TECHNICKÁ SPRÁVA

AUTOMATICKÝ ZÁVLAHOVÝ SYSTÉM OVOCNÉHO SADU –

1. Základné identifikačné údaje stavby

- **Názov stavby:** Poľnohospodárska kvapková závlaha ovocného sadu s úpravou vody a fertigáciou – (Zóny 5-1, 5-2, 5-3)
- **Celková zavlažovaná výmera:** 16,75 ha
- **Nadmorská výška hlavného uzla (Head Control):** 122,42 m n. m.
- **Hlavná akumulácia závlahovej vody:** Otvorená vodná nádrž (jazero) s objemom 2 000 m^3
- **Celkový návrhový prietok na vstupe do siete (Q):** 17,06 m^3/h (menovitý prietok hlavného čerpadla č. 3 je Q = 16,66 m^3/h)
- **Výstupný tlak na hlavnom uzle (P out):** 64,08 m v. s. (cca 6,41 bar)

2. Účel a celkové riešenie zavlažovacieho systému

Predmetom riešenia je vybudovanie komplexného systému presnej kvapkovej závlahy pre tri bloky ovocného sadu (Area 5-1, Area 5-2 a Area 5-3). Technologická linka je rozdelená na dva funkčne prepojené okruhy:

- **1. Okruh dopĺňania a úpravy vody:** Surová podzemná voda zo studne sa akumuluje vo vyrovnávacej nádrži (10 m^3) a následne sa odsoľuje na jednotke reverznej osmózy, odkiaľ upravená voda (permeát) nateká do hlavnej zásobnej nádrže (jazero 2 000 m^3).
- **2. Distribučný závlahový okruh:** Voda z jazera sa čerpá cez dvojstupňovú automatickú filtráciu a fertigačnú jednotku v strojovni priamo do hlavného potrubného rozvodu a troch sekčných ventilov v sade.

2.1 Hydrochemický rozbor zdroja vody a zdôvodnenie úpravy

Analýzou rozboru vody realizovanou odberom vzorky zo zdroja vody na zavlažovacie účely v roku 2026 boli zistené nevyhovujúce a nadlimitné hodnoty viacerých chemických ukazovateľov, ktoré by pri priamom použití spôsobovali zasoľovanie pôdy, fytotoxicitu ovocných stromov a zanášanie kvapkovacích telies inkrustami.

Ukazovateľ	Nameraná hodnota	Poznámka / hodnotenie
Vápnik (Ca)	103,27 mg/l	Nadlimitná položka
Horčík / Magnézium (Mg)	28,9 mg/l	Zložka tvrdosti vody
Mangán (Mn)	Nadlimitná hodnota	Nadlimitná položka (riziko zanášania kvapkovačov)
Sodík (Na)	195,5 mg/l	Nadlimitná položka (riziko zasoľovania pôdy)
Bór (B)	0,68 mg/l	Nadlimitná položka (riziko toxicity pre ovocné dreviny)
Chloridy (Cl^-)	316,8 mg/l	Zvýšený obsah chloridov
Rozpustené látky (RL)	105 970 mg/l	Celková mineralizácia
Celková tvrdosť vody	13,8 °dH	Kategória: veľmi tvrdá voda

Reakcia vody (pH)	7,7	Mierne zásaditá reakcia

Kompletný protokol o skúške (rozbor vody) tvorí Prílohu č. 1 tohto dokumentu.

Vzhľadom na zistené nadlimitné hodnoty vápnika (Ca), mangánu (Mn), sodíka (Na) a bóru (B), vysoký obsah chloridov a zaradenie vody do kategórie veľmi tvrdá voda (13,8 °dH) je pred samotnou závlahou nevyhnutné zaradiť úpravu vody pomocou reverznej osmózy (RO).

