



Středoškolská technika 2019

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Návrh retenčních galerií ve Slaném

Ondřej Srb

Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební
Dušní 17, Praha 1

Obsah projektu:

	str.
1. Původní stav likvidace dešťových vod.....	5
1.1 Umístění stavby.....	5
1.2 Současný stav likvidace.....	6
1.2.1 Zimní stadion.....	6
1.2.2 Plavecký bazén.....	7
2. Výpočet součinitele odtoku.....	8
2.1 Odtok ze všech zpevněných ploch.....	8
3. Výrobci systémů pro retenci a zasakování.....	9
3.1 Retence.....	9
3.2 Zasakování.....	10
4. Návrh velikosti retenčních galerií.....	12
4.1 Zimní stadion + parkoviště.....	12
4.2 Plavecký bazén + parkoviště.....	13
5. Návrh výtlačného potrubí, výpočet tlakových ztrát, návrh nádrží a čerpadel... 14	
5.1 Návrh výtlačného potrubí.....	14
5.2 Návrh nádrží pro dešťovou vodu.....	14
5.3 Návrh čerpadel.....	14
6. Výpočet vzdálenosti od budov.....	15
6.1 Podmínky.....	15
6.2 Výpočet.....	15
6.3 Závěr.....	15
7. Ekonomická rozvaha.....	16
7.1 Podmínky.....	16
7.2 Výpočet.....	16
7.3 Závěr.....	16
8. Technická zpráva nového řešení.....	17
8.1 Popis navrženého stavu.....	17
8.2 <i>Popis rozměrů a materiálu</i>	17
8.3 <i>Způsob uložení a popis výstavby</i>	17
8.4 Šachty.....	17
8.5 Čerpadla.....	18
8.6 Trubní vedení.....	18
8.7 Retenční nádrže pro zálahu.....	18
9. Seznam obrázků.....	19
10. Zdroje.....	19

