

Mgr. Radek Mička - GEOSERVIS
Nezvalova 8, 586 01 Jihlava
IČO:72494646 DIČ:CZ7107014354
Tel.: 777149755, 567311040

- ⇒ Geologické práce
- ⇒ Provozování vodovodů a kanalizací a úprava a rozvod vody
- ⇒ Poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků

Třešť

Reorganizace sportovních ploch a jejich okolí v areálu SOŠ, SOU a ZŠ Třešť

Výsledky hydrogeologického průzkumu –
nakládání s povrchovými srážkovými vodami



Stavebník	: Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava
Objednatel	: Ing. Tomáš Caha, Prostředkovice 33, 588 33 Suchá
Zhotovitel	: Mgr. Radek Mička – Geoservis, Nezvalova 8, 586 01 Jihlava
Vypracoval	: Mgr. Radek Mička

Obec	: Třešť
Katastrální území	: Třešť
Kód k.ú.	: 629847
Kraj	: Vysočina
Kód kraje	: CZ063
Parcely č.	: 1536/9, 1536/12, 1536/43
Číslo zakázky	: 47/25
Datum zpracování	: červen 2025
Výtisk č.	: 1
Registrační číslo ČGS	: 1863/2025



Obsah:

1. Úvod
2. Popis záměru, předpokládaný objem srážkových vod
3. Charakteristika geologických poměrů lokality, geologická prozkoumanost
4. Hydrogeologické posouzení
 - 4.1. Úložné poměry, podzemní voda
 - 4.2. Akumulačně-vsakovací schopnosti prostředí, výpočty dle ČSN 75 9010
 - 4.3. Doporučení
5. Závěr

Přílohy:

- 01 Vymezení zájmového území v podkladu mapy 1 : 15 000
- 02 Geologické poměry oblasti – výřez z mapy 1 : 50 000
- 03 Užší vazby území a situace kopaných sond v podkladu ortofotomapy 1 : 1 000
- 04 Průběh vsakovací zkoušky na sondě KS-2
- 05 Fotodokumentace

Rozdělovník:

Výtisk číslo 1-3: objednatel

Výtisk číslo 4: zhotovitel

Výtisk číslo 5: Česká geologická služba - Geofond

1. Úvod

Předmětem hydrogeologického posouzení je popis a doporučení k nakládání s povrchovou srážkovou vodou dopadající na povrchy revitalizovaných sportovních ploch v areálu SOŠ, SOU a ZŠ Třešť.

Doporučení k likvidaci srážkových vod je součástí předloženého elaborátu, zajištění cílů průzkumných prací byly provedeny a zdokumentovány kopané sondy KS-1, KS-2, KS-3 a KS-4 a následně proveden nálevový test. Cílovým stavem je, aby veškerá srážková voda byla likvidována in-situ.

Vsakování dešťové vody má ekologický význam v souvislosti s udržením hladiny podzemních vod a v prevenci povodní. Vyhláška ke stavebnímu zákonu a vodní zákon hovoří ve svých ustanoveních o tom, že využití pozemku by mělo být řešeno tak, aby byl prostor ke vsakování či retenování srážkových vod ze zastavěných či zpevněných ploch před jejich případným odvedením do vodního toku či do kanalizace a to buďto jednotné či oddílné (dešťové). Ve smyslu těchto zásad bylo postupováno při interpretaci geologických zjištění.

Výchozí podklady:

Průzkum terénu, výsledky hloubení průzkumných sond, vsakovací test

Centrální registr vodoprávní evidence

Archiv geologické prozkoumanosti ČGS Geofondy Praha

Základní mapa ČR 1 : 50 000, list 23-41 Třešť

Základní vodohospodářská mapa ČR 1 : 50 000, list 23-41 Třešť

Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 23-41 Třešť

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

PROJEKT CENTRUM NOVA s.r.o., Pelhřimov, Ing. Michal Kot, Adam Sůva, Reorganizace sportovních ploch a jejich okolí v areálu SOŠ, SOU a ZŠ Třešť – stavební záměr

Hlavínek P. a kol. (2007): Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území.

Mičke R. (2013): Výsledky hloubení průzkumného vrtu na p.č. 1536/2 v k.ú. Třešť, MS Jihlavská vrtná s.r.o. 2013. Luka nad Jihlavou.

Mičke R. (2014): Výsledky hloubení průzkumného vrtu na p.č. 3955 v k.ú. Třešť, MS Jihlavská vrtná s.r.o. 2014. Luka nad Jihlavou.

Mičke R. (2015): Výstavba řadových RD v ulici K Valše, Likvidace srážkových vod - výsledky hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické posouzení, MS Radek Mičke – Geoservis Jihlava. 2015. Jihlava.

Mičke R. (2017): Třešť - parkoviště, likvidace srážkových vod - výsledky hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické posouzení, MS Radek Mičke – Geoservis Jihlava. 2017. Jihlava.

Mičke R. (2021): Třešť – úprava veřejných ploch ve vnitrobloku ulice Barvířská, likvidace srážkových vod - výsledky hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické posouzení, MS Radek Mičke – Geoservis Jihlava. 2021. Jihlava.

Mičke R. (2023): Třešť – parkoviště na p.č. 539/1 v k.ú. Třešť, likvidace srážkových vod - výsledky hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické posouzení, MS Radek Mičke – Geoservis Jihlava. 2023. Jihlava.

Mičke R. (2024): Třešť – rekonstrukce ZŠ J. Hory, likvidace srážkových vod - výsledky hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické posouzení, MS Radek Mičke – Geoservis Jihlava. 2024. Jihlava.

