitná voda se stává vzácnější a musí být dopravována ze vzdálených oblastí, které jsou méně zatíženy. Důsledkem jsou vysoké ceny a pokles spodní hladiny vody v oblasti, odkud se voda přivádí.

V současné době existuje celá řada možností užívání málo znečištěné vody. Možnosti se nabízejí především v případech, ve kterých není k užívání potřebná kvalita pitné vody:

- zavlažování zelených ploch na sídlištích, zahrádek, sportovních areálů
- mytí aut, stavebních strojů, mytí průmyslových ploch
- použití v domácnostech (splachování WC, praní prádla)
- použití v živnostenských provozech a průmyslu

4.1 Kvalita dešťové vody

Jelikož dešťové mraky vznikají odpařováním, mohla by být dešťová voda považována za vodu destilovanou, bez rozpuštěných látek. Již v atmosféře však dochází ke kontaktu této vody s různými chemickými látkami, stejně jako při průchodu atmosférou směrem k zemi a následně i po povrchu Země. To ale neznamená, že bychom z použití dešťové vody měli mít obavu – z výzkumů různých institucí vyplývá, že chemické znečištění srážkové vody se vesměs pohybuje v rozmezí povolených limitů pro jakost pitné vody. Kvalita srážkových vod je tedy naprosto vyhovující pro splachování WC, praní prádla nebo zálivku.

Vzhledem k možnému primárnímu mikrobiologickému znečištění se nedoporučuje využívání srážkové vody v oblastech s velkou prašností, vedle významných komunikací a na oblastech s velkým počtem holubů. V případě mimořádných požadavků na kvalitu srážkové vody z hlediska mikrobiologického znečištění je možné do systému zařadit UV zářič pro dezinfekci srážkové vody. Dále je třeba minimalizovat možnost, že se dešťové vody někdo napije.

4.2 Možnosti využití dešťových vod

Naprostá většina vody na planetě Zemi je voda slaná (přibližně 97 %), tedy voda pro běžné použití lidské společnosti nepoužitelná. Zbylé 3% vody tvoří voda sladká, která je vázána především v ledu na pólech a v ledovcích na horách. Volně využitelný podíl veškeré zásoby vody činí méně než 0,3 %.

Průměrná spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele činí přes 100 litrů vody za den. Přibližně z 50% velikosti spotřeby vody není nutné mít kvalitní pitnou vodu, proto je možné nahradit část potřeby pitné vody dešťovou vodou.

V současnosti se nabízí několik možností využívání dešťové vody:

4.2.1 Zavlažování

Dešťová voda je chudá na soli, proto nedochází k zasolování půdy a neobsahuje chlor (přidáván do pitné vody jako forma hygienického zabezpečení vody). Dešťová voda tedy představuje levnou alternativu pro zalévání zahrad oproti upravené pitné vodě.

4.2.2 Splachování WC

Měkkost vody je výhodná i pro WC a instalace (přívodní potrubí, odpady), čímž nedochází k usazování vodního kamene. Většinu denní spotřeby vody tvoří splachování WC, využitím dešťové pro účely splachování lze tedy snížit celkové náklady na vodu.

4.2.3 Praní

Zachycená srážková voda se využívá s výhodou jako užitková voda pro účely praní prádla, a to především v oblastech, ve kterých je jiná dostupná voda na praní příliš tvrdá nebo obsahuje vyšší podíl železa a manganu. Výhodou využití dešťové vody je v tomto případě měkkost vody, která podstatně lépe rozpouští prací prášky.

4.2.4 Údržba

Dešťovou vodu lze rovněž použít na mytí aut, úklid a čištění v místech, kde není potřeba hygienicky nezávadné pitné vody. V ostatních případech je zapotřebí velké množství vody a je ekonomicky a ekologicky výhodné použít dešťovou vodu namísto vody pitné.

5 Systém využití dešťových vod

Dešťová voda stékající ze střechy okapovými svody se přivádí sběrným potrubím na filtr. Nečistoty se zbytkovou vodou se odvádějí potrubím do kanalizace. Skrze nerezové síto filtru přepadá čistá voda, která je přiváděna potrubím do nátokového hrdla nádrže. Voda ze sifonového přepadu při přeplnění nádrže odtéká přes zpětnou klapu potrubím do kanalizace, popřípadě do vhodného zasakovacího objektu. Odběr vody z nádrže sacím potrubím je zajištěn sací soupravou, která odebírá pouze čistou vodu pod horní hladinou v nádrži.

Systém využití dešťových vod tvoří několik částí:

- filtry mechanických nečistot
- akumulční nádrže
- plovoucí sací soupravy
- přepadové sifony
- čerpací zařízení
- řídicí doplňovací jednotky
- hladinové senzory
- tvarovky na uklidnění přítoku
- přívodní, odběrné a odpadní potrubí

Následně budou rozebrány některé prvky systému využití dešťových vod.

5.1 Filtr mechanických nečistot

Před svedením dešťové vody do akumulční nádrže je třeba umístit filtr mechanických nečistot, který zachytí listí, jehličí a jiné znečištění. Pokud je možné napojení na kanalizaci či jiný odtok, pak je vhodné použít průtočný či průtokový filtr, který nevyžaduje pravidelné čištění. Voda ze střechy protékající dolů okapovými rourami odnáší kousky nečistot, jež jsou zachyceny na průtokovém filtru.

Nečistoty shromážděné ve filtru jsou poté v nepravidelných intervalech odstraňovány po výskytu významných srážkových událostí, kdy voda protéká odpadovými svody velkou rychlostí. Přesto se doporučuje občas vyjmout filtrační vložku a propláchnout ji pod tekoucí vodou. Druhou variantou jsou sběrací či sběrné filtry. Tyto filtry jsou řešením v případě, kdy není k dispozici kanalizace. Nečistoty se hromadí ve sběrném koši, který je nutno pravidelně čistit.

5.2 Akumulační nádrže

Pro akumulaci a skladování dešťové vody slouží akumulaci nádrže. Mohou být nadzemní nebo podzemní. Podzemní nádrže jsou vhodnější vzhledem k lepšímu udržení kvality vody. Při využití nadzemní nádrže je třeba nádrž buď izolovat nebo zajistit teplotu okolního vzduchu do 16 °C.

V nádrži dochází k tzv. samočisticímu efektu. To znamená, že zde vznikají aerobní bakterie, které rozkládají organické nečistoty na minerály a CO₂. Pro udržení samočisticí funkce je nezbytný klidný nátok zachycené dešťové vody do nádrže. Nečistoty plovoucí na hladině jsou odplavovány přepadovým filtrem. Odběr vody z vrstvy čisté užitkové vody je zaručen plovoucím odběrem.

Výpočet objemu akumulaci jímky se provádí podle spotřeby vody nebo dle množství využitelné srážkové vody.

Použitý materiál nádrže závisí na její velikosti a umístění. Následně bude uvedeno rozdělení nádrží podle materiálu nádrže:

- plastové
- betonové
- sklolaminátové
- ocelové

Mezi výhody použití plastových nádrží patří odolnost vůči korozi, malá hmotnost, variabilní uspořádání, jednoduchá montáž a údržba. Vyrábějí se z PE, PP nebo z plastu zesíleného skelnými vlákny pro umístění do země.

Betonové nádrže, jsou budovány podobně jako studny z jednotlivých skruží. Jejich nevýhodou je, že během několika desítek let přestanou v kontaktních místech správně těsnit. Tato nevýhoda odpadá při použití monolitických betonových jímek. Mezi výhody betonových nádrží patří přirozená neutralizace kyselé dešťové vody, která je zajištěna přidáním přírodního vápence. Oproti plastovým nádržím jsou dále staticky odolnější vůči zemnímu tlaku (lze je aplikovat i pod příjezdovými cestami).

5.3 Plovoucí sací souprava

U studny nebo klasické vodárny je voda čerpána sacím košem, umístěným ve dně nádrže nebo studny. Nevýhodou u takto čerpané vody je, že společně s vodou dochází i k nasávání drobných nečistot, sedimentujících postupem času u dna nádrže. Za účelem zaručené

maximální čistoty nasávané vody, je sací koš umístěn na plovoucí sací hadici a je zavěšen na plováku.