3. Technické a hydraulické parametre zavlažovacích zón

Závlahový systém v sade je rozdelený do troch samostatne ovládaných sekcií (zón), pričom každá sekcia je osadená vlastným 2" elektromagnetickým ventilom:

Parameter	Zóna č. 5-1 (Area 5-1)	Zóna č. 5-2 (Area 5-2)	Zóna č. 5-3 (Area 5-3)
Výmera sekcie	5,64 ha	5,64 ha	5,47 ha
Počet kvapkovacích radov (laterálov)	42 ks	36 ks	44 ks
Návrhový prietok (Q)	8,62 m^3/h	8,44 m^3/h	8,20 m^3/h
Požadovaný tlak za ventilom P(D/S)	25,76 m (2,58 bar)	26,06 m (2,61 bar)	27,01 m (2,70 bar)
Závlahová zmena (Shift)	Shift 2	Shift 2	Shift 1

4. Prevádzkový režim (Závlahové zmeny)

Prevádzka závlahy prebieha v dvoch cykloch tak, aby odber vody zodpovedal výkonu hlavnej čerpacej stanice:

- **Zmena 1 (Shift 1):** Zavlažuje sa Zóna 5-3 s prietokom 8,20 m^3/h (prípadne v súbehu s ďalšími sekciami mimo tohto výrezu).
- **Zmena 2 (Shift 2):** Súčasne sa zavlažujú Zóna 5-1 (8,62 m^3/h) a Zóna 5-2 (8,44 m^3/h) s celkovým návrhovým prietokom 17,06 m^3/h.

5. Technický popis použitých technológií a strojného vybavenia

5.1 Vodný zdroj, akumulácia a úprava vody (Studňa – Nádrž 10 m^3 – RO – Jazero 2 000 m^3)

- **Čerpanie zo studne – Čerpadlo č. 1 s frekvenčným meničom (pol. 1.a):** Ponorné studničné čerpadlo s menovitým prietokom Q = 0,4 l/s (1,44 m^3/h), riadené samostatným frekvenčným meničom, vrátane uzatváracích a spätných armatúr. Prepojovacie potrubné vedenie a armatúry zo studne smerom k akumulačnej nádrži a stanici reverznej osmózy (RO) sú navrhnuté v dimenzii D50. Frekvenčný menič zabezpečuje plynulý rozbeh a reguláciu otáčok čerpadla v závislosti od výdatnosti vrtu a požadovaného plniaceho režimu. Vzhľadom na to, že výdatnosť studne (0,4 l/s) je nižšia ako minimálny vstupný prietok potrebný na plynulú prevádzku reverznej osmózy (0,8 l/s), surová voda zo studne sa najskôr čerpá do akumulačnej nádrže s objemom 10 m^3 umiestnenej pred technológiou úpravy vody.

- **Podávacie čerpadlo – Čerpadlo č. 2 s frekvenčným meničom a Reverzná osmóza (pol. 1.b):** Z akumulačnej nádrže 10 m³ odoberá vodu podávacie čerpadlo (Čerpadlo č. 2) vybavené frekvenčným meničom, ktorý presne reguluje a udržiava konštantný minimálny prevádzkový prietok Q = 0,8 l/s (2,88 m³/h) a stabilný tlak p = 3,5 bar pre odsoľovaciu jednotku reverznej osmózy (RO). Chod čerpadla č. 2 a ochranu proti chodu nasucho zabezpečujú hladinové senzory osadené v 10 m³ nádrži. Upravená voda (permeát) zo stanice RO nateká do hlavnej zásobnej nádrže – jazera s objemom 2 000 m³.

Technické parametre jednotky reverznej osmózy (RO):

Parameter	Technická hodnota
Výkon výroby permeátu (upravená voda)	4 000 l/h (4,0 m³/h)
Max. celkové rozpustené látky na vstupe (Max. TDS)	2 000 ppm (mg/l)
Príkon zariadenia	3,7 kW
Výťažnosť systému (System recovery)	až do 95 %
Prevádzkový tlak	7 – 10 bar
Elektrické napájanie	3-fázové, 400 V, 50 Hz
Materiál nosného rámu (Skid)	Uhlíková oceľ s povrchovou úpravou (lakovaná)
Materiál potrubných rozvodov na jednotke	PVC
Rozmery zariadenia (D × Š × V)	2 700 × 840 × 1 160 mm

5.2 Hlavná čerpacia stanica, filtrácia, strojovňa a fertigácia