2. Popis záměru, předpokládaný objem srážkových vod

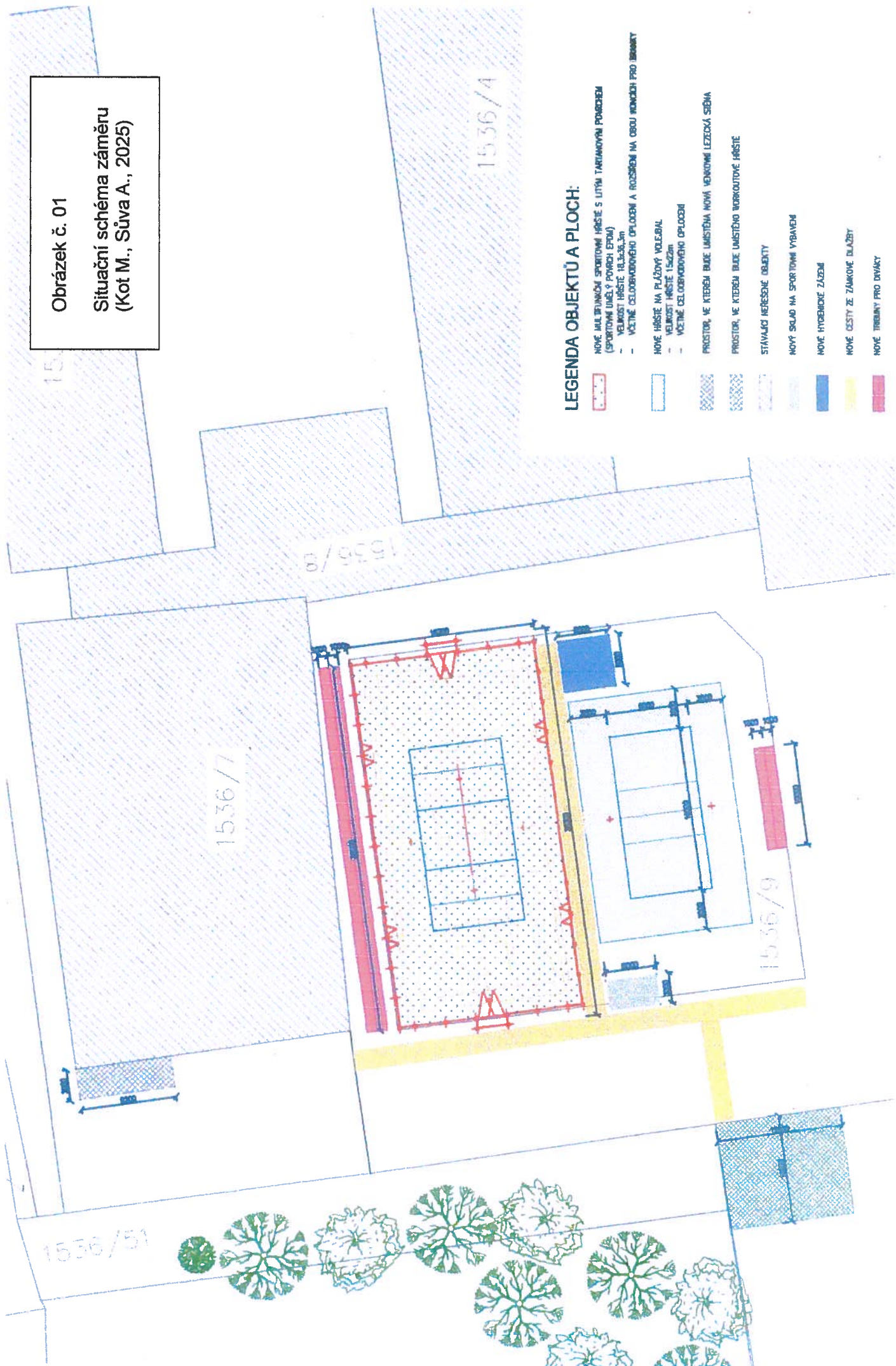
Situace záměru je prezentována na obrázku č. 1 a vychází ze zpracované studie ateliérem PROJEKT CENTRUM NOVA s.r.o., Pelhřimov.

Popis stávajícího stavu

Stávající sportovní plocha na parcele č. 1536/9 je tvořena antukovým povrchem a je dělena na dvě části plotem, který ji obklopuje i po celém jejím obvodu. Celkové rozměry této plochy jsou 40 x 36,8 m s výřezem na jihovýchodní straně ve tvaru trojúhelníku o odvěsnách 5 a 4 m.

Obrázek č. 01

Situační schéma záměru
(Kot M., Sůva A., 2025)



LEGENDA OBJEKTŮ A PLOCH:

- NOVÉ MULTIFUNKČNÍ SPORTOVNÍ HRÁŠTĚ S LITÝM TARZANOVÝM PODKLADEM (SPORTOVNÍ UMELÝ POKRYV EPDM)
 - VELIKOST HRÁŠTĚ 18,3x36,3m
 - VÝŠKOVÉ CELKOVÉHO OPLOČENÍ A ROZŠÍŘENÍ NA OBEDU KONČÍ PRO BRANKY
- NOVÉ HRÁŠTĚ NA PLÁŽOVÝ VOLEJBAL
 - VELIKOST HRÁŠTĚ 15x22m
 - VÝŠKOVÉ CELKOVÉHO OPLOČENÍ
- PROSTOR, VE KTERÉM BUDĚ UMÍSTĚNA NOVÁ VENKOVNÍ LEZECKÁ SÍTĚ
- PROSTOR, VE KTERÉM BUDĚ UMÍSTĚNO WORKOUTOVÉ HRÁŠTĚ
- STÁLÁCI NERESNĚNÉ OBJEKTY
- NOVÝ SKLAD NA SPORTOVNÍ VYBAVENÍ
- NOVÉ HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ
- NOVÉ CESTY ZE ZÁMKOVÉ DLAŽBY
- NOVÉ TRAMPAKY PRO DIVÁKY

Vstup je ze západní strany dolní části sportoviště a je tvořen vyasfaltovanou stezkou od budovy na parcele č. 1536/7 severně od plochy. Na západ od plochy se na parcele č. 1536/12 nachází původní technický objekt. Další zájmová plocha se nachází na severním okraji parcely č. 1536/12 a jedná se o plochu s vyasfaltovaným povrchem a vyznačeným lajnováním o celkových rozměrech plochy 30 x 12 m. Poslední zájmový úsek v areálu se nachází na parcele č. 1536/43 a to v jejím pravém horním rohu. Nenacházejí se zde žádné zpevněné plochy jen upravovaná zeleň obehnaná ze severní strany hustým porostem listnatých stromů.

Popis navrhovaného řešení

V rámci navrhovaného řešení dojde na parcele č. 1536/9 k odstranění zpevněné antukové plochy, nynějšího oplocení a sloupků pro zavěšení herní sítě ve spodní polovině. Na severní části parcely dojde k výstavbě nového multifunkčního hřiště o celkové velikosti **18,3 x 38,3 m**. Hřiště bude provedeno s tartanovým povrchem (EPDM gumový granulát) a bude vybaveno pro hru fotbalu, basketbalu, volejbalu a nohejbalu. Navrhované hřiště bude ze všech stran oploceno plotem výšky 4,0 m. Toto oplocení bude do výšky cca 1,2 m opatřeno fošnovým mantinelem. Od této výšky až do vrcholu bude oplocení tvořit polypropylenová síť. Jako nosné prvky pro uchycení oplocení budou provedeny sloupky z ocelových pozinkovaných trubek. V ploše hřiště budou zabudována pouzdra pro možné osazení sloupku pro síť pro jednotlivé sportovní hry. Jedná se o typové výrobky, které budou dle pokynu výrobce těchto prvků, osazeny pod povrch hřiště a zavíčovány systémovým víčkem. V případě provozování některého ze sportů budou víčka odstraněna a osazeny sloupky včetně příslušné sítě. Po dokončení hry mohou být sloupky odstraněny a uklizeny a pouzdra zpětně zavíčována.

Podloží navrhovaného multifunkčního hřiště bude odvodněno pomocí systému drenážních trubek rozmístěných v roztečích max. 5,0 m. Zemní pláň bude ve spádu cca 2% spádována směrem k ryhám pro uložení drenážních trubek. Drenážní trubky s celoobvodovou perforací budou do těchto rýh uloženy do štěrkového obsypu fr. 16-32 mm včetně obalení geotextilií pro eliminaci zanášení drenážního potrubí nečistotami. Drenážní potrubí bude provedeno bezespádu, příp. s minimální spádem do 0,5% a bude svedeno pod zatravněnou plochu vedle hřiště, kde bude docházet k přirozenému vsakování dešťových vod.

Na druhé části původní antukové plochy dojde k výstavbě hřiště na plážový volejbal. Hrací plocha hřiště bude rozdělena na dvě části a to na hlavní herní plochu o rozměrech 16 x 8 m a tzv. volnou zónu nacházející se kolem. Volná zóna bude u kratších stran herního pole vzdálená 3,5 m a na delších stranách 3 m. Celkově tedy hřiště pro plážový volejbal bude zabírat plochu o půdorysných rozměrech **15 x 22 m**. Povrch hřiště bude vytvořen z písku získaného přirozenou sedimentací o velikosti zrna 0,5-1 mm a o minimální hloubce zásypu 0,4 m.