Aby nedocházelo k nežádoucímu nasávání vody obsahující nečistoty, dochází k nasávání vody v hloubce cca 15 cm pod hladinou.

5.4 Přepadové sifony

Při přeplnění zásobníku dochází k odtoku plovoucí vrstvy nečistot (prach, pyl) přepadovým, zápachovým uzávěrem.

Přepad je chráněn proti zpětnému vzduť vody z kanalizace jeho umístěním nad rovinu zpětného vzduť. Není-li to konstrukčně možné, umístí se do potrubí ze zásobníku pojistné zařízení proti vzduť vodě nebo se do zásobníku instaluje ponorné čerpadlo, spouštěné plovákovým spínačem, které přečerpá přebytečnou vodu nad hladinu vzduť v kanále. Přepad tvořený sifonovým prvkem, může být doplněn mřížkou proti drobným hlodavcům.

5.5 Čerpací zařízení

Čerpadlo je součástí řídicí jednotky, podle které je řízen systém využití dešťové vody. Čerpadla je možné ovládat ručně, tj. zasunutím síťového kabelu do zásuvky nebo pomocí tlakové jednotky je možné vybudovat klasický rozvod vody s kohoutky.

Mezi nejjednodušší způsoby čerpání vody řadíme ponorná čerpadla, jež jsou vybavena plovákovým spínačem, který vypíná chod čerpadla při nedostatku vody a chrání jej před poškozením. Čerpadlo je zavěšeno přibližně 10 až 15 cm nade dnem nádrže, čímž je do jisté míry zaručeno odebírání čisté vody. Prostor pod čerpadlem slouží jako rezerva pro sedimentování kalu. V případě, že je čerpadlo vybaveno sacím košem na hadici s plovákem, je možné umístit čerpadlo na dno nádrže.

Druhým typem jsou sací čerpadla, která jsou umístěna mimo prostor nádrže a je nutné nalézt vhodné místo pro umístění sacího čerpadla do vzdálenosti přibližně 10 m od nádrže. K čerpadlu je napojeno sací vedení opatřené sacím košem a zpětnou klapkou. Sací koš lze vybavit plovákem, který umožňuje odběr vody přibližně 10 cm pod hladinou nebo je možné umístit přibližně 10 až 15 cm nade dnem nádrže klasický sací koš, který umožňuje odběr relativně čisté vody. Obdobně, jako je tomu v předchozím případě, prostor pod sacím košem tvoří rezervu na sedimentaci kalu.

5.6 Řídící doplňovací jednotky

Řídící doplňovací jednotky mají za úkol zajistit doplnění pitné vody do systému v případě sucha. Doplňování pitné vody může být jednoduše do akumulární nádrže nebo přímo do výtlačného potrubí (menší spotřeba pitné vody), přičemž systémy pitné a dešťové vody musí být odděleny (splnění normy ČSN EN 1717).

Hladinový senzor při nedostatku dešťové vody vydá signál řídicímu centru, které pomocí elektromagnetického ventilu přepne na odběr vody z vodovodního řadu.

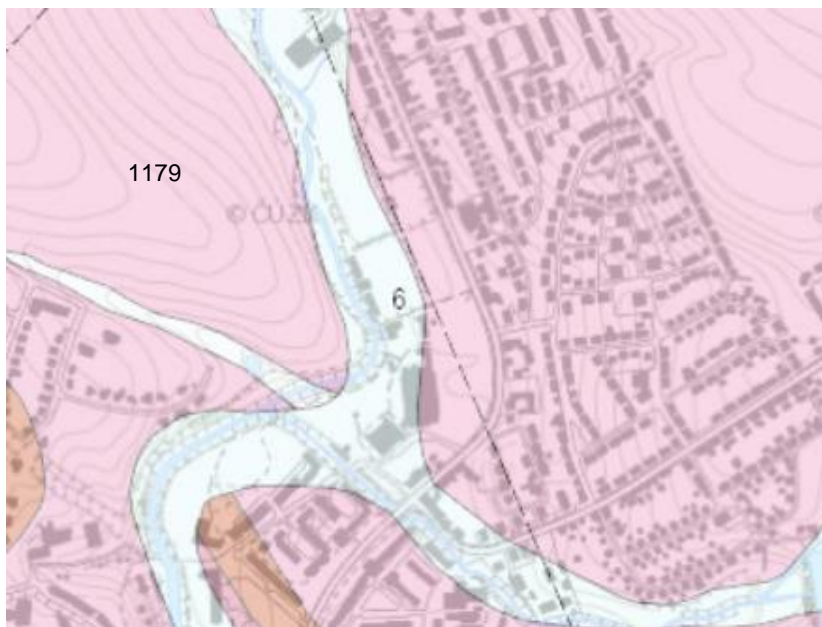
6 Poměry v zájmové lokalitě

6.1 Geologické



Geologické podloží Žďárských vrchů tvoří horniny pararuly, svor, ruly, v menší míře ortoruly, migmatity, amfibolit, kvarcit, v malých ostrůvcích mramor a granit. V blízkosti vodních toků a stojatých vodních ploch je to pak převážně písek, štěrk a nivní sedimenty. Geomorfologický podcelek Žďárské vrchy je součástí CHKO Žďárské vrchy s částí dalších geomorfologických jednotek, jedná se o nejrozlehlejší zvláště chráněné území v okresech Žďár nad Sázavou, Havlíčkův Brod, Chrudim a Svitavy.

Geomorfologické poměry:

Systém:	Hercynský systém
Subsystem:	Hercynská pohoří
Provincie:	Česká vysočina
Subprovincie:	Česko-moravská subprovincie
Podsoustava:	Českomoravská vrchovina
Celek:	Hornosvratecká vrchovina
Podcelek:	Žďárské vrchy



Legenda:

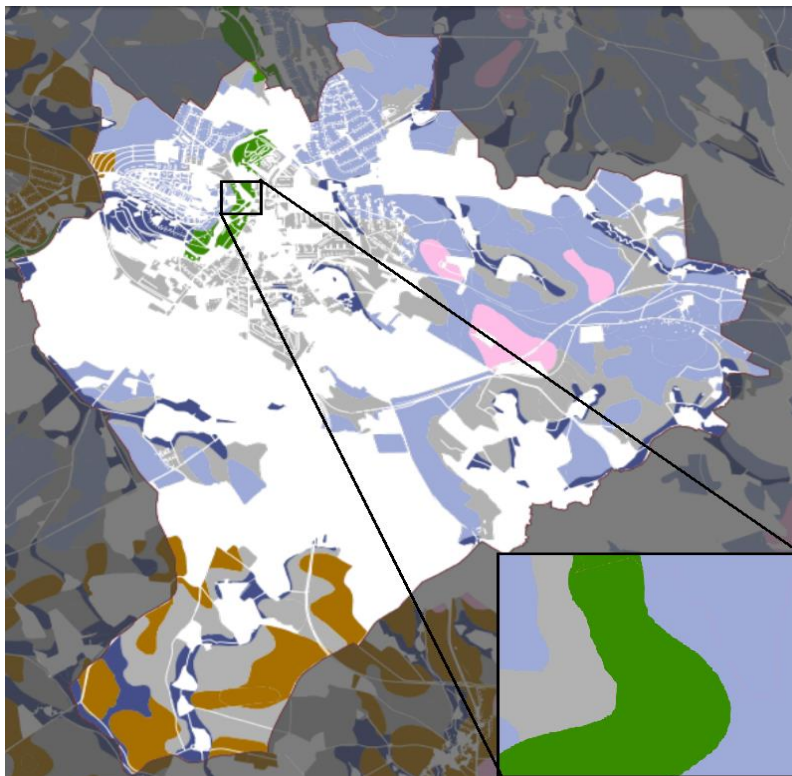
-  Nivní sediment [ID: 6]
-  Magmatit až ortorula [ID: 1179]