1. Původní stav likvidace dešťových vod

1.1 Umístění stavby:

Kraj: Středočeský kraj

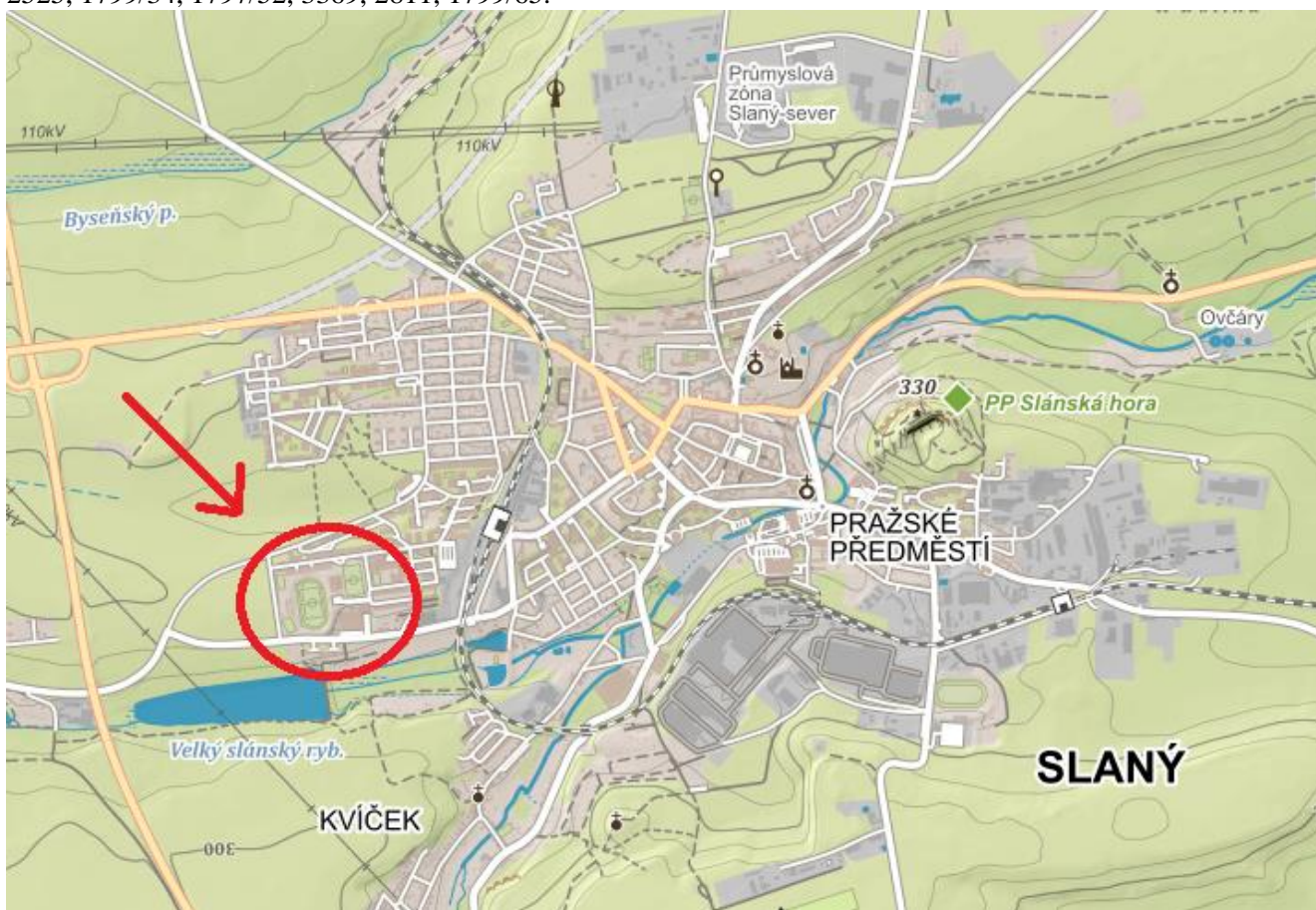
Okres: Kladno

Město: Slaný

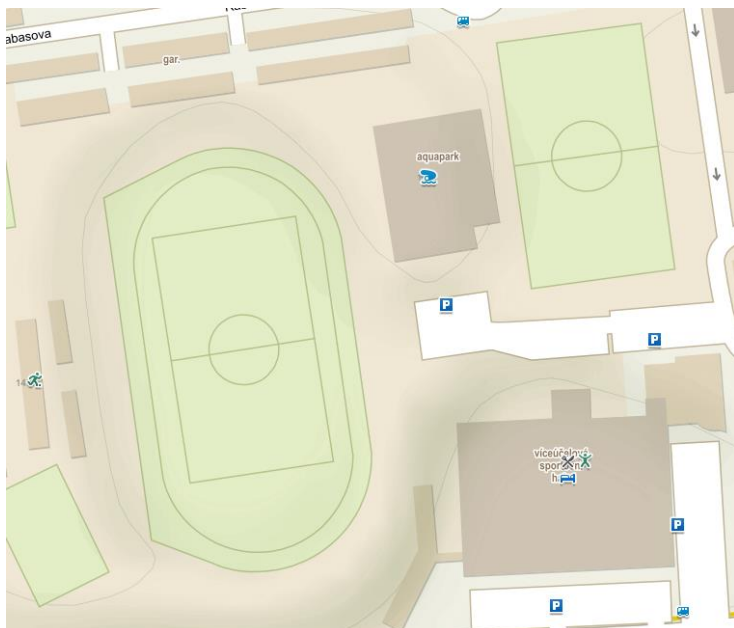
Parcelní čísla: 1799/1, 1799/67, 2812, 2813, 1799/36, 2524, 1799/35, 1799/52, 3319, 2522, 1799/53, 3318, 2523, 3320, 1799/41, 1799/35, 1799/33, 2525, 1799/34, 1797/52, 3369, 2811,

1799/65.

Stavba, které se týká náš projekt, je víceúčelová sportovní hala ve městě Slaný, které se nachází ve Středočeském kraji v okrese Kladno. Celý sportovní areál se skládá z více sportovišť. Nachází se tam zimní stadion, plavecký bazén, fotbalový stadion a atletický stadion. Parcelní čísla jsou: 1799/1, 1799/67, 2812, 2813, 1799/36, 2524, 1799/35, 1799/52, 3319, 2522, 1799/53, 3318, 2523, 3320, 1799/41, 1799/35, 1799/33, 2525, 1799/34, 1797/52, 3369, 2811, 1799/65.