Podloží hřiště bude vytvořeno vrstvou štěrku fr. 16-32, do kterého budou z důvodu odvodnění uloženy drenážní trubky do rýh se štěrkovým obsypem a s větší hloubkou než okolní štěrkový podsyp s maximální roztečí 5,0 m. Drenážní trubky s celoobvodovou perforací budou obaleny geotextilií pro eliminaci zanášení drenážního potrubí nečistotami. Drenážní potrubí bude provedeno bezespádu, příp. s minimální spádem do 0,5% a bude svedeno pod zatravněnou plochu vedle hřiště, kde bude docházet k přirozenému vsakování dešťových vod.

Geotextilie hmotnosti bude též položena na štěrkový podsyp aby zabráňovala nechtěnému vyplavování písku z plochy hřiště. Přechod mezi pískovým povrchem hřiště a okolní zelení bude osazen pryžovým obrubníkem zarovnaným s oběma úrovněmi, který bude zamezovat prorůstání travin a nechtěnému přesunu písku z herního pole.

Hlavní herní plocha bude vymezena hracími čarami o šířce 50 mm vyrobenými z odolného materiálu a v barvě silně kontrastující s barvou písku. Hrací čáry se budou nacházet jen na okrajích hlavního herního pole. Navrhované hřiště bude ze všech stran oploceno plotem výšky 4,0 m a bude jej tvořit polypropylenová síť. Jako nosné prvky pro uchycení oplocení budou provedeny sloupky z ocelových pozinkovaných trubek. Sloupky pro natažení herní sítě budou zabetonovány do hloubky zámruzu případně zamontovány do prefabrikovaných betonových patek nacházejících se pod geotextilií chránící před odplavování písku a budou se od sebe nacházet ve vzdálenosti 9 m. Sloupky budou opatřeny ochranou lehké pěny a potahem ze syntetické kůže pro zajištění co největší bezpečnosti při hře.

Součástí navrhovaného řešení bude také odstranění současného skladu na vybavení nacházejícího se na levém okraji původního antukového hřiště a výstavba nového skladu již uvnitř parcely č. 1536/9 a to nalevo od nově navrhovaného hřiště plážového volejbalu. Půdorysný rozměr nového skladiště bude **3 x 5 m**. Další částí návrhu je výstavba hygienického zázemí nacházejícího se na pravé straně hřiště pro plážový volejbal o půdorysném rozměru **5 x 5 m**. Pro výstavbu obou objektů bude nutné napojení na technickou infrastrukturu.

V rámci návrhu je do vybraného prostoru na okraji objektu na parcele č. 1536/7 navrhována venkovní lezecká stěna včetně zastřešení a úpravy přilehlé zpevněné plochy. Jedná se o venkovní stěnu s postupovým jištěním zhotovené z ocelové nosné konstrukce a s opláštěním z překližky s opískováním. Obtížnost lze nastavit velikostí použitých chytů (proměnlivá) a daným sklonem panelů (fixní). Stěna bude založena na základový sokl šíře 300-500mm na hloubku zámruzu. Provedení stěny bude segmentové, rozdělené na jednotlivé panely, které se přikotví na kotvící desky na plášti budovy. Celá montáž bude probíhat za asistence jeřábu. Využitím se jedná o stěnu s postupovým jištěním. Lezení je možné na všech panelech se zajištěním přes postupové body nebo přes horní vratný bod. Jištění začíná ve výšce 3 m a jistící body jsou od sebe vzdáleny max. 1 m. S rostoucí výškou se může měnit rozteč jistících bodů, až na max. 2 m. Lezecká stěna bude vybavena chytý a stupy odpovídající příslušným normám. Stavba jednotlivých cest bude provedena certifikovaným stavitelem.

V prostoru před lezeckou stěnou bude stávající asfaltová plocha nahrazen dopadovou plochou z kačírku fr. 8-16 tloušťky 400 mm. Zbytek asfaltové plochy bude též odstraněn a po zarovnání s okolním terénem znovu zatravněn. Stěna bude navržena podle normy ČSN EN12572-1/září 2017. Veškeré materiály použité na výrobu stěny budou certifikovány dle výše uvedené normy.

Další navrhovanou úpravou v areálu je stavba venkovního workoutového hřiště na pravém horním okraji parcely č. 1536/43. Hřiště bude zabírat plochu o navrhovaném rozměru **12,5 x 10,5 m** a bude provedeno s tartanovým povrchem (EPDM gumový granulát) s provedeným značením pro různé posilovací cviky.

Podloží navrhovaného hřiště bude odvodněno pomocí systému drenážních trubek rozmístěných v roztečích max. 5,0 m. Zemní pláň bude ve spádu cca 2 % spádována směrem k rýhám pro uložení drenážních trubek. Drenážní trubky s celoobvodovou perforací budou do těchto rýh uloženy do šterkového obsypu fr. 16-32 včetně obalení geotextilií pro eliminaci zanášení drenážního potrubí nečistotami. Drenážní potrubí bude provedeno bezespádu, příp. s minimálním spádem do 0,5 % a bude svedeno pod zatravněnou plochu vedle hřiště, kde bude docházet k přirozenému vsakování dešťových vod.

Součástí navrhované reorganizace bude také odstranění stávajících přístupových cest a jejich následné znovuvybudování a rozšíření k jednotlivým upravovaným plochám. Navrhované plochy o šířce 2 m budou vydlážděny zámkovou dlažbou.

Uvažované objemy srážkových vod:

Pro výpočet potřebných retenčních objemů a ploch byly ve smyslu ČSN 75 9010 Vsakování srážkových vod využity údaje srážkoměrné stanice Telč (526 m n.m.), která se nachází v obdobné klimatické oblasti a odkud jsou známy nejbližší údaje o intenzitách 5-ti letých dešťů.

Na základě dodaných podkladů lze v rámci projektu uvažovat s následujícím výčtem hlavních odvodňovaných ploch (viz. obrázek č. 01).

Multifunkční hřiště (tartanový povrch)	- 700,89 m ²
Hřiště pro plážový volejbal (tříděný písek)	- 330 m ²
Workoutové hřiště (tartanový povrch)	- 131,25 m ²
Sklad na vybavení	- 15 m ²
Hygienické zázemí	- 25 m ²
Celkem	- 1202,14 m ²

Výpočet odtoku:

Redukovaná plocha odvodnění

A_{red} ~ 323 m²

$$Q = F \cdot i \cdot \Psi$$

Q	- odtok (l/s)
F	- plocha (ha)
i	- intenzita deště (l/s . ha ⁻¹ – uvažováno 160 l/s. ha ⁻¹)
Ψ	- odtokové koeficienty (hřiště s umělým tartanovým povrchem a šterkovým podkladem 0,3, pískové hřiště 0,1, střechy skladu a hygienického zázemí 1,0)

$$Q \div 5,2 \text{ l/s}$$

*Tartanové povrchy jsou obecně vodopropustné. To znamená, že voda může snadno prosakovat do podkladové vrstvy, což brání vzniku louží a umožňuje rychlé vyschnutí povrchu i po silných deštích. V daném případě volím koeficient odtoku 0,3. V případě pískového hřiště pak 0,1.