Obrázek 2 - Geologická mapa s legendou (zdroj: Česká geologická služba, mapová aplikace 1B.2, <http://www.geology.cz/>)

6.2 Pedologické poměry

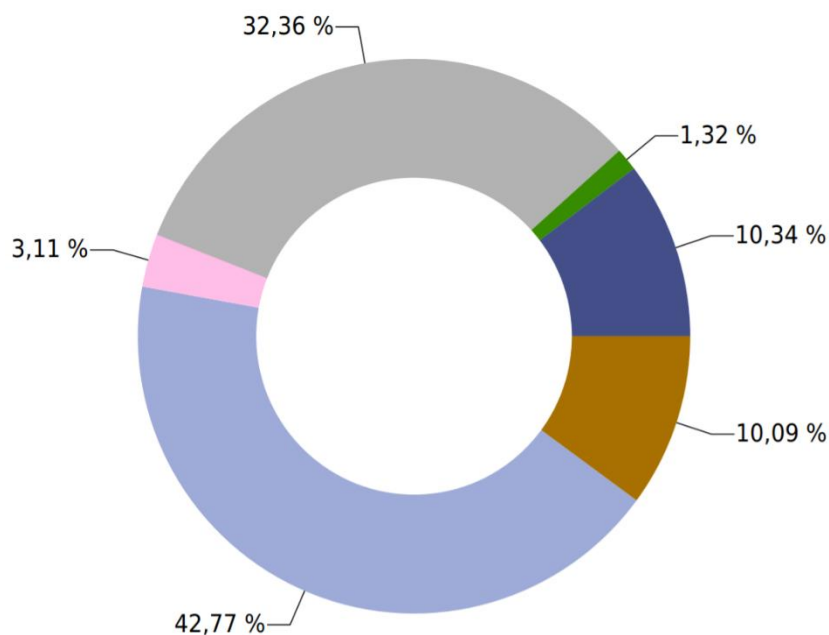
Z celkové výměry území města Žďár nad Sázavou (1988 ha) je výměra hodnocené plochy 998 ha. Eroze monitorovaná byla v 5 případech.

Nejrozšířenějším půdním typem na území Žďáru nad Sázavou jsou kambizemě, dystrické, podzoly, kryptopodzoly. Tyto půdy se vyvinuly ve vyšších polohách vrchovin a v horách. Typickými znaky těchto půd je velké množství méně kvalitního humusu a kyselá až silně kyselá půdní reakce. Druhou nejzastoupenější půdní jednotkou jsou pseudogleje. Základním znakem pseudoglejů je periodické převlhčení profilu, především v jarním období. Tyto půdy jsou rozšířené v rovinném nebo mírně sklonitém či depresním terénu. Na hraně 10 % jsou zastoupeny kambizemě a gleje. Kambizemě zahrnují převážně půdy na pevných horninách, jsou typické půdy pahorkatin a nižších a středních poloh vrchovin. Gleje se vyskytují ve značně složitém reliéfu a dále se dělí podle několika faktorů (charakter reliéfu, hydromorfismus). Na méně než 10 % území se vyskytují kambizemě, rankery, litozemě (3,11 %) a fluvizemě (1,32 %). Kambizemě, rankery, litozemě zahrnují půdy vyznačující se malou mocností půdního profilu a převážně výraznou skeletovitostí. Fluvizemě se vyskytují v rovinném území na nevápnitých i vápnitých usazeninách podél vodních toků, včetně glejových a oglejených subtypů a variet.



Obrázek 3 - Zobrazení zastoupení půdních typů, ve výřezu zájmové území zimního a letního sportovního areálu, zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i www.mapy.vumop.cz [28. 3. 2020, 12:45]

Skupiny půdních typů	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
černozemě	0,00	0,00
hnědozemě	0,00	0,00
luvizemě	0,00	0,00
rendziny, prararendziny	0,00	0,00
regozemě	0,00	0,00
kambizemě	10,09	100,76
kambizemě dystrické, podzoly, kryptopodzoly	42,77	427,03
kambizemě, rankery, litozemě	3,11	31,04
silné svažitě půdy	0,00	0,00
pseudogleje	32,36	323,09
fluvizemě	1,32	13,23
černice	0,00	0,00
gleje	10,34	103,19
celkem	100,00	998,34



Obrázek 4 - Zobrazení zastoupení půdních typů v zájmovém území, zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i www.mapy.vumop.cz [28. 3. 2020, 12:40]

6.2.1 Hydropedologické, hydrogeologické a pedologické poměry v zájmovém území sportovních areálů

Sklonitost je na celém území rovina se sklonem 0 - 3 ° až mírně sklonité území (3-7 °). Orientace k světovým stranám zájmového území je na většině plochy všesměrná expozice a částečně pak mírná orientace na jih, východ, západ. Skeletovitosti jsou v zájmovém území jsou bezskeletovitá až slabě skeletovitá s příměsí a celkovým obsahem skeletu 0-25 %. Hloubka

půdy půdního bloku se pohybuje mezi 30 a 60 cm. Jedná se tedy o půdy hluboké až středně hluboké.

Hlavní půdní jednotky se v zájmovém území vyskytují dvě se skupinami půdních typů kambizemě dystrické, podzoly kryptozoly a největším dílem fluvizemě. Půdotvorným substrátem jsou převážně koluviální a nivní sedimenty, dále pak krystalické břidlice a podobné horniny. Genetickými půdními představiteli dle KPP hlavních půdních jednotek jsou ve vybraném území následující: fluvizem glejová (FLq), fluvizem oglejená (FLg), kambizem dystrická (KA_d), kambizem modální mesobazická (KA_{ma}'), kryptopodzol modální (KP_m), kambizem arenická (KA_r), kryptopodzol arenický (KP_r)

Zájmové území se nachází v hydrogeologickém rajonu v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika, konkrétně pak v rajonu č. 6520 - Krystalinikum v povodí Sázavy.

Horniny rajónu mají většinou sníženou puklinovou propustnost, která závisí nejvíce na charakteru zvětralín. Z kvartérních sedimentů mají větší hydrogeologický význam fluviální akumulace sedimentů údolních niv. Pro daný rajon jsou charakteristické mělké zvodně vázané na povrchovou zónu kvartérních uloženin, zónu zvětrávání nebo zónu přípovrchového rozpojení hornin. Mineralizace podzemních vod fluviálních uloženin může být lokálně zvýšená, jejich chemismus se však od chemismu okolních puklinových vod zvláště neodlišuje²

Na většině zájmového území se nachází půdy skupiny C, tedy půdy s nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité s rychlostí infiltrace 0,05-0,1 mm/min. Menším zastoupením hlavně na východní straně zájmového území se pak jedná o půdy typu B, půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, jež je od 0,2mm/min. Propustnost půd je nižší střední až vysoká. Retenční vodní kapacita je nižší střední až střední v rozmezí 100-220 l/m². A využitelná vodní kapacita převážně vysoká od 200 l/m².