Obr.č.1 Město Slaný a vyznačení sportovního areálu, zdroj: mapy.cz

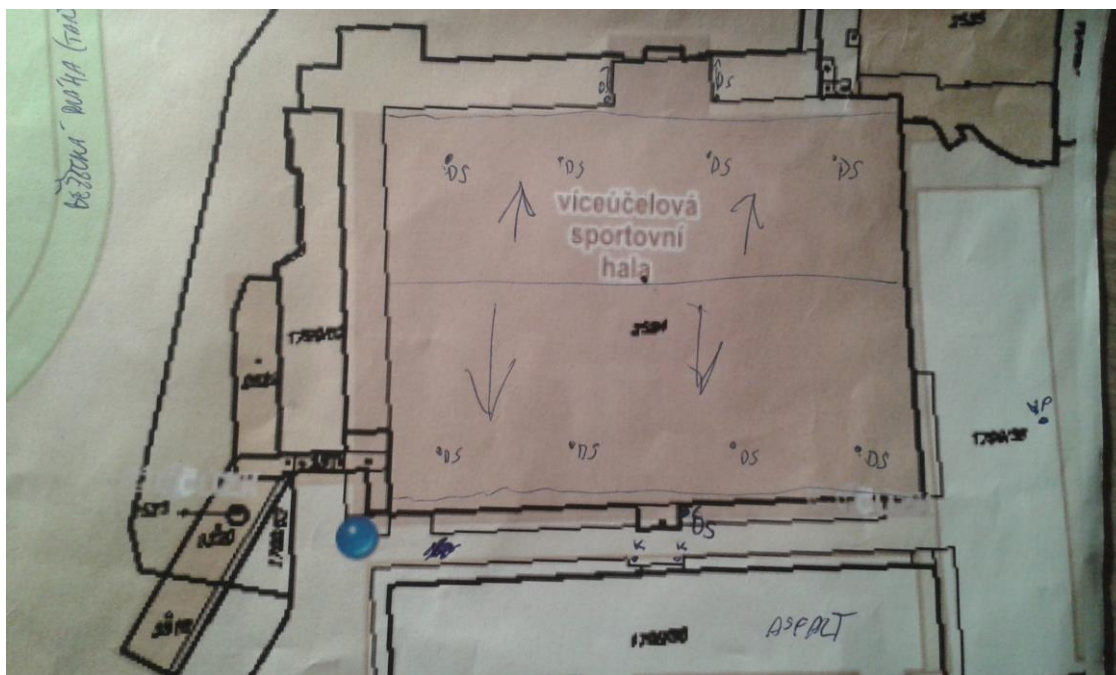


Obr.č.2 Detail na sportovní areál, mapy.cz

1.2 Současný stav likvidace dešťových vod:

1.2.1) Zimní stadion

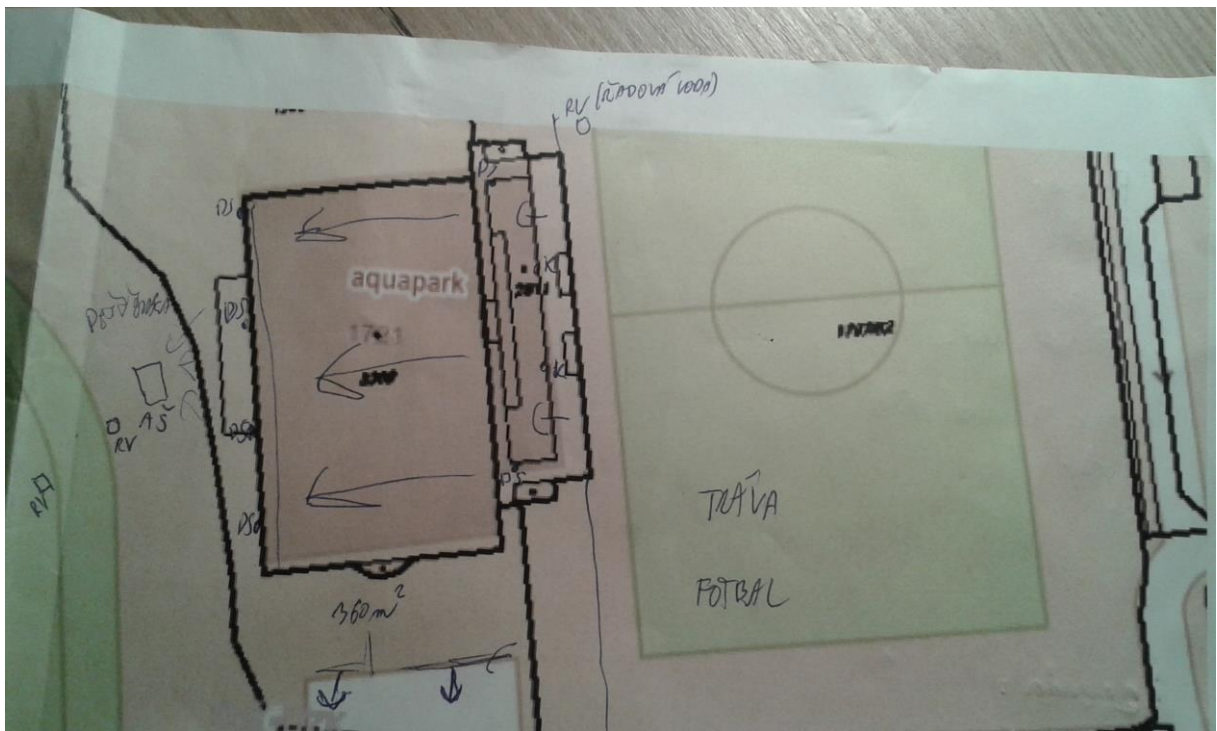
Plocha střechy zimního stadionu má přes 410 m² a odvodnění je řešeno osmi dešťovými svody, které ústí do jednotné kanalizace. Svody jsou umístěny v interiéru a každý je spojen s jedním prvkem ocelové konstrukce haly.



Obr.č.3 Zimní stadion (vícenúčelová sportovní hala) z mapy kterou jsme dostali od paní profesorky a zakreslení odvodnění, ds=dešťový svod

1.2.2) Plavecký bazén

Dešťová voda ze střechy plaveckého bazénu je čtyřmi svody sváděna do armaturní šachty, kde je skladována v nádrži a používání na zavlažování atletického stadionu.



Obr.č.4 Mapa plaveckého bazénu (aquapark) s dešťovými svody a rozvodem vody (rv) pro atletický stadion



Obr.č.5 Armaturní šachta u atletického stadionu, slouží k uchovávání dešťové vody ze střechy bazénu