3. Charakteristika geologických poměrů lokality, geologická prozkoumanost

Zájmové území se nachází na jz. okraji Třeště, v areálu SOŠ, SOU a ZŠ Třešť. Celková situace území je znázorněna v podkladu mapy 1 : 15 000 v příloze č. 01. Hydrograficky náleží území do povodí Jihlavy v rámci povodí Moravy. Území je odvodňováno k j. do Valchovského a následně Třešťského potoka, který je zde hlavní drenážní bází. Číslo hydrologického pořadí daného dílčího povodí 4. řádu je 4-16-01-0210-0-00.

Území náleží do mírně teplé oblasti MT-3, která je typická krátkým létem, mírně chladným až mírným, suchým až mírně suchým. Přechodné období je normální až dlouhé. Jaro i podzim jsou mírné, zima je normální až s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Výška odtoku podzemní vody je závislá na dotaci ze srážek. Průměrné srážkové úhrny ze stanice Třešť činí 717,6 mm (období let 2001-2007, zdroj ČHMÚ Praha).

Z hlediska regionálně-geologického členění je zájmová oblast vyčleňována jako součást moldanubika. V rámci Českého masívu je moldanubikum starý, konsolidovaný blok prekambriického stáří tvořený polymetamorfne přetvořenými horninami jako jsou pararuly, ortoruly, amfibolity, kvarcity, erlány apod.

Fundament na lokalitě je tvořen cordierit-biotitickou pararulou až cordierit-biotitickým migmatitem. Časté jsou polohy elánů, žilných křemenů, amfibolitů a dvojslídnych žilných žul. Hlavní strukturně-tektonické směry krystalinika jsou S-J, SSZ-JJV a SV-JZ.

Pararuly a migmatity zvětrávají do eluvií nejčastěji hlinito-písčité povahy. Mocnost je závislá na pozici vůči erozní bázi a na pozici tektonické. Průměrná mocnost zpravidla nepřesahuje 5 m.

Kvartérní usazeniny mají denudační mocnost. Jedná se svahové zasutěné hlíny, v údolí Třeštského potoka jsou vyvinuty fluvialní sedimenty ve formě jílovitých štěků a hlín.

Podle hydrogeologického členění náleží území do rajónu č. **6550 - Krystalinikum v povodí Jihlavy**. Podmínky tvorby a oběhu zásob podzemních vod jsou vedle klimatických a morfologických dispozic území dány především celkovými hydrogeologickými vlastnostmi hornin.

V geologickém schématu je pro oblast moldanubika typická přítomnost skalního podloží relativně mělce pod terénem. V jeho nadloží se pak objevují polohy zvětralin, svahových sedimentů, případně uloženin vodních toků. Tato geologická skladba podmiňuje charakter proudění podzemních vod a tvorbu zásob, ve vertikálním řezu lze vyčlenit **pásmo mělce uložených zvodní vázaných na kvartérní pokryv, zvětralinový plášť, pásmo rozvolnění a rozpukání skalního podloží a pásmo hlubších puklinových zvodní vázaných na tektoniku skalního podkladu**.

Zásoby mělce uložených vod jsou vázány v území na náplavy Třeštského a Valchovského potoka a eluviální pokryv, resp. rozvolněnou část skalního podloží. Charakter proudění je průlinový až průlinovo - puklinový.

Z vodohospodářského hlediska se jedná o kolektor místního významu určený k rozptýleným odběrům pro individuální zásobování. Úroveň hladiny podzemní vody a vydatnost mělké zvodně rychle reaguje na výkyvy srážek. Celkové vydatnosti těchto zdrojů zřídka překračují hodnoty prvních dl/s .

Hloubka oběhu je obecně dána úrovní místní erozní báze. Hladina podzemní vody je převážně volná a sleduje konformně terén. Zmiňované pokryvné útvary hrají také roli v procesech infiltrace srážkových vod a podmiňují velikost povrchového a podzemního odtoku.

Podložním kolektorem jsou dále rozpukané a ve svrchní části navětralé pararuly a migmatity s puklinovým, případně průlinovo-puklinovým charakterem proudění podzemní vody a s koeficientem transmisivity $T < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Specifická vydatnost hornin se pohybuje převážně v intencích $q = 0,01 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ až $q = 0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Puklinový systém je aktivní zhruba do hloubek 60-80 m, dále se spíše hydrogeologická účinnost snižuje.

Ze základní mapy chemismu podzemních vod v oblasti vyplývá jako převažující chemický typ Ca-HCO_3 . Podzemní voda je převážně prostá s celkovou mineralizací nižší než 0,3 g/l. V procesu úpravárenství surové vody se v oblasti moldanubika obecně zaměřujeme především na odstranění kationtů železa a manganu, jejichž koncentrace pouze zřídka splňují limity pitné vody. Je to dáno primárně povahou horninového prostředí. Podobně je tomu s objemovou aktivitou radonu ^{222}Rn . Spíše výjimečně se setkáváme s hodnotami nižšími než 50 Bq/l.

Dosavadní prozkoumanost:

Hydrogeologická prozkoumanost lokality je na nízké úrovni, v archivu České geologické služby – Geofondu Praha nejsou v zájmovém prostoru archivovány žádné sondy či vrty.

Širší prozkoumanost vychází převážně z budování vrtaných studní. V roce 2013 byla v prostoru arboreta hloubena vrtaná studna Tr-1 hloubky 30 m (Mička R., 2013).

Vrt byl hlouben technologií rotačně-příklepnou průměrem pneukladiva 254 mm vrtnou soupravou HVS 482. Návrt v kvartérním pokryvu a navětralém skalním podloží byl do hloubky 15,0 m proveden přibírací korunkou \varnothing 280 mm a zapažen manipulační ocelovou kolonou \varnothing 273 mm.

Do konečné hloubky 30,0 m bylo dále vrtáno pneukladivem Ø 254 mm. Po vystrojení tlakovým PVC Ø 160/6,2 mm, obsypáním štěrkem 4-8 mm a cementací v úseku 2,0-6,0 m, bylo přistoupeno k vytěžení manipulační ocelové výstroje.

Geologická dokumentace vrtu Tr-1:

KVARTÉR

0,0-1,0 m deluviální hlína písčitá štěrkovitá

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM

1,0-2,0 m eluvium – štěrkovito-písčité zvětralý migmatit

2,0-12,0 m silně písčité či jílovito-písčité navětralý a rozvolněný (rozpukaný) biotitický migmatit s polohami anatektického drobnozrnného granitu

12,0-15,0 m navětralý a rozpukaný biotitický migmatit, střednozrnný

15,0-30,0 m mírně navětralý až zdravý cordierit-biotitický migmatit, drobně až středně zrnitý, místy rozpukaný

Hladiny podzemní vody –

naražená - 6 m, 12 m, 22 m

ustálená – 3,35 m od terénu

Hlavní dotační přítoky do vrtu jsou spjaty s etáží puklinově propustného migmatitu s polohami anatektických granitů. První přítok podzemní vody byl dokumentován v hloubce 6-7 m ve vazbě na svrchní navětralou a hustě rozpukanou část migmatitů, další přítoky posléze v etážích 12-13 m a 22-25 m. Hladina podzemní vody je volná až mírně napjatá a ustaluje se v hloubce zhruba 3,5-4,0 m pod terénem (dne 31.7 -3,35 m p.t., dne 16.8. – 4,04 m p.t.).