6.3 Klimatické poměry

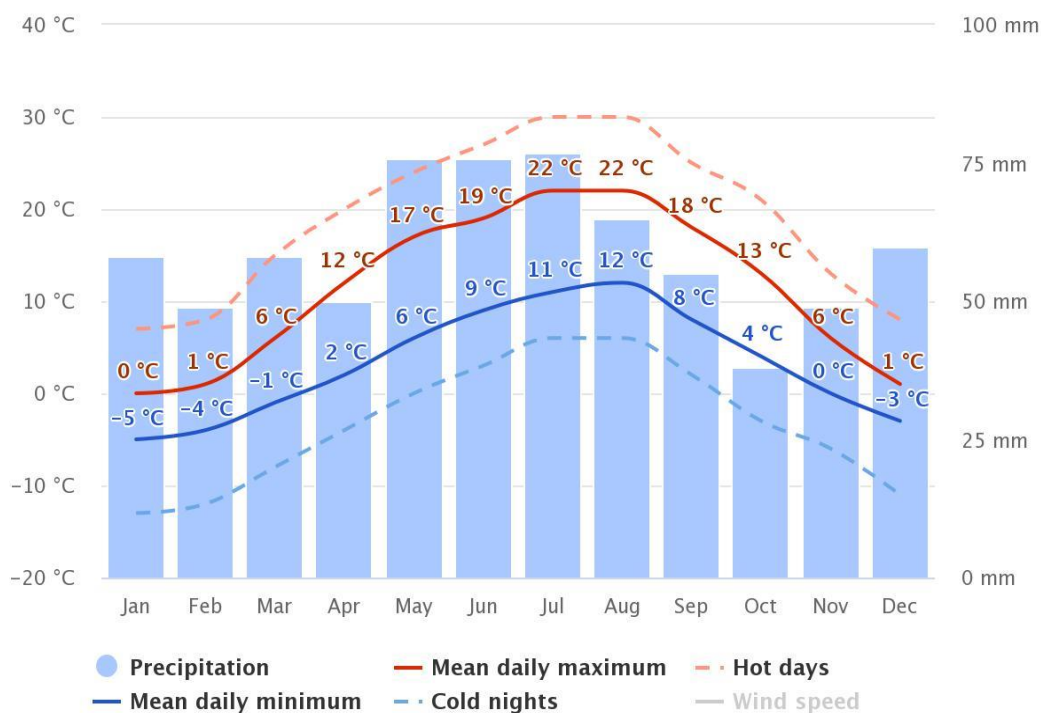
Většina území Žďáru nad Sázavou spadá do klimatického regionu MCh – region mírně chladný, vlhký, s průměrnou roční teplotou 5-6 °C a srážkovým úhrnem 700-800 mm. Jen malá část území na jihu zasahuje i do regionu MT4 – region mírně teplý, vlhký, s průměrnou roční teplotou 6-7 °C a srážkovým úhrnem 650–750 mm.

² Olmer M., et. al., 1990. Hydrogeologické rajóny. Vydal Výzkumný ústav vodohospodářský ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem ve Státním zemědělském nakladatelství Praha, ISBN 80-209-0114-0, 154 str

Charakteristika klimatických regionů dle Quitta³

Klimatický region mírně chladný, vlhký (MT2), zahrnuje všechna podhůří v nadmořské výšce nad 550 m. Plocha je zhruba totožná s vrchovinou oblastí stanovištních jednotek. Průměrný úhrn srážek tohoto regionu je 700 – 800 mm a průměrná roční teplota 5 – 6 °C. Vlháková jistota ve vegetačním období je nad 10 a pravděpodobnost suchých vegetačních období je 0-5 %. V tomto klimatickém regionu je jaro krátké a mírné, léto krátké a mírné až mírně chladné a vlhké, podzim je krátký a mírně teplý, zima mírná, suchá s normálním trváním sněhové pokrývky, normálně dlouhá. Počet letních dní se pohybuje mezi 20 až 30, počet dní se sněhovou pokrývkou 80–100, počet zatažených dní 150–160 a průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více 120 - 130. Průměrná červencová teplota je v tom to regionu 16 – 17 °C. Vegetační období je charakterizováno sumou srážek v rozmezí 400 a 450 mm.

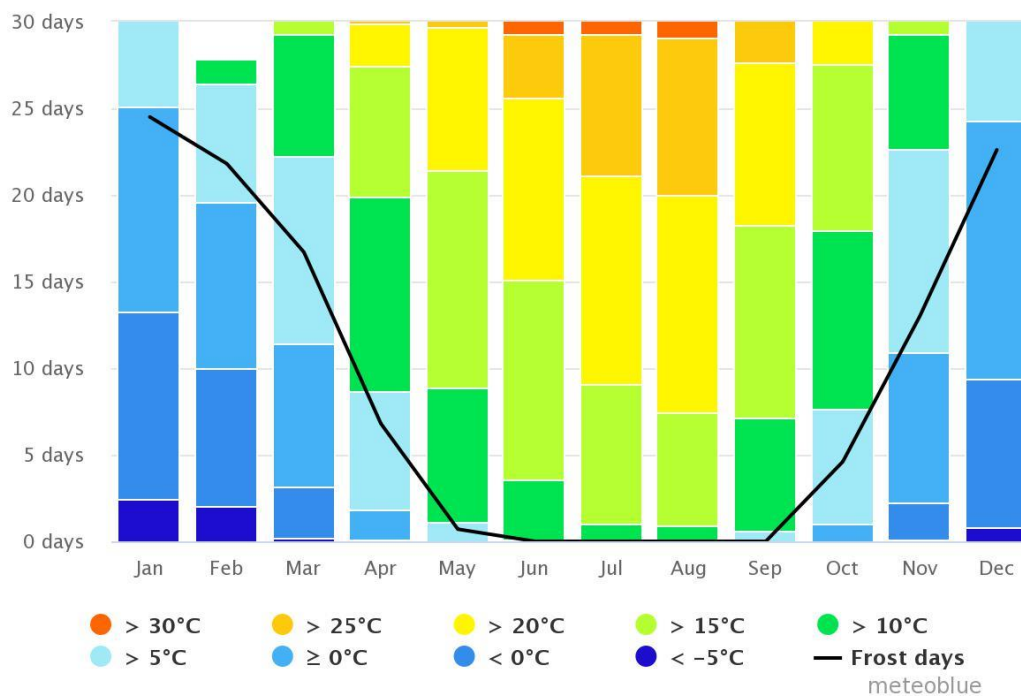
Zájmové lokalitě je nejbližší meteorologická stanice vzdálená cca 1 km vzdušnou čarou v městské části Žďár nad Sázavou 2. V následujících grafech jsou zobrazeny teploty a srážky dle meteoblue weather, simulované modelem z posledních 30 let (1989-2019):⁴



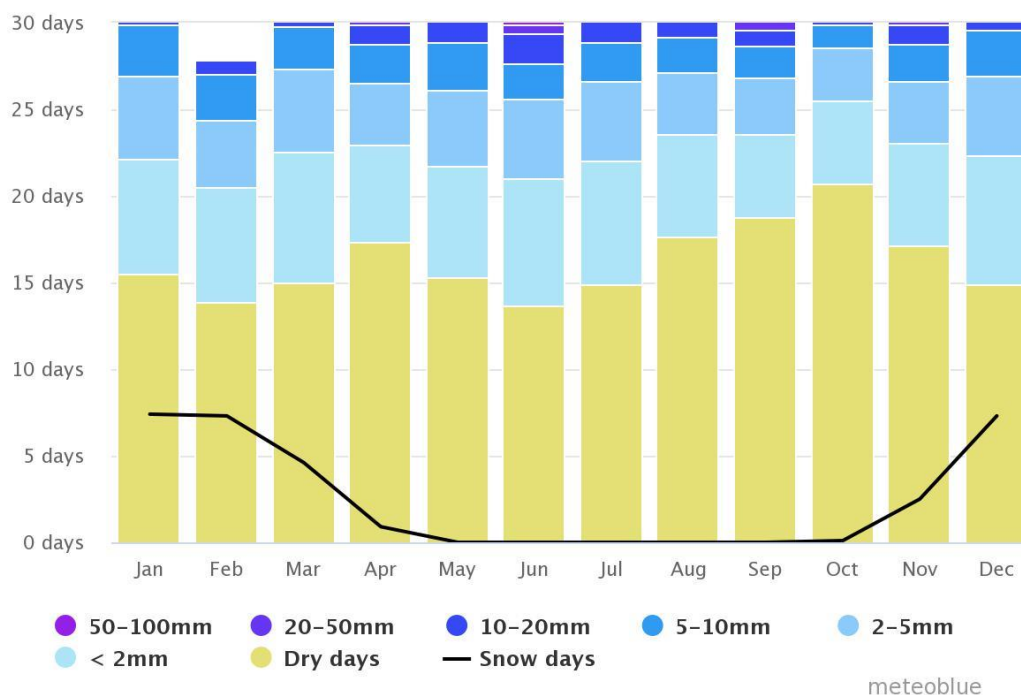
Obrázek 5 - Graf zobrazující průměrná teplotní denní maxima (mean daily maximum) a minima (mean daily minimum), úhrn srážek (precipitation), teploty teplých dní (hot days) a chladných nocí (cold nights) (zdroj Meteoblue weather [6.3.20 12:00])

³ Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV v Brně, 73 s.