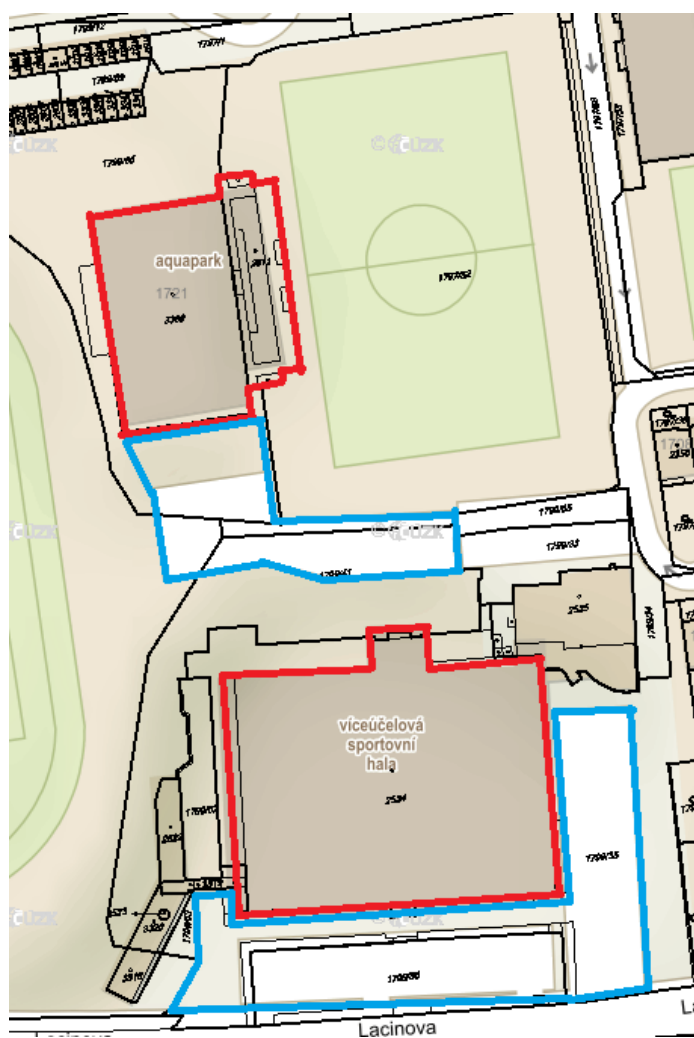
2. Výpočet součinitele odtoku

2.1 Odtok ze všech zpevněných ploch:

Povrch	Souč. odtoku	Plocha (m ²)	Reduk. plocha
Sřechy	0,9	8 217	7 395,3
Silnice	0,8	7 180,5	5 744,4
		Σ 15 397,5	

Silnice: před zimním stadionem- 5 508m², před aquaparkem- 1 672,5m²

Sřechy: zimní stadion- 5 675m², aquapark- 1 846m², tribuna- 693m²



Obr.č.6 Pohled na odvodňované plochy, zdroj mapy.cz

$$\phi = (P_1 \times \phi_1 + P_2 \times \phi_2) / P_{\text{celk}}$$

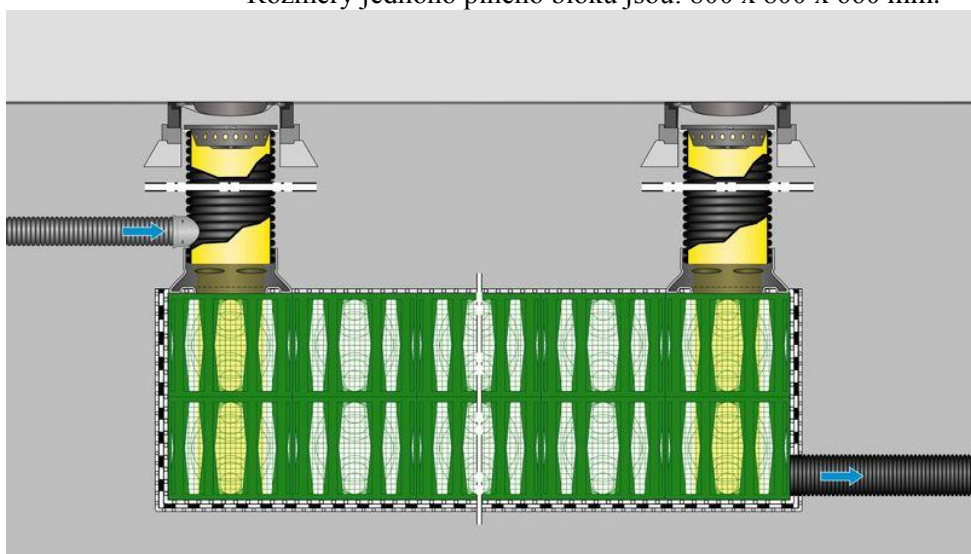
$$\phi = (8\,217 \times 0,9 + 7\,180,5 \times 0,8) / 15\,397,5$$

$$\phi = \mathbf{0,853365806}$$

3. Výrobci systémů pro zasakování a retenci

3.1) Retence:

Frankische – Systém Rigofill ST, Systém Rigofill ST nabízí univerzální moduly pro vsakování, retenci a akumulaci dešťové vody. Velmi jednoduše se montují. Blok Rigofill ST nabízí při brutto objemu 422 litrů objem nádrže 406 litrů. Objem nádže je > 96 %, a tak pojme 3x víc než štěrový příkop. Systém funguje velice podobně jako systém vsakovací. Rozdíl je v tom že při retenci celé zařízení obalíme mimo geotextilie Rigoflor, tlusté do 2 mm, silnou hydroizolaci a systém tak funguje spíše jako nádrž. Rozměry jednoho plného bloku jsou: 800 x 800 x 660 mm.



Obr.č.7 Systém Rigofill ST, zdroj: fraenkische.com

Nicoll - Retenční systém firmy Nicoll funguje velice podobně jako u firmy Frankische. Vsakovací bloky GARANTIA EcoBloc jsou vyrobeny ze 100% recyklovatelného polypropylénu a jedná se o třetí generaci. Velikost bloku je 800 x 800 x 360 mm. Jeden blok má objem 205 l a pojme 195 l vody.