Z průběhu vrtných prací a orientační čerpací zkoušky byla odvozena dlouhodobě využitelná vydatnost zdroje v intencích $Q \geq 0,5$ l/s.

Na kropení stávajícího hřiště je využívána vrtaná studna, dále označená jako V-1. V rámci terénní rekognoskace dne 20.5.2025 byla zjištěna ustálená hladina ve vrtu -11,2 m pod terénem.

4. Hydrogeologické posouzení

4.1. Úložné poměry, podzemní voda

Dne 20.5.2025 byly na pozemcích 1536/9 a 1536/12 vyhloubeny pomocí bagru kopané sondy KS-1, KS-2, KS-3 a KS-4 hloubek 1,6-2,9 m. Po dokumentaci byly sondy zahrnuty, sonda KS-2 byla pracovní byla vystrojena PVC zárubnicí 110 mm pro možnost realizace vsakovací zkoušky.

KS-1

Okrajový svah navážkového tělesa

KVARTÉR

0,0-0,4 m světle hnědá hlína písčitá - navážka

0,4-1,6 m rulové kameny, úlomky cihel, výplň hlinito-písčitá - navážka

OB 1,8 nad okolním terénem

KS-2

KVARTÉR

- 0,0-0,7 m hlína písčitá se stavebním odpadem - vyrovnaná navážka
0,7-1,5 m hnědá hlína písčitá s občasnými úlomky a kameny – deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 1,5-2,6 m zcela zvětralá rula biotitická, tlakem rozpadavá, charakteru stmeleného písku s občasnými pevnějšími polohami, hnědá v polohách rezavě hnědá při bázi hnědošedá - eluvium

Hladina podzemní vody: nezastižena

KS-3

KVARTÉR

- 0,0-0,4 m makadam, cihly, výplň černý písek, škvára – vyrovnaná navážka
0,4-0,6 m písčité jíl, hnědý - navážka
0,6-1,5 m jíl písčité, šedý (slabý organický rybniční zápach) - navážka
1,5-2,1 m písek jílovitý s občasnými úlomky, kameny - navážka

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 2,1-2,3 m zcela rozvětralá rula charakteru silně zhutnělého jílovitého písku s patrnou původní vrstevnatou strukturou - eluvium
2,3-2,9 m dtto, písek pouze slabě jílovitý - eluvium
ve 2,4 m zjištěn průběh el. kabelu v chrániče z kameninové trubky v pískovém obsypu

Hladina podzemní vody: nezastižena

KS-4

KVARTÉR

- 0,0-0,4 m makadam, černý písek, škvára – vyrovnaná navážka
0,4-1,0 m hnědý písek jílovitý s občasnými kameny - navážka

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 1,0-1,5 m v úvodu zcela postupně silně zvětralá rula, tlakem rozpadavá - eluvium
1,5-1,8 m dtto až navětralá, destičkovitě odlučná

Hladina podzemní vody: nezastižena

Dle informací zástupců objednatele byl v době původní výstavby v prostoru okolí sondy terén vyrovnáván trhacími pracemi (pravd. výchoz skalního podloží)

Sonda provedena namísto původní sondy KS-4, kde bylo pod signalizační fólií v 1,0 m p.t. zastiženo vodovodní potrubí PE 32 mm s doprovodným ocelovým lankem

Úložné poměry:

- Prostor záměru se vyznačuje existencí recentních navážek o mocnostech zhruba 0,7-2,1 m, kdy docházelo k vyrovnání původních povrchů. Kvartérní pokryv je v podstatné části plochy odtěžen, zachován je v denudační mocnosti v prostoru sondy KS-2 (deluviální hlíny písčité se štěrkem).
- Pod vrstvou navážek či reliktní svahoviny se nachází již zcela či silně písčité degradovaná rula skalního podloží. Ve svrchní části má povahu eluvia postupně přecházejícího do rozvětralého a rozpadavého skalního fundamentu.
- Podzemní voda nebyla sondáží zastižena. V řešeném území bude mít výrazně nesouvislý charakter ve vazbě na převážně puklinový kolektor podložních rul. Jeho odtoková báze bude spojena s přechodem do kompaktnějšího skalního fundamentu. Zónu saturace predikují v prostoru záměru dle výšky hladiny ve vrtu V-1 v úrovních v úrovních $\geq 8-10$ m pod terénem.

4.2. Akumulačně-vsakovací schopnosti prostředí, výpočty dle ČSN 75 9010

Vsakovací zkouška byla provedena na sondě KS-2. Průběh vsakovací zkoušky je graficky znázorněn v příloze č. 04. Cílem vsakovací zkoušky bylo simulovat činnost vsakovacího zařízení a stanovení koeficientu vsaku (k_v). Vyhodnocení bylo provedeno dle vzorce:

$$k_v = Q_{zk}/A_{zk}$$

k_v koeficient vsaku (m/s)

Q_{zk} přítok do průzkumného objektu během zkoušky (m^3/s)

A_{zk} zkušební vsakovací plocha během zkoušky (m^2)

Zkušební vsakovací plocha byla vypočtena dle vzorce H) – viz. níže

Tabulka č. 1: Vsakovací zkouška na sondě KS-2 ve dnech 26.5.-27.5.2025

Objekt	Nálev	Hladina po nálevu (m)	Celková doba zkoušky – doba nálevu + vlastní vsak (hod.)	Snížení hladiny (m)
KS-2	1000 l	-0,56	24,5	2,19

- výšky hladiny byly měřeny od horního okraje PVC pažnice +0,40 m nad terénem

Ke vsaku podstatného podílu vpravené vody dochází během cca 5-7 hodin. Na základě zjištěných výsledků byl proveden výpočet koeficientu vsaku, jehož výsledná hodnota je stanovena na $k_v \sim 3,12 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. S touto hodnotou doporučujeme kalkulovat ve výpočtech dle ČSN 75 9010. Dotčené vrstvy horninového prostředí lze klasifikovat jako dosti slabě propustné, třída V.

Akumulačně-vsakovací poměry na lokalitě lze charakterizovat jako **přípustné**. V případě svrchní degradované část skalního fundamentu jsou vsakovací poměry částečně degradovány vyšším stupněm ulehlosti a stmelení. Pro koncentrované vsakování nejsou bezezbytku vhodné vyšší mocnosti recentních navážek.

Podzemní voda nebude zavádění srážkových vod do horninového prostředí komplikovat.

Klasifikace hornin podle propustnosti (J. Jetel, 1973)

		<u>koeficient propustnosti k (m/s)</u>
I. Třída	Velmi silně propustné	$> 1 \cdot 10^{-2}$ m/s
II. Třída	Silně propustné	$1 \cdot 10^{-2}$ až $1 \cdot 10^{-3}$ m/s
III. Třída	Dosti silně propustné	$1 \cdot 10^{-3}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ m/s
IV. Třída	Mírně propustné	$1 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-5}$ m/s
V. Třída	Dosti slabě propustné	$1 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-6}$ m/s
VI. Třída	Slabě propustné	$1 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-7}$ m/s
VII. Třída	Velmi slabě propustné	$1 \cdot 10^{-7}$ až $1 \cdot 10^{-8}$ m/s
VIII. Třída	Nepatrně propustné	$< 1 \cdot 10^{-8}$ m/s

Rychlost zasakování ve vertikálním směru (hydraulický gradient $I = 1$) bude závislá na hodnotě koeficientu vsaku v nenasycené zóně. K zasakování bude docházet přednostně dnem filtračního objektu při uvažovaných malých výškách vzduť.