⁴Meteo Blue (<https://www.meteoblue.com> [4.2.2020 13:00])



Obrázek 7 - Graf zobrazující rozložení teplot v jednotlivých měsících a počet mrazivých dní (Frost days) (zdroj Meteoblue weather [6.3.20 12:20])



Obrázek 6 - Graf zobrazující rozložení úhrnů srážek v jednotlivých měsících, suché dny (Dry days) a dny se sněžením (Snow days) (zdroj Meteoblue weather [6.3.20 12:30])

Dle Atlasu klimatu ČR 2007 a klimatických regionů dle Trupla byly zjištěny pro Žďár nad Sázavou následující informace.

průměrná roční teplota vzduchu	7-8
průměrná roční maxima teploty vzduchu	30-31
průměrná roční minima teploty vzduchu	-19
průměrný počet tropických dní	1-4
průměrný počet tropických nocí	0
průměrný počet letních dní	30-40
průměrný počet dní bez mrazu	200-220
průměrný počet mrazových dní	140-160
průměrný počet arktických dní	2-4
počet ledových dní	50-60
průměrný počet dnů se srážkami 1mm a více	110-120
průměrné teploty v říjnu a dubnu	6-7
průměrné teploty v červenci	16-17
průměrné teploty v lednu	-3 až -4
průměrný počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	120-140
průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou	60-100
průměrný počet zamračených dní	120-150
průměrný počet jasných dní	40-50

6.3.1 Srážkové vody v dané lokalitě

Lokalita		Měsíc												Rok
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Česká republika	S	42	35	45	41	68	79	87	75	59	47	46	45	671
	N	42	38	40	47	74	84	79	78	52	42	49	48	674
	%	101	93	112	87	92	94	110	96	114	111	94	95	99
Vysočina	S	43	35	45	39	69	74	85	75	58	43	44	42	653
	N	42	37	37	42	76	82	75	75	49	37	45	43	644
	%	102	93	123	93	91	91	114	100	119	116	97	98	101

Vysvětlivky: S = úhrn srážek [mm], N = dlouhodobý srážkový normál 1961-1990 [mm], % = úhrn srážek v % normálu 1961-1990

Průměrný měsíční úhrn srážek ve Žďáru nad Sázavou je uveden v následující tabulce s počty suchých a deštivých dní. Z těchto dat byly dále vypočteny možná množství zachycené srážkové vody na daných zachytných plochách.

měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
úhrn [mm]	52,8	38,6	45,7	36,3	65,8	74,6	82,7	77,4	55,8	43,5	48,1	51,7	673
Počet suchých dní	15,5	13,9	15	17,3	15,3	13,7	14,9	17,7	18,8	20,7	17,1	14,9	194,8
Počet deštivých dní	15,5	14,1	16	12,7	15,7	16,3	16,1	13,3	11,2	10,3	12,9	16,1	286,3

Nejvíce srážek v České republice spadne v letních měsících, nejméně v zimních měsících. V zimních měsících se více srážek vyskytuje především na horách. Srážkové úhrny v letních měsících zvyšují konvektivní srážky (při vydatné bouři spadne i polovina měsíčního průměru za pár hodin). Nejvíce srážek v roce připadá na měsíc červen nebo červenec, nejméně srážek pak na leden nebo únor. Rovnoměrnější rozložení srážek během roku můžeme pozorovat ve vyšších polo01kách. **Dlouhodobý roční srážkový úhrn pro polohu města Žďár nad Sázavou dosahuje 673 mm.** K největšímu srážkovému úhrnu dochází v létě (34 %), na jaře (23 %) na podzim (22 %) a nejméně v zimě (21 %).

Z Atlasu podnebí ČR byly pro Žďár nad Sázavou odečteny vybrané údaje týkající se srážek:

	[mm]
jednodenní maxima srážek	81-100
dvoudenní maxima srážek	81-100
třídenní maxima srážek	121-150

Při výpočtu množství využitelné dešťové vody bylo uvažováno s využitím srážkových vod svedených ze střechy dvou fotbalových tribun, sociálního a technického zařízení, fotbalového hřiště s umělým trávníkem a ze střechy zimního stadionu. Výpočtové plochy střech a výpočet množství dešťových vod je uveden níže v tabulce. Plochy střech byly aproximovány dle ortofoto map a terénního průzkumu. Pro výpočet množství zachycené srážkové vody lze použít vztah:

$$R = H_s * A * \varphi * f * 10^{-3},$$

kde R je množství vody svedené z plochy, H_s je srážkový úhrn, A je využitelná plocha, φ je součinitel odtoku a f je koeficient účinnosti mechanického filtru

	A	H_s	φ	f	R
	[m ²]	[mm/rok]	[-]	[-]	[m ³ /rok]
střecha tribuny 1	A1	832	0,7	0,95	372,36
střecha tribuny 2	A2	832	0,7	0,95	372,36
střecha sociálního a technického zázemí	A3	490	0,7	0,95	219,30
umělé fotbalové hřiště	A4	6500	0,7	0,95	2909,04

Měsíční množství srážkových vod, jež je teoreticky možné zachytit do jednotlivých navržených akumulčních nádrží, je vypočteno stejným způsobem. Tabulky s vypočtenými hodnotami jsou uvedeny v kapitole 7. Letní stadion.

6.4 Hydrologické poměry

Sázava pramenící nedaleko rybníku Velké Dářko tvoří ve městě Žďár nad Sázavou přirozenou přírodní osu. Zájmové území letního sportovního areálu se nachází na konkávním břehu Sázavy na severu města Žďár.

Vodní tok Sázava má na území města Žďár nad Sázavou stanovené záplavové území a rozlivy pro Q5, Q20, Q100. Další záplavová území jsou stanovena pro toky Stržský potok a potok Staviště. Se sportovním areálem se překrývají pouze záplavová území Sázavy. Následující tabulka zobrazuje hodnoty N-letých průtoků Sázavy v daných lokalitách.

N-leté průtoky [m ³ /s]	řkm	N1	N2	N5	N10	N20	N50	N100
hráz Pilské nádrže	34,0	7,3	9,5	12,5	14,8	17,1	20,3	22,8
hráz Stržské nádrže	24,0	7,7	9,8	12,8	15,1	17,5	20,7	23,2
hráz Branského rybníka	75,3	13,1	17,7	23,2	27,4	31,7	37,6	42,1
hráz nádrže Staviště	19,1	3,4		8,7	12,1	16	19,9	25

6.5 Ochranná pásma a ekologicky významná území

Na seznam UNESCO byl zařazen poutní kostel sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře, postavený ve stylu barokní gotiky J. B. Santinim.

CHKO Žďárské vrchy je chráněné území o rozloze 715 km² založené v roce 1970. Jedná se o území se zachovalým harmonickým vyvážením kulturní krajiny s významným zastoupením přirozených ekosystémů. Žďárské vrchy jsou zároveň nejvyšší částí Českomoravské vrchoviny s hlubokými lesy, skalami, rašeliništi a loukami s venkovským osídlením a prvky lidové architektury. Současně jsou Žďárské vrchy oblastí přirozené akumulace vod, s prameništi řady velkých českých i moravských vodních toků. Nejvyšším bodem je vrch Devět skal s nadmořskou výškou 836 m.