Obr.č.8 Blok Ecobloc Inspect, zdroj: nicoll.cz

REXCOM SRO – Parabolické komory, Z hlediska pevnosti proti tlaku vyniká parabolický oblouk nad jakoukoli jinou nosnou strukturou. U stavebních konstrukcí založených na parabolickém oblouku je mechanické namáhání pohlcováno prakticky nestlačitelnými cihlami, kameny nebo betonem. U plastových parabolických tunelů k tomu slouží zhuťný obsyp, vlastní

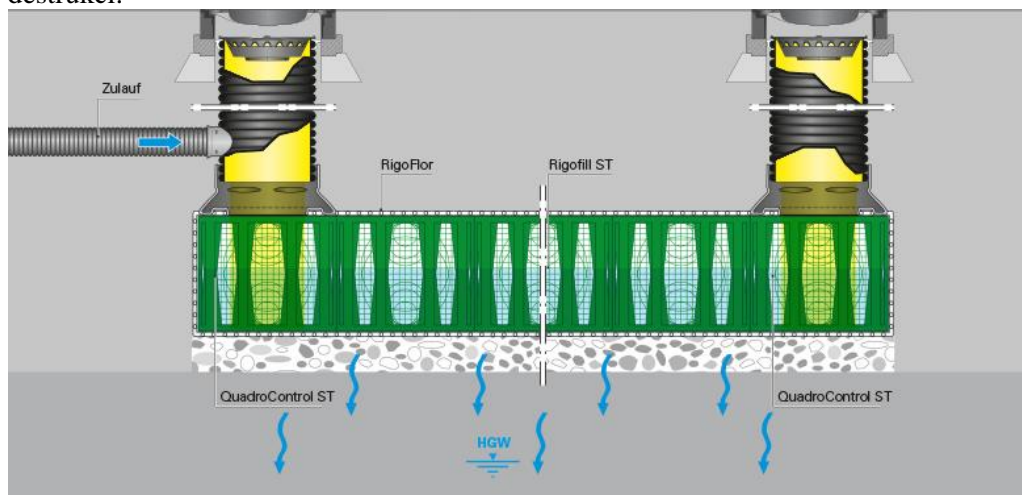
zatížení komor je tedy poměrně malé. Objem dešťové vody je cca 80%. Komora STORMTECH 740 H 20. Rozměry komory jsou 130 x 214 x 76 mm. Objem vody je min. 2120 l



Obr.č.9 Parabolická komora, zdroj: rexcom.cz

3.2) Zasakování:

Frankische - Systém Rigofill ST, Blok Rigofill ST nabízí při brutto objemu 422 litrů objem nádrže 406 litrů. Při dešti se voda dostane do systému a tam se pomalu skrz geotextilii zasakuje do podloží a nenarušuje se tak přirozený koloběh vody. Systém je také vybaven bezpečnostním přepadem do kanalizace, aby nedošlo k jeho přeplnění a destrukci.



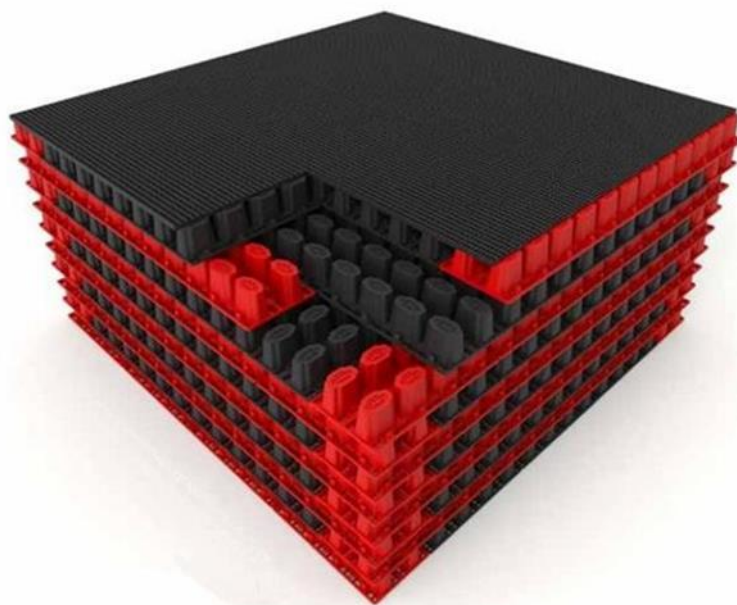
Obr.č.10 Systém Rigofill ST, zdroj: fraenkische.com

Nicoll - Vsakovací blok pojme 3x více objemu vody než štěrkové příkopy. Bloky se skládají z těla, dna a dvou kusů zakončení. Spojují se jednoduše pomocí spojek a lze z nich vyskládat různé tvary a velikosti vsakovacího zařízení. Životnost je 50 let.



Obr.č.11 Blok Ecobloc Inspect, zdroj: nicoll.cz

REXCOM SRO – DRAINPANEL plný, rozměr bloku je 112 x 112 x 23. Objem je 274 l. Brutto objem je 279 l. Instalace výhradně pod trávníky nebo plochy s malým zatížením. Zhoršená možnost čištění.