Vsakovací odtok je závislý na ploše vsakovacího pole a koeficientu vsaku, stanoví se podle následujícího vztahu:

A) $Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \quad (m^3/s)$

Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení vychází z následujícího vzorce:

B) $V_{vz} = h_d/1000 \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \quad (m^3)$

Doba prázdnění vsakovacích zařízení je doporučována kratší jak 72 hodin, vypočte se ze vzorce:

C) $T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak} \quad (sec.)$

Aktivní vsakovací plocha A_{vsak} v případě podzemního vsakovacího prostoru se vypočte ze vztahu:

D) $A_{vsak} = L \cdot (h_{vz}/2 + b) \quad (m^2)$

Stanovení potřebné odstupové vzdálenosti od budov se vypočte podle vzorce:

E) $X = X_1 + X_2$
 $X_1 = (h + 0,5/15 \cdot k_v^{0,25}) + 2$

Zkušební vsakovací plocha se vypočte ze vztahu:

H) $A_{zk} = (2 \times A_1) + (2 \times A_2) + A_3 \quad (m^2)$

Vysvětlivky:

Q_{vsak} vsakovací tok (m^3/s)

f součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$)

h_d návrhový úhrn srážky (mm)
 A_{red} redukováná plocha (m^2)
 A_{vsak} vsakovací plocha (m^2)
 A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení (m^2) – v případě podzemních zařízení = 0
 V_{vz} největší vypočtený objem vsakovacího zařízení
 k_v koeficient vsaku (hydraulické vodivosti) (m/s)
 t_c doba trvání srážky (min.)
 L délka vsakovacího prostoru (m)
 b šířka vsakovacího prostoru (m)
 h_{vz} výška propustných stěn (m)
 h rozdíl výšek mezi maximální hladinou ve vsakovacím zařízení a úrovni podzemního podlaží, pokud se hladina vody ve vsakovacím zařízení nachází pod úrovní podlahy nejnižšího podlaží dosazuje se do vztahu $h = 0$ (m)
 X_2 rozšíření dna výkopu (u komor $X_2 = 0$, zahrnuto ve výpočtu plochy vsakovacího zařízení)

Tabulka č. 2: Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010 při $A_{red} \div 323 \text{ m}^2$, $k_v = 3,12 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Doba trvání srážky t_c (min.)	Úhrn srážek v periodicitě 1 x za 5 let h_d (mm)	Potřebný retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} (m^3), odpovídající vsakovací plocha $A_{vsak} \div 35 \text{ m}^2$
5	10,2	3,3
10	15,7	5,0
15	19,1	6,1
20	21,4	6,8
30	24,5	7,8
40	25,9	8,2
60	27,8	8,8
120	31	9,6
240	37,7	11,4
360	43,1	12,7
480	43,9	12,6
600	44,8	12,5
720	45,6	12,4
1080	48	12,0
1440	49,7	11,3
2880	61,6	10,5
4320	69,2	8,2

Z výpočtů dle ČSN 75 9010 a výše prezentované tabulky vyplývá, že k likvidaci veškeré srážkové vody vsakem do zemních vrstev by bylo zapotřebí aktivní vsakovací plochy $A_{vsak} \geq 35 \text{ m}^2$ při současné potřebě prázdnění objektu či objektů do 72 hodin. Potřebný akumulační objem bez povoleného odtoku činí **12,7 m^3** , což odpovídá srážce v periodicitě **10,2 v délce 360 minut a výšce 43,1 mm**.

Minimální odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budov vychází **$X \geq 2,8 \text{ m}$** (platí pro případ, že rozdíl mezi max. hladinou ve vsakovacím objektu a úrovní posledního podlaží objektu bude nulový či záporný). Při uvedené minimální aktivní vsakovací ploše by činil vsakovací tok $Q_{vsak} = 5,46 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.

4.3. Doporučení

Na základě výsledků průzkumu konstatuji a doporučuji následující:

- V ploše budoucích hřišť budou drenážní akumulčně-vsakovací pásy. Ty budou sloužit k zachycení a koncentraci srážkové vody protečené vodopropustným povrchem.
- Dle ČSN 75 9010 činí potřebná vsakovací plocha $A_{vsak} \geq 35 \text{ m}^2$ a potřebný akumulční objem $V_{vz} \geq 12,7 \text{ m}^3$. Uvedené parametry jsou s rezervou zajistitelné v předpokládaných zelených plochách, kam budou drénované vody přirozeně odváděny. U povrchového či podpovrchového vsaku bude valná část vod, které se přirozeně nedegradují v podloží sportovišť, likvidována vsakem do půdy a evapotranspirací. Plochy hřišť navíc budou fungovat jako rozměrná vsakovací pole, kde bude valná část vsáknutých vod migrovat skrze propustné drenážní vrstvy a skrze recentní navážky do svrchní zvětralé části skalního fundamentu. Prostor v zelených plochách, kam budou drénované vody odváděny, bude vhodné upravit např. jako vsakovací průleh apod.
- Objekty pro likvidaci srážkové vody je možné prostorově determinovat.
- Nelze nic namítat, pokud by z hlediska prostorových možností byl preferován podzemní zásak, v takovém případě je vhodné objekt či objekty umisťovat v gravitačně vhodném prostoru a bázi zakládat pod vrstvu navážek do zcela až silně zvětralého skalního fundamentu v hloubkách cca 2,5-3,0 m.
- Srážkové vody z menších zpevněných ploch (sklad, hygienické zázemí) doporučuji s ohledem na nízký objem vznikajících vod přednostně odvádět na povrch do zelených ploch (např. uvažovaným drenážním systémem), kde budou likvidovány vsakem do půdy a evapotranspirací.
- Srážkové vody z tribun pro diváky a menších staveb (lezecká stěna) budou volně vsakovat do terénu. Jejich objem bude zcela podružný.
- Srážkové vody bude vhodné odvádět mimo prostor budoucí záporové stěny při j. okraji hlavních hřišť.
- Meze se nekladou možnostem akumulace a využití srážkové vody pro užitné účely, závlahu, běžné sezónní potřeby v prostoru spotřebišť apod.

5. Závěr

Cílem hydrogeologického posouzení na lokalitě Třešť bylo ověření podmínek a možností likvidace povrchových srážkových vod v prostoru plánované reorganizace sportovních ploch v areálu SOŠ, SOU a ZŠ Třešť.

Prostor záměru se vyznačuje existencí recentních navážek o mocnostech zhruba 0,7-2,1 m, kdy docházelo k vyrovnání původních povrchů. Kvartérní pokryv je v podstatné části plochy odtěžen, zachován je v denudační mocnosti v prostoru sondy KS-2 (deluviální hlíny písčité se štěrkem). Pod vrstvou navážek či reliktů svahovin se nachází již zcela či silně písčité degradovaná rula skalního podloží. Ve svrchní části má povahu eluvia postupně přecházejícího do rozvětralého a rozpadavého skalního fundamentu.

Podzemní voda nebyla sondáží zastižena. V řešeném území bude mít výrazně nesouvislý charakter ve vazbě na převážně puklinový kolektor podložních rul. Jeho odtoková báze bude spojena s přechodem do kompaktnějšího skalního fundamentu. Zónu saturace predikuji v prostoru záměru dle výšky hladiny ve vrtu V-1 v úrovních v úrovních $\geq 8-10 \text{ m}$ pod terénem.