Prvků ÚSES se na území Žďáru nad Sázavou nachází mnoho. Z nadregionálních biokoridorů to jsou například NRBK 125 a NRBK 126. Dále nadregionální biocentrum NRBC 2009 Dářko, regionální biocentrum RBC 1566 Kamenný vrch a část regionálního biocentra RBC 1565 Peperek, které je biocentrem vloženým v ose NRBK 125

7 Letní stadion

Letní víceúčelový sportovní stadion ve Žďáru nad Sázavou je situován mezi tahem 37 (Velká Bítěš – Hradec Králové) a řekou Sázavou. Celý areál letního stadionu čítá 7 antukových tenisových kurtů, hlavní zatravněné fotbalové hřiště o rozměrech cca 100x65 m, jedno tréninkové zatravněné fotbalové hřiště a jedno fotbalové hřiště s umělým trávníkem. Všechna hřiště jsou aktivně využívána od jara do podzimu (předpoklad využívání března – listopad) jako tréninkové plochy pro fotbalová družstva od předpřípravky po muže. Hlavní fotbalové hřiště hostuje i nižší fotbalové soutěže. Areál také využívají jednotlivci i hostující skupiny či družstva. Provozovatelem tenisových kurtů je SPORTIS. **Tenisové kurty jsou oproti fotbalovým v provozu celoročně díky hale, která se nad ním na zimu staví.**

7.1 Možnosti využití srážkových vod

Dle požadavků zadavatele byly k zachycení srážkových vod vybrány tyto plochy: fotbalové hřiště s umělým zatravněním a drenážním systémem, 2 střechy tribun u hlavního fotbalového hřiště (A1 a A2) a střecha sociálního a technického zázemí (A3) u tenisových kurtů. Celková plocha využitelná k zachycení srážkových vod tak čítá necelých **8 660 m²**. Jak již bylo popsáno v kapitole Srážkové vody v zájmové lokalitě, celkové možné množství zachycených srážkových vod je cca **3 900 m³/rok**.

Množství zachycené srážkové vody R [m³/rok] závisí na množství srážek v zadané lokalitě, velikosti plochy střechy, koeficientu odtoku střechy a koeficientu účinnosti filtru mechanických nečistot.



Pro zavlažování tenisových kurtů a části hlavního fotbalového hřiště je navrhována retenční a akumulací nádrž RJ3, kam budou sváděny srážkové vody z fotbalových tribun.

Koeficient odtoku střechy pro tribuny 1 a 2 u fotbalového hřiště byl uvažován hodnotou 0,7, která odpovídá plochému typu plechové střechy. Koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot byl uvažován hodnotou 95 %.

Následující tabulka zobrazuje výpočet množství zachycených srážek, jež budou zachyceny do retenční a akumulací nádrže RJ3.

RJ3	Hs	A1	A2	φ	f	Rc
	[mm/měsíc]	[m ²]	[m ²]	[-]	[-]	[m ³ /rok]
I.	52,8	832	832	0,7	0,95	58,43
II.	38,6	832	832	0,7	0,95	42,71
III.	45,7	832	832	0,7	0,95	50,57
IV.	36,3	832	832	0,7	0,95	40,17
V.	65,8	832	832	0,7	0,95	72,81
VI.	74,6	832	832	0,7	0,95	82,55
VII.	82,7	832	832	0,7	0,95	91,51
VIII.	77,4	832	832	0,7	0,95	85,65
IX.	55,8	832	832	0,7	0,95	61,75
X.	43,5	832	832	0,7	0,95	48,14
XI.	48,1	832	832	0,7	0,95	53,23
XII.	51,7	832	832	0,7	0,95	57,21
						744,71

Podpovrchové odvodnění umělého trávníku fotbalového hřiště je navrženo pomocí drenážního systému. Tento drenážní systém je sveden do výusti na severní straně hřiště blíže k Sázavě, kam je voda dále odváděna. Do stejné výusti je veden i svod dešťových vod ze zázemí

tenisových kurtů. Návrhem je tyto srážkové vody zachytit do retenční a akumulární nádrže RJ4. Koeficient odtoku u drenážního systému byl uvažován 0,7, součinitel odtoku střechy zázemí byl uvažován 0,8 a koeficientu účinnosti filtru mechanických nečistot 95 %.

Následující tabulka zobrazuje výpočet množství zachycených srážek, jež budou zachyceny do retenční a akumulární nádrže RJ4.

RJ4	Hs	A3	A4	φ	f	Rc
	[mm/měsíc]		[m ²]	[-]	[-]	[m ³ /rok]
I.	52,8	490	6500	0,75	0,95	262,96
II.	38,6	490	6500	0,75	0,95	192,24
III.	45,7	490	6500	0,75	0,95	227,60
IV.	36,3	490	6500	0,75	0,95	180,79
V.	65,8	490	6500	0,75	0,95	327,71
VI.	74,6	490	6500	0,75	0,95	371,54
VII.	82,7	490	6500	0,75	0,95	411,88
VIII.	77,4	490	6500	0,75	0,95	385,48
IX.	55,8	490	6500	0,75	0,95	277,90
X.	43,5	490	6500	0,75	0,95	216,65
XI.	48,1	490	6500	0,75	0,95	239,56
XII.	51,7	490	6500	0,75	0,95	257,49
						3351,79

V posuzované lokalitě bude dešťová voda využívána primárně na doplnění potřeby vody pro potřeby závlahového systému hlavního a tréninkového fotbalového hřiště, doplňkově pak bude využívána na zavlažení tenisových kurtů.

Závlahy patří k melioračním opatřením, prostřednictvím kterého uskutečňujeme zavlažení půdy, porostu nebo přízemní vrstvy vzduchu, za účelem dosažení optimálního stavu porostu. Je-li v půdě nedostatek vláhy, rostliny omezuje veškeré své životní procesy, především proces tvorby organické hmoty. Dešťové vody použité pro účely závlahy umožňují doplnit závlahové množství, které je nutno přivést pěstované plodině během vegetačního období na jednotku zavlažované plochy. Pro snížení ztrát vody výparem je doporučováno zavlažovat ve večerních a nočních hodinách nebo v časných ranních hodinách. Výhodou zavlažování za časných ranních hodin je prevence teplotního šoku pro rostliny, kdy je nejmenší rozdíl mezi teplotou závlahové vody a teplotou rostlin. Při vysoké intenzitě slunečního záření může docházet k významné ztrátě odpařené vody, která může čítat až 50% závlahové dávky.

Jako závlahová dávka pro trávník se uvádí průměrná hodnota 25–42 mm/m²/týden. Z této hodnoty se vypočítává roční bilance spotřeby vody. Při průměrných 120 suchých dnech během vegetačního období činí roční spotřeba vody na závlahu 1 m² trávníku 350-650 litrů vody. V následující tabulce je zohledněna minimální potřeba 350 l/m²/rok a vypočten deficit v jednotlivých vegetačních měsících pro jedno fotbalové hřiště. K největšímu deficitu vody dochází v rozmezí měsíců červen až září.

měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
úhrn [mm]	52,8	38,6	45,7	36,3	65,8	74,6	82,7	77,4	55,8	43,5	48,1	51,7	673
potřeba vody [mm]	52,8	38,6	41,6	69,3	97,0	124,8	152,5	152,5	124,8	69,3	48,1	51,7	1023
deficit [mm]	-	-	4,1	-33,0	-31,2	-50,2	-69,8	-75,1	-69,0	-25,8	-	-	-350

Pro závlahu tenisových kurtů v měsících duben až říjen, byly k výpočtům použity následující hodnoty.

měsíc	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	rok
potřeba vody pro postřik [mm]	30	35	40	40	40	35	30	250

Na základě bilance zachycené dešťové vody a její spotřeby v jednotlivých měsících během srážkově průměrného roku byly navrženy objemy akumulčních nádrží v posuzovaných lokalitách. Ve všech variantách je uvažován *podzemní* typ akumulční nádrže. Základním podkladem pro návrh objemu byla velikost maximálního měsíčního objemu zachycených srážkových vod do dané akumulční nádrže a minimální množství potřebné k postřiku travnatých ploch a antukových kurtů v 12 suchých dnech v měsíci s největším srážkovým deficitem. Výsledné velikosti objemů nádrží jsou následující:

RJ4	500 m³	zásoba vody pro tréninkové fotbalové hřiště a 4 antukové kurty
RJ3	300 m³	zásoba vody pro hlavní fotbalové hřiště a 3 antukové kurty

Následující tabulka zobrazuje výpočet průměrné měsíční potřeby vody v m³ pro závlahy nad rámec přirozených dešťových srážek dohromady pro obě fotbalová hřiště a dohromady pro všech 7 antukových kurtů. Dále zobrazuje průměrnou denní spotřebu vody v m³.