Obr.č.12 DRAINPANEL plný, zdroj: rexcom.cz

4. Návrh velikosti retenčních galerií

- při poruše nesmí poškodit okolní budovy (např. průsak do základů okolních budov)
- dno by mělo být minimálně 1 metr nad hladinou podzemní vody a celé zařízení by mělo být umístěno v nezámrazné hloubce (0,8m)
- musíme zohlednit minimální vzdálenosti od budov

4.1 Zimní stadion+parkoviště

Odvodňované plochy		
Plocha v m ²	Typ povrchu	Součinitel odtoku Ψ
5 675	Střechy s nepropustnou horní vrstvou	1
5 508	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	0,7

Výsledek dle TVN 75 9011		
Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy ΣA_{red}	9 531	m ²
Nejbližší srážkoměrná stanice	Praha – Hostivař	
Periodicita srážek p	0,1	rok ⁻¹
Regulovaný odtok Q ₀	2,0	l.s ⁻¹
Největší vypočtený retenční objem retenční nádrže V _{vz}	452,39	m ³
Doba prázdnění retenční nádrže T _{pr}	62:49	hod.:min.
Návrhový úhrn srážek h _d	52,00	mm
Doba trvání srážky t _c	6:00	hod.:min.
Návrh retenční galerie z bloků Rigofill ST/ST-B		
Rozměr výsledné retenční nádrže s bočními mřížkami	63,26m x 5,66m x 1,32m	
Objem výsledné retenční nádrže Rigofill ST/ST-B	453,7m³	
Počet bloků délka x šířka	79 ks x 7 ks	
Počet vrstev	2	
Počet bloků Rigofill ST/ST-B	1 102 ks	
Počet spojek pro vícevrstvou pokládku	1 020 ks	
Počet bočních mřížek	344 ks	
Hydroizolační souvrství	1 040,00 m ²	
Počet integrovaných šachet QuadroControl ST/ST B 2	2 ks	
Počet šachtových prodlužovacích nástavců	2 ks	
Počet těsnících kroužků DOM	2 ks	

Obr.č.13
Výpočet
velikosti
retenčního

zařízení u zimního stadionu, zdroj: fraenkische.com

4.2 Aquapark+parkoviště

Odvodňované plochy

Plocha v m ²	Typ povrchu	Součinitel odtoku Ψ
2 539	Střechy s nepropustnou horní vrstvou	1
1 673	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se záhlívkou spár	0,7

Výsledek dle TVN 75 9011

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy ΣA_{red}	3 710	m ²
Nejbližší srážkoměrná stanice	Praha – Hostivař	
Periodicita srážek p	0,1	rok ⁻¹
Regulovaný odtok Q _o	2,0	l s ⁻¹
Největší vypočtený retenční objem retenční nádrže V _{vz}	149,73	m ³
Doba prázdnění retenční nádrže T _{pr}	20:47	hod.:min.
Návrhový úhrn srážek h _d	52,00	mm
Doba trvání srážky t _z	6:00	hod.:min.

Návrh retenční galerie z bloků Rigofill ST/ST-B

Rozměr výsledné retenční nádrže s bočními mřížkami	48,06m x 2,46m x 1,32m
Objem výsledné retenční nádrže Rigofill ST/ST-B	149,8m ³
Počet bloků délka x šířka	60 ks x 3 ks
Počet vrstev	2
Počet bloků Rigofill ST/ST-B	356 ks
Počet spojek pro vícevrstvou pokládku	297 ks
Počet bočních mřížek	252 ks
Hydroizolační souvrství	420,00 m ²
Počet integrovaných šachet QuadroControl ST/ST B 2	2 ks
Počet šachtových prodlužovacích nástavců	2 ks
Počet těsnících kroužků DOM	2 ks

Obr.č.14
Výpočet
velikosti
retenčního
zařízení

u

plaveckého bazénu, zdroj: fraenkische.com

5. Návrh výtlačného potrubí, výpočet tlakových ztrát, návrh nádrží a čerpadel

5.1 Návrh výtlačného potrubí

Množství vody které chceme přečerpat za 10 hodin je 10m^3

Výpočet DN: $10\text{m}^3 = 10\,000\text{ l} : 10 = 1000 / 3600\text{s} = 0,28\text{ l/s}$

Rychlost proudění $v = 1\text{ m/s}$

Díky použití monogramu jsme zvolili DN 50 PN16 s tlakovou ztrátou $2\text{m}/100\text{m}$ při rychlosti proudění 1 m/s .

Číslo výtaku	Q průtočné	DN (mm)	Délka	Ztráty třením (m)
1	0,7 l/s	50 PN 16	217.9	4.4
2	0,7 l/s	50 PN 16	102.53	2.1
3	0,7 l/s	50 PN 16	59.12	1.2

5.2 Návrh nádrží pro dešťovou vodu

Nádrže budou připojeny k retenčním galeriím a dešťová voda do nich přivedena bude v období sucha používána k závlaze fotbalových hřišť. Obě nádrže budou připojeny k vodovodní síti, kvůli zásobě závlahové vody mimo období dešťů. Stavět se budou na místě a objem budou mít 10 m^3 .

5.3 Návrh čerpadel

Čerpadla navrhujeme na maximální přečerpání 10 m^3 za 10 hodin. Průtočné množství $0,3\text{ l/s}$. Dopravní výška bude součet ztrát místních, třením a překonávané geodetické výšky. Překonávaná geodetická výška je 12 m . Celkové ztráty třením jsou $5,741\text{ metrů}$.