Akumulačně-vsakovací poměry na lokalitě lze charakterizovat jako **přípustné**. V případě svrchní degradované část skalního fundamentu jsou vsakovací poměry částečně degradovány vyšším stupněm ulehlosti a stmelení. Pro koncentrované vsakování nejsou bezesbýtku vhodné vyšší mocnosti recentních navážek.

Podzemní voda nebude zavádění srážkových vod do horninového prostředí komplikovat.

Na základě výsledků nálevové zkoušky byl proveden výpočet koeficientu vsaku, jehož výsledná hodnota je stanovena na $k_v \sim 3,12 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. S touto hodnotou doporučujeme kalkulovat ve výpočtech dle ČSN 75 9010. Dotčené vrstvy horninového prostředí lze klasifikovat jako dosti slabě propustné, třída V.

V ploše budoucích hřišť budou drenážní akumulacečně-vsakovací pásy. Ty budou sloužit k zachycení a koncentraci srážkové vody protečené vodopropustným povrchem. Dle ČSN 75 9010 činí potřebná vsakovací plocha $A_{vsak} \geq 35 \text{ m}^2$ a potřebný akumulací objem $V_{vz} \geq 12,7 \text{ m}^3$.

Uvedené parametry jsou na lokalitě s rezervou zajistitelné v předpokládaných zelených plochách, kam budou drénované vody přirozeně odváděny, případně jinými objekty pro likvidaci srážkových vod.

U povrchového či podpovrchového vsaku bude valná část vod, které se přirozeně nedegradují v podloží sportovišť, likvidována vsakem do půdy a evapotranspirací. Plochy hřišť navíc budou fungovat jako rozměrná vsakovací pole, kde bude valná část vsáknutých vod migrovat skrze propustné drenážní vrstvy a skrze recentní navážky do svrchní zvětralé části skalního fundamentu. Prostor v zelených plochách, kam budou drénované vody odváděny, bude vhodné upravit např. jako vsakovací průleh apod. Objekty pro likvidaci srážkové vody je možné prostorově determinovat.

Nelze nic namítat, pokud by z hlediska prostorových možností byl preferován podzemní zásak, v takovém případě je vhodné objekt či objekty umisťovat v gravitačně vhodném prostoru a bázi zakládat pod vrstvu navážek do zcela až silně zvětraleho skalního fundamentu v hloubkách **cca 2,5-3,0 m**.

Srážkové vody z menších zpevněných ploch (sklad, hygienické zázemí) doporučuji s ohledem na nízký objem vznikajících vod přednostně odvádět na povrch do zelených ploch (např. uvažovaným drenážním systémem), kde budou likvidovány vsakem do půdy a evapotranspirací.

Srážkové vody z tribun pro diváky a menších staveb (lezecká stěna) budou volně vsakovat do terénu. Jejich objem bude zcela podružný.

Srážkové vody bude vhodné odvádět mimo prostor budoucí záporové stěny při j. okraji hlavních hřišť.

Meze se nekladou možnostem akumulace a využití srážkové vody pro užité účely, závlahu, běžné sezónní potřeby v prostoru spotřebišť apod.

Z hlediska jakosti srážkových vod bude možné tyto dle ČSN 75 9010 definovat jako přípustné (odvod z nezpevněných ploch o $A_{red} \geq 200 \text{ m}^2$). Sekundární chemické či biologické nehozí, v konkrétním případě je vhodné učinit opatření, aby srážkové vody byly zbavovány hrubých splavenin.

V Jihlavě
červen 2025

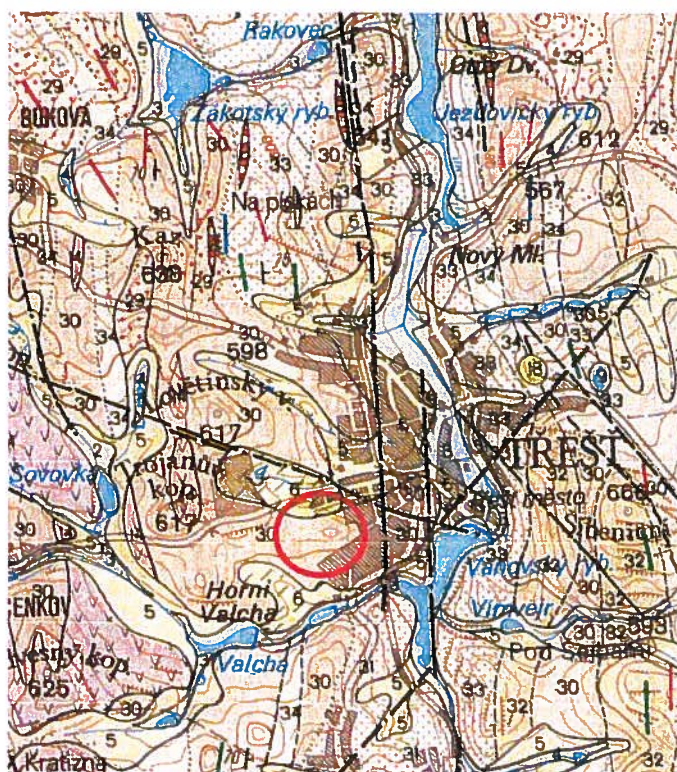
Vypracoval:
Mgr. Radek Mička



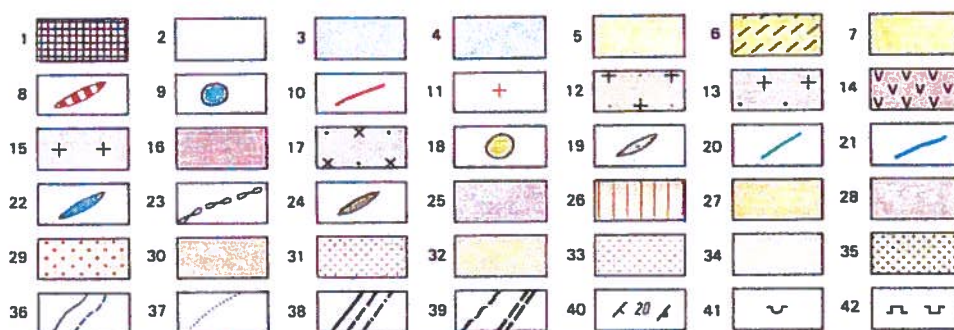
Vymezení zájmového území v podkladu mapy 1 : 15 000



Geologická situace oblasti - výřez z mapy 1 : 50 000, list 23-41 Třešť
(vydal Český geologický ústav Praha, 1992)



Vysvětlivky ke geologické mapě, list 23-41 Třešť:



KVARTÉR, holocén: 1 – antropogenní uloženiny; 2 – rašeliny; 3 – fluvialní, převážně písčitohlinité sedimenty a sedimenty umělých vodních nádrží; 4 – deluviofluvialní, převážně písčitohlinité sedimenty, místy kamenité; **holocén – pleistocén:** 5 – deluvialní, hlinitopísčité až hlinitokamenité, převážně soliflukční sedimenty, místy s balvany;

pleistocén: 6 – deluvioeolické, převážně písčitojilovité sedimenty, würm;

TERCIÉR, neogén: 7 – písky a jíly, pliocén;