měsíc	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	rok
potřeba závlahy fotbalových hřišť v [mm]* opraveno o kladný deficit	32	30	50	69	75	69	25	350
průměrná měsíční potřeba závlahy [m ³]	416	390	650	897	975	897	325	4550,0
průměrná denní potřeba závlahy [m ³]	13,87	12,58	21,67	28,94	31,45	29,90	10,48	
potřeba závlahy tenisových kurtů [mm]	30	35	40	40	40	35	30	250
průměrná měsíční potřeba závlahy [m ³] celkem 7 kurtů	136,08	158,76	181,44	181,44	181,44	158,76	136,08	1134,0
průměrná denní potřeba závlahy [m ³] celkem 7 kurtů	4,54	5,12	6,05	5,85	5,85	5,29	4,39	

*- množství vody nutné pro závlahu fotbalového hřiště bylo oproti tabulce s výpočtem deficitu rovnoměrně opraveno o deficit v měsíci březnu (+4,1 mm)

7.2 Jiné zdroje vody pro závlahu

Další z možností závlah je odběr povrchové vody z přílehlého vodního zdroje, v tomto případě ze Sázavy.

Dle zákona č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) je odebírání povrchových vod bráno jako nakládání s povrchovými vodami. K nakládání s povrchovými vodami je potřeba povolení vodoprávního úřadu.

Odběr povrchové vody není zpoplatněn, pokud odebrané množství povrchové vody je menší či rovno 6 000 m³ za kalendářní rok nebo je menší či rovno 500 m³ v každém měsíci kalendářního roku.

Pokud je splněno alespoň jedno z výše zmíněných kritérií, je nutno množství vody měřit a záznamy předávat správci povodí. Způsob a četnost měření stanoví Ministerstvo zemědělství po projednání s Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem zdravotnictví vyhláškou.

Nelze taktéž opomenout možnost závlah pitnou vodou z místního vodovodu. V tomto případě by bylo zpoplatněno odebírání každého jednoho metru krychlového, dle příslušných cen vodného ve Žďáru nad Sázavou.

Předsednictvo Svazu vodovodů a kanalizací Žďársko schválilo dne 21. 11. 2019 cenu vodného a stočného na rok 2020 s účinností od 1. 1. 2020 v návaznosti na novelu zákona o evidenci tržeb a zákona o DPH č. 256/2019 Sb., jež přináší změny sazeb DPH od 1. 5. 2020. Toto zákonné opatření se týká i vodného a stočného, kde od 1. 5. 2020 dojde k úpravě DPH z 15 % sazby na 10 %. Následující tabulka pro přehlednost porovnává ceny vodného a stočného v roce 2019 a 2020 s různými velikostmi DPH.⁵

	Vodné	Stočné	Celkem
Cena bez DPH rok 2020	52,70 Kč/m ³	37,48 Kč/m ³	90,18 Kč/m ³
Cena s DPH 15 % od 1. 1. 2020	60,60 Kč/m ³	43,10 Kč/m ³	103,70 Kč/m ³
Cena s DPH 10 % od 1. 5. 2020	58,00 Kč/m ³	41,20 Kč/m ³	99,20 Kč/m ³
Cena bez DPH 2019	50,43 Kč/m ³	35,83 Kč/m ³	86,26 Kč/m ³
Cena s DPH 15 % rok 2019	58,00 Kč/m ³	41,20 Kč/m ³	99,20 Kč/m ³

7.3 Návrh systému a výpočet investičních nákladů

Dle požadavků zadavatele a geomorfologie terénu byly pro zájmové území navrženy dvě retenční a akumulární nádrže. K těmto nádržím byl navržen rozvod svodného potrubí od ploch zachytávajících dešťové srážky. Vzhledem k tomu že se jedná hlavně o střechy tribun a zázemí, je nutné zajistit dostatečnou světlost okapů svádějících tuto vodu ze střech do svodného potrubí. Popřípadě se ujistit, že stávající světlost je dostatečná.

Pro návrh výpočtu investičních nákladů byly **uvažovány prefabrikované betonové nádrže skládané z koncových kusů** a prostředních, jež jsou skládány za sebe do požadované velikosti objemu. K nádržím bude přidružen odběrný objekt s čerpadlem. Pro funkci čerpadla bude udržována minimální hladina. Z odběrných objektů bude voda rozváděna k příslušným hřištím do šachet, ze kterých bude možné napojit závlahový systém.

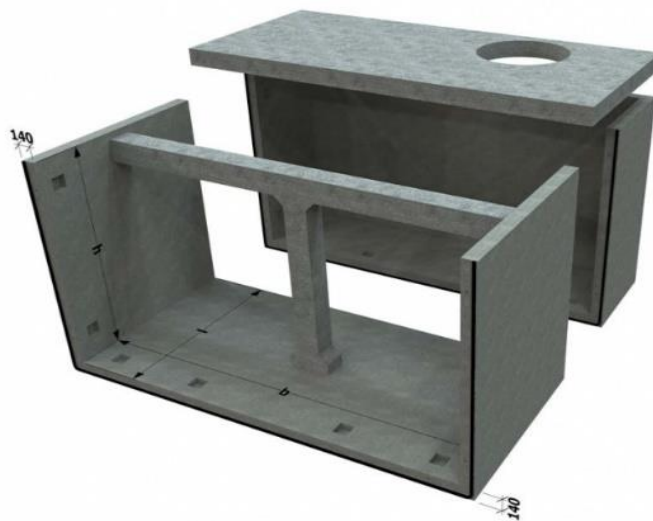
První z nádrží RJ3 je navržena v prostoru mezi tribunou 1 u hlavního fotbalového hřiště a tenisovými kurty na parcele 2193/1. Tato nádrž bude mít objem 300 m³. Do této nádrže jsou sváděny vody z fotbalových tribun. Voda bude z nádrže přivedena ke tenisovým kurtům na parcele 2193/1 a hlavnímu fotbalovému hřišti.

Druhá nádrž RJ4 o velikosti 500 m³ je navržena v jihozápadním rohu cvičného fotbalového hřiště na parcele 2187/2. Do této nádrže bude sváděna voda z drenážního systému fotbalového hřiště s umělým zatravněním a zázemí u tenisových kurtů. Stejně jako u RJ3 bude nádrž opatřena odběrným zařízením. Voda z nádrže bude využívána k zavlažování

⁵ Svaz vodovodů a kanalizací Žďársko, <http://www.svkzdarsko.cz/cena-vody>

tréninkového fotbalového hřiště, tenisových kurtů na parcelách 2188/1 a 2188/2. Zároveň bude nádrž sloužit jako druhý zdroj vody k zavlažování hlavního fotbalového hřiště.

Při nízkých srážkových úhrnech je možné do nádrží dočerpávat vodu z vodoteče, případně z podzemních vrtů situovaných v areálu a akumulovat ji, aby se snáze překlenuly suché dny a nemusely se zcela omezovat závlahové dávky. Toto je možné pouze v době, kdy ve vodoteči je průtok větší než stanovený minimální zůstatkový průtok daným vodoprávním úřadem.