	MDV	Q
Č1	10	0,3
Č2	4	0,3
Č3	-2	0,3

Q- l/s = Průtočné množství

MDV- metry = Maximální dopravní výška (včetně započtených ztrát)

6. Výpočet vzdálenosti od budov

6.1 Podmínky

Retenční galerie musí být umístěna min. 80 cm pod povrchem, protože 80 cm je normovaná nezámrazná hloubka. Musí být minimálně 100 cm nad hladinou podzemní vody. Také musí být umístěna minimálně 2 metry od základové patky budovy a to z důvodu prevence případného průsaku.

6.2 Výpočet

k_v = koeficient vsaku (jílovitopísčítá zemina)

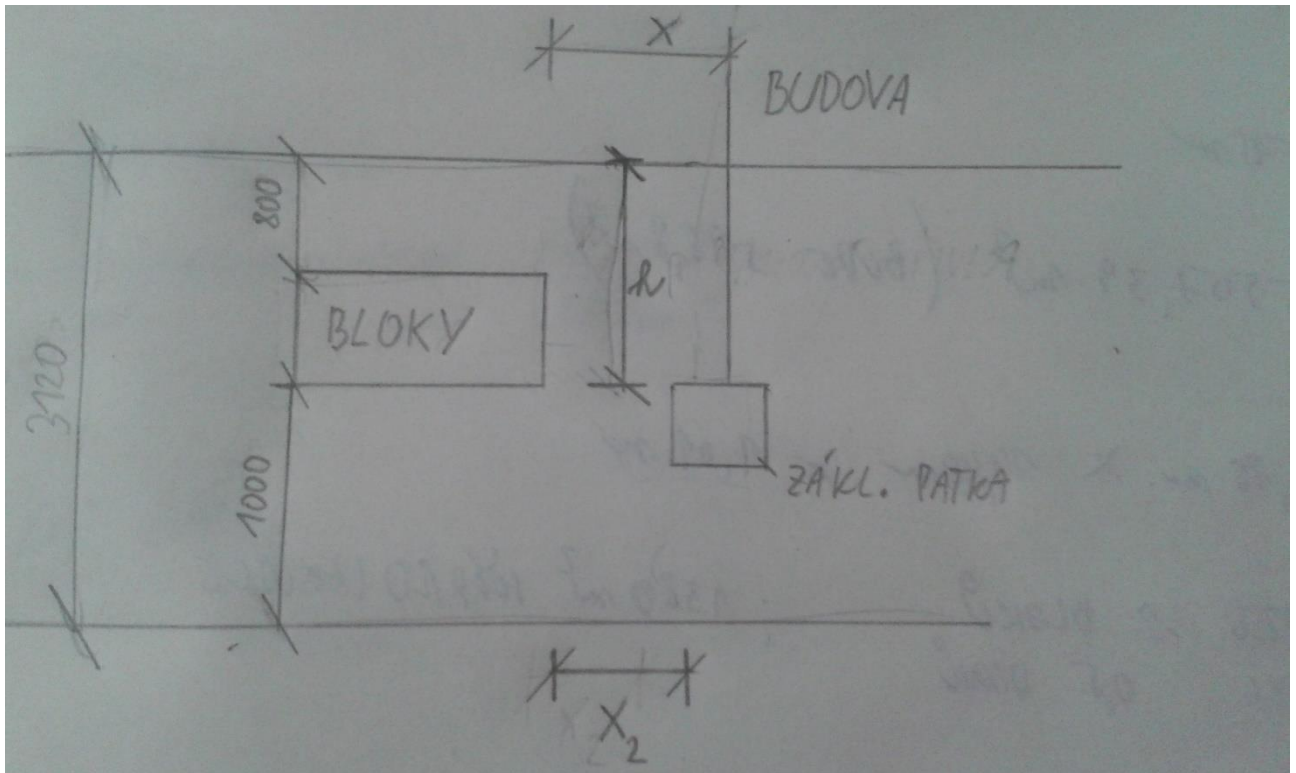
$$x = x_1 + x_2$$

$$x_2 = (h + 0,5) / (15 * k_v^{0,25})$$

$$x = 7,523m$$

$$x_2 = 2m$$

$$k_v = 1 * 10^{-6} m * s^{-1}$$



Obr.č.15 Výpočet vzdálenosti od budov, zdroj: vlastní výpočet

6.3 Závěr

Obě galerie jsme umístili do větší vzdálenosti než nám vyšla minimální. První galerie je od budovy vzdálená 14 metrů a druhá galerie je vzdálená 34,8 metrů.

7. Ekonomická rozvaha

7.1 Podmínky

Středočeské vodárny Slánsko – cena vody 84,5 Kč/m³

Stočné – 34,5 Kč/m³ (důvodem je dešťová voda v současnosti sváděná do kanalizace)

$j = 0,484$ m/rok

$\phi = 0,853365806$

$S_{\text{celk}} = 15\,397,5$ m²

7.2 Výpočet

$V = j \times S_{\text{celk}} \times \phi$

$V = 0,484 \times 15\,397,5 \times 0,853365806$

$V = 6359,614799$ m³

Rok	%	Objem (m ³)	Úspora v Kč
2006	105	6677,6	794 634,4
2007	113	7186,4	855 181,6
2008	92	5850,8	696 245,2
2009	110	6995,6	832 476,4
2010	129	8203,9	976 264,1
2011	93	5914,4	703 813,6
2012	102	6486,8	771 929,2
2013	107	6804,8	809 771,2
2014	98	6232,4	741 655,6
2015	78	4960,5	590 299,5
2016	93	5914,4	703 813,6
			Σ 8 476 084,4

7.3 Závěr:

V případě že nádrže včetně výkopových prací stojí 7 mil. Kč, tak se nám při zohlednění návratnosti jejich instalace vyplatí.