PALEOZOIKUM, žilné horniny v různých horninových typech: 8 – žilný křemen, místy zrudnělý, pásmo prokřemenění; 9 – žíla lamprofyru; 10 – biotitická a dvojslídňá žilná žula, drobné žíly a žilníky;

centrální moldanubický masív: 11 – křemen – muskovitický greizen; 12 – hrubě porfyrická biotit – muskovitická žula; 13 – drobnozrnná až středně zrnitá, místy porfyrická muskovit – biotitická žula; 14 – drobnozrnná biotit – muskovitická žula; 15 – drobnozrnná muskovit – biotitická žula, místy monzogranit; 16 – jemnozrnná muskovit – biotitická žula;

jihlavský masív: 17 – pyroxen – biotitická, melanokratická žula až pyroxen – biotitický křemenný monzonit, místy s amfibolem;

PREKAMBRIUM, moldanubikum: 18 – serpentinizovaný peridotit, hadec; 19 – eklogitický amfibolit; 20 – amfibolit; 21 – erlan, místy amfibol – erlanový stromatit; 22 – krystalitický vápenec, místy dolomitický; 23 – grafitická pararula s přechodem do grafitického kvarcitu a jejích drobné polohy v různých horninových typech; 24 – kvarcit a kvarcitická pararula; 25 – granulit s polohami granulitové ruly /hosovský masív/; 26 – leukokratický migmatit s přechody do anatektické žuly, místy s granátem nebo cordieritem /typ Kostelec/; 27 – leukokratický sillimanit – biotitický migmatit ortorulového vzhledu, místy s křemen – sillimanitovými nodulemi; 28 – leukokratický muskovit – biotitická ortorula s mázdrami rekrystalizované granulitové ruly; 29 – anatektický cordierit – biotitický migmatit; 30 – cordierit – biotitický migmatit; 31 – sillimanit – biotitická migmatitizovaná pararula, místy s cordieritem; 32 – biotitický a sillimanit – biotitický migmatit; 33 – cordierit biotitická pararula; 34 – biotitická a sillimanit – biotitická pararula, místy migmatitizovaná; 35 – biotitická a sillimanit – biotitická pararula;

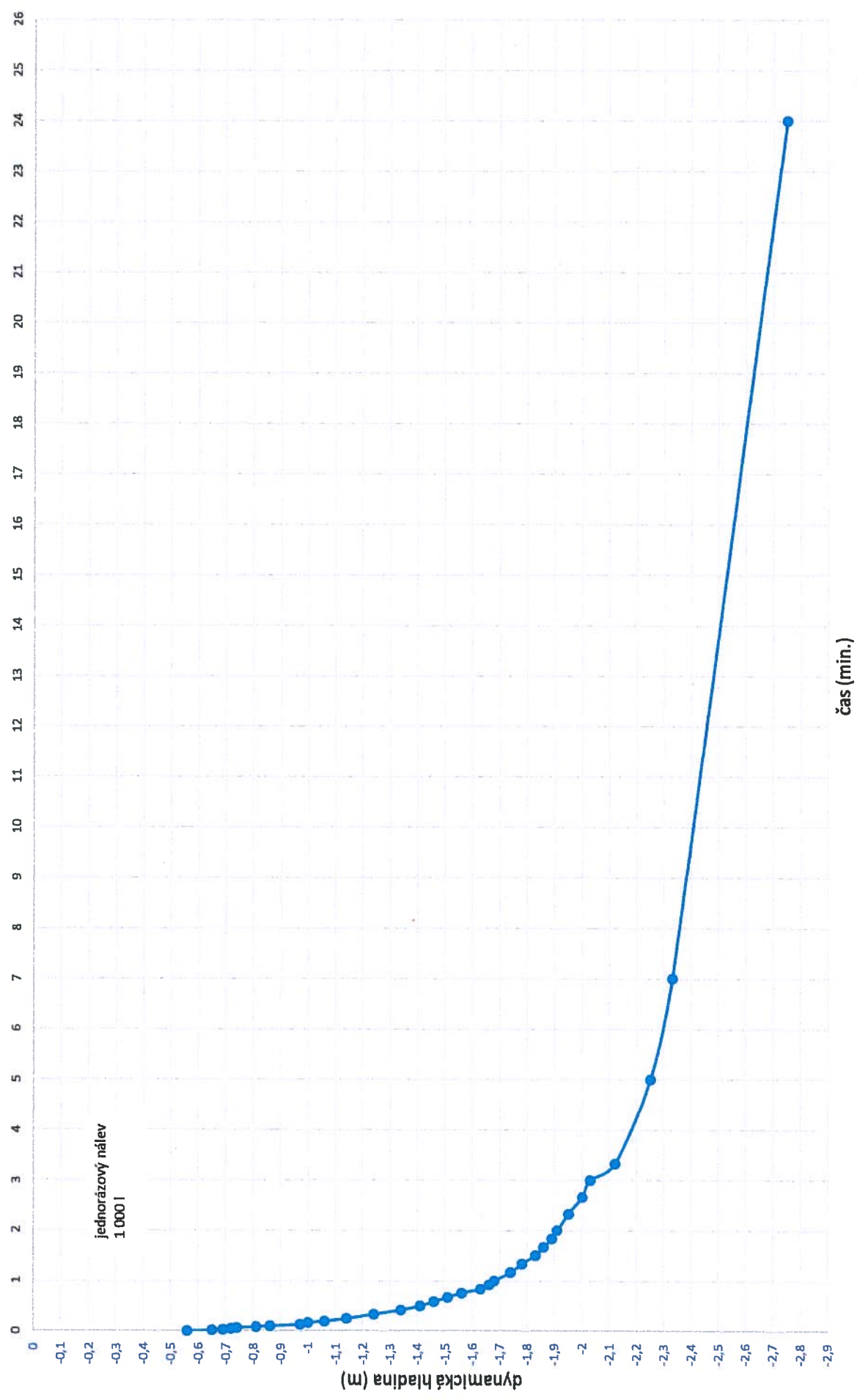
36 – hranice hornin; 37 – petrografický přechod hornin; 38 – zlom ověřený, předpokládaný, zakrytý mladšími útvary; 39 – mylonit, mocnější zlomová zóna; 40 – foliace metamorfitů, usměrnění magmatitů; 41 – hliniště opuštěné; 42 – lom v provozu, lom opuštěný.

Užší vazby území a situace kopaných sond v podkladu ortofotomapy 1 : 1 000



Průběh vsakovací zkoušky na sondě KS-2 ve dnech 26.-27.5.2025

Příloha č. 04



Fotodokumentace

Foto č. 01: Sonda KS-1



Foto č. 02: Sonda KS-1 - detail



Foto č. 03: Sonda KS-2



Foto č. 04: Sonda KS-2 - detail



Foto č. 05: Sonda KS-3



Foto č. 06: Sonda KS-3 - detail



Foto č. 07: Sonda KS-4



Foto č. 08: Sonda KS-4 - detail



Foto č. 09: Původně kopaná sonda KS-4 – v 1,0 zastižen kabel



Foto č. 10: Vsakovací zkouška na sondě KS-2



Foto č. 11: Stávající vrtaná studna V-1



Foto č. 12: Studna V-1 - vstrojení



Foto č. 13: Celkový pohled do prostoru záměru – j. okraj stávajícího hřiště



Foto č. 14: Celkový pohled do prostoru záměru od JZ – stávající antuková plocha