Obrázek 8 - Příklad typu skládaných nádrží (výrobce PREFA Brno)

Výpočet ročního nákladu vodného pro množství vody možné naakumulovat v nádržích RJ3 a RJ4

	Vodné	Objem vody	Celkem
RJ3	58,0 Kč/m ³	744,71	43 193,46 Kč
RJ4	58,0 Kč/m ³	3351,79	194 403,96 Kč

Výpočet odhadovaných investičních nákladů

		počet potřebných kusů/metrů	cena za ks/bm	náklady		náklady celkem
středový kus 210/810/278	RJ4 500	10	150 000,00 Kč	1 500 000,00 Kč	1 810 000,00 Kč	5 296 117,94 Kč
koncový kus 109/810/278	m ³	2	155 000,00 Kč	310 000,00 Kč		
středový kus 210/480/238	RJ3 300	10	93 000,00 Kč	930 000,00 Kč	1 122 000,00 Kč	
koncový kus 109/480/238	m ³	2	96 000,00 Kč	192 000,00 Kč		
svod srážkové vody	DN250	35,21	8 000,00 Kč	281 672,00 Kč	2 364 117,94 Kč	
rozvod akumulované vody	DN80	277,10	6 880,00 Kč	1 906 445,94 Kč		
armaturní šachta		4	9 000,00 Kč	36 000,00 Kč		
čerpadlo		2	30 000,00 Kč	60 000,00 Kč		
filtr mechanických nečistot		2	40 000,00 Kč	80 000,00 Kč		

Pro výpočet odhadu nákladů byly použity orientační ceny, které se mohou u výrobců a zhotovitelů lišit. Do nákladů bylo započteno u nádrže RJ3 10 středových kusů a dva koncové

kusy, celkové rozměry nádrže jsou 23,5 x 5,1 x 2,52 m (d x š x h). U RJ4 10 středových kusů a 2 koncové, celkové rozměry této nádrže jsou 23,18 x 8,38 x 2,92 m (d x š x h). Dále je u každé nádrže počítáno s filtrem mechanických nečistot a čerpadlem pro rozvod vody. Celkově byly navrženy 4 armaturní šachty pro odběr vody, dvě u hlavního fotbalového hřiště (každá z jedné nádrže), třetí na parcele 2187/2 a čtvrtá na parcele 2193/1. K těmto šachtám je navrženo přivedení akumulované vody potrubím HD PE 100 RC, SDR11 (PN16) d90x8,2 v délce 277,10 m. Pro svedení vody od záchytných ploch k retenčním akumulacím nádržím bylo uvažováno potrubí PVC KG SN8 DN 250 v celkové délce 35,21 m, jež bude uloženo v potřebném spádu, aby srážkové vody odtékaly ze záchytných ploch do nádrží gravitačně.

7.4 Návrh investičních nákladů na projektovou činnost

V následující tabulce je uveden odhad investičních nákladů na projektovou činnost návrhu popsaného v této studii. Další tabulka uvádí přibližnou časovou náročnost na jednotlivé etapy zpracování projektu a výstavby.

	Náklady v Kč
Zaměření	15 000,-
DÚR	116 000,-
DSP	155 000,-
DPS	92 000,-

	2020				2021				2022				2023			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
projektová dokumentace DÚR, DSP																
Žádost o dotaci z OPŽP																
zadávací dokumentace																
výstavba																

8 Obecná stanovení podmínek pro přípravu díla

8.1 Vliv na životní prostředí

V případě umístění stavby v těsné blízkosti stromů – zeleně rostoucí mimo les, která je chráněna dle ust. § 7 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, před poškozováním a ničením, je nutno respektovat ČSN - 839061 „Technologie vegetačních úprav v krajině – ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích“, kdy je třeba dodržovat výše uvedené předpisy a stanovené postupy při provádění stavebních prací.

Pokud se stavba dotkne významných krajinných prvků (vodní toky, rybníky), je třeba požádat orgán ochrany přírody o stanovisko dle ust. § 4 odst. 2 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Z hlediska ochrany přírody a krajiny je třeba preferovat variantní řešení, při kterém nedochází k dotčení významných krajinných prvků.

Zhotovitel stavby (dle smlouvy uzavřené s městem Žďár nad Sázavou) předloží po dokončení stavby na odboru ŽP MěÚ Žďár nad Sázavou doklady o způsobu využití nebo zneškodnění odpadů z realizace projektu.

8.2 Vliv na přírodu a krajinu

Jelikož zamýšlenou akcí dochází k dotčení zájmů chráněných dle ust. § 14 odst. 2 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon), bude závazné stanovisko vydáno na základě samostatně podané žádosti. Zpracovatel dokumentace staveb je povinen dbát zachování lesa a řídit se přitom ustanoveními tohoto zákona, při tom je povinen provést vyhodnocení předpokládaných důsledků a je povinen navrhnout a zdůvodnit taková řešení, která jsou z hlediska zachování lesa nejvhodnější. Z uvedených důvodů je nezbytné preferovat variantní řešení, při kterém nedochází k dotčení pozemků určených k plnění funkcí lesa a jejich ochranného pásma, nebo s jejich minimálním dotčením.

V souladu s ust. § 7 zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění musí být návrh na schválení zadání stavby, v němž se předpokládá odnětí zemědělského půdního fondu, doložen souhlasem orgánů ochrany zemědělského půdního fondu (§ 9), s výjimkou případů, kdy takového souhlasu není třeba.

Rovněž tak návrh tras nadzemních a podzemních vedení, pozemních komunikací, celostátních drah a vodních cest a jejich součástí, který se zpracovává v etapě před zpracováním zadání těchto staveb, musí být projednán s orgány ochrany zemědělského půdního fondu a opatřen jejich souhlasem, pokud dojde k dotčení součástí zemědělského půdního fondu.

8.3 Územní podmínky výstavby

Podle zák. č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích v platném znění musí investor získat souhlasné stanovisko vlastníků komunikací (pro vlastní realizaci též Policie ČR) a požádat silniční správní úřad o vydání povolení zvláštního užívání silnic a místních komunikací bude-li nutné rozšíření trvalého uložení vodovodního či kanalizačního vedení v silničním pozemku. Pokud tomu nebudou bránit zvláštní okolnosti, je třeba v projektu uvažovat s pochody pod komunikacemi bezvýkopovou technologií.

Jak bylo již uvedeno v kap. 3. 11., možné problémy v procesu projektové přípravy stavby by mohly skrývat soukromé pozemky, proto je nezbytné vést s jejich vlastníky průběžně vysvětlující diskusi pro budoucí získání jejich souhlasu s investicí.

8.4 Technické podmínky výstavby

Po technické stránce je třeba v průběhu projektové přípravy respektovat požadavky správců již uložených podzemních inženýrských sítí – plynovodu, vodovodu, nadzemních i kabelových vedení elektrické sítě VVN, VN, NN, distribučních trafostanic, sdělovacích kabelů elektro sítě a sítě elektronických komunikací.

9 Závěr

V této studii byly rozebrány možnosti retence a akumulace srážkové vody v rámci objektů letního sportovního areálu ve správě SPORTIS. Využití akumulovaných srážek bylo navrženo jako závlaha fotbalových hřišť a tenisových kurtů. Jako zachytné plochy byly navrženy střechy fotbalových tribun a tenisového zázemí. Současně bude využívána k retenci a akumulaci i voda z drenážního systému fotbalového hřiště s umělým zatravněním. Dle průměrných srážkových úhrnů, suchých a deštivých dní v dané lokalitě a velikosti ploch, na kterých je možné srážky zachytit, byly vypočteny možné měsíční srážkové úhrny.

Následně vypočtena bilance potřeby vody pro zavlažování dle vláhové potřeby travního porostu fotbalových hřišť během vegetačního období. Dle těchto parametrů byly navrženy dvě retenční a akumulační nádrže RJ3 a RJ4 o objemech 300 m³ a 500 m³. Pro dosažení potřebného objemu byly navrženy nádrže skládané z prefabrikovaných betonových kusů, jež se spojí na místě do požadovaného tvaru a velikosti. Navrženy byly obdélníkového tvaru o rozměrech RJ3 23,5 x 5,1 x 2,52 m (d x š x h) a RJ4 23,18 x 8,38 x 2,92 m (d x š x h) v místech určených zadavatelem. Celkové náklady pro vybudování systému retence a akumulace srážkových vod v areálu byly odhadnuty na 5 296 117,94 Kč.

Ačkoli tyto nádrže pojmu zachycené srážkové vody, akumulovaná voda nebude pro závlahu celého areálu stačit. Pro doplnění rozdílu je možné použít vodu z přilehlé Sázavy či místního vodovodu. Výhodné by bylo do navržených nádrží dopouštět k akumulovaným dešťovým srážkám průběžně i vodu z vodoteče, tak aby při nastalých suchých obdobích bylo možné dále zavlažovat bez větších omezení a zároveň šetřit vodu pitnou.