8. Technická zpráva nového řešení

8.1 Popis navrženého stavu

Do dvou retenčních galerií se bude odvodňovat voda ze dvou střech sportovního areálu ve Slaném a okolních parkovišť. První galerie se nachází u zimního stadionu a druhá u plaveckého bazénu. Do těchto galerií je svedena dešťová voda ze střech objektů a z komunikací. Pro návrh jsme použili výrobky firmy Fraenkische.

8.2 Popis rozměrů a materiálu

Rozměry první retenční nádrže s bočními mřížkami jsou 71,26 m x 5,66 m x 1,32 m

Hloubka založení je 2,12m, jelikož nezámrzá hloubka je 0,8m a výška retenční galerie je 1,32m. Je vzdálená 14 m od zimního stadionu. Blok Rigofill ST má půdorysnou plochu 800 x 800 mm, výšku 660 mm a je vyroben z polypropylénu (PP). Rozměry druhé retenční nádrže s bočními mřížkami jsou 49,66 m x 2,46 m x 1,32 m a skládá se ze stejných součástí jako galerie první. Leží 34,8m od plaveckého bazénu.

8.3 Způsob uložení a popis výstavby

Vykopeme jámu o hloubce 2,2m a na dno položíme geotextilii. Na ní se položí hydroizolační fólie, která bude slepena s minimální šířkou překladu 30cm. Poté na dvou vrstvách sestavujeme samotné bloky, předčisticí šachty a odvod potrubím. Následně se výkop zasype, zemina se zhutní a zařízení je připraveno k uvedení do provozu.

8.4 Šachty

SediPoint pro úpravu znečištěných dešťových vod jako sedimentační zařízení typu D25, D24 a D21 podle směrnice DWA M153 a pro zadržení lehkých kapalin v případě havárie za suchého počasí. Lehká a odolná plastová šachta DN 600 z PP, zvenčí černá a uvnitř žlutá, pro optimalizovanou možnost revize. Dimenzovaná pro použití standardních šachtových poklopů LW 610, jejichž dodání zajistí zákazník. Průměr přítoku DN 200 KG s rovným koncem, průměr odtoku DN 315 KG s rovným koncem, v případě potřeby je možná redukce v místě instalace. Integrovaný obtok DN 315 KG, rovný konec. Šachtu lze proplachovat pod vysokým tlakem. Dlouhý interval čištění jsou 2 roky.

8.5 Čerpadla

Použijeme tři čerpadla s návrhovým průtokem 0,3l/s. Dopravní výška bude 12 metrů, protože se dostaneme z bodu kde je nadm. Výška 287,00 m.n.m. do bodu kde je nadmořská výška 299,00 m.n.m.

8.6 Trubní vedení

Na všech třech úsecích použijeme trubky velikosti DN50 PN16 s průtokem 0,7 m.s⁻¹. Trubní materiál bude polyvinylchlorid (PVC-U).

8.7 Retenční nádrže pro závlahu

Objem nádrže je 10m³ a je postavena ze železobetonu. Nádrž s osadí do připravené stavební jámy na urovnané šterkové lože tl.100mm. Železobetonové díly se dopraví automobily a montují se pomocí autojeřábu. U-prvky se spojují systémem svorníků a vkládaného těsnění. Po sestavení vlastní nádrže se osadí vstupní šachty a poklopy. Provedou se kompletační práce a zálivky svorníků.

9. Seznam obrázků

Obr.č.1 Město Slaný a vyznačení sportovního areálu, zdroj: mapy.cz

Obr.č.2 Detail na sportovní areál, mapy.cz

Obr.č.3 Zimní stadion (víceúčelová sportovní hala) z mapy, kterou jsme dostali od paní profesorky a zakreslení odvodnění, ds=dešťový svod

Obr.č.4 Mapa plaveckého bazénu (aquapark) s dešťovými svody a rozvodem vody (rv) pro atletický stadion

Obr.č.5 Armaturní šachta u atletického stadionu slouží k uchování dešťové vody ze střechy bazénu

Obr.č.6 Pohled na odvodňované plochy, zdroj mapy.cz

Obr.č.7 Systém Rigofill ST, zdroj: fraenkische.com

Obr.č.8 Blok Ecobloc Inspect, zdroj: nicoll.cz

Obr.č.9 Parabolická komora, zdroj: rexcom.cz

Obr.č.10 Systém Rigofill ST, zdroj: fraenkische.com

Obr.č.11 Blok Ecobloc Inspect, zdroj: nicoll.cz

Obr.č.12 DRAINPANEL plný, zdroj: rexcom.cz

Obr.č.13 Výpočet velikosti retenčního zařízení u zimního stadionu, zdroj: fraenkische.com

Obr.č.14 Výpočet velikosti retenčního zařízení u plaveckého bazénu, zdroj: fraenkische.com

Obr.č.15 Výpočet vzdálenosti od budov, zdroj: vlastní výpočet

10. Zdroje:

[1] <https://www.fraenkische.com/cs-CZ/home>

[2] Norma **TNV 75 9011**

[3] Norma **ČSN 75 9010**

[4] <http://www.rexcom.cz/>

[5] <http://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/dimenzovani-vsakovaciho-zarizeni.html>

[6] <https://mapy.cz/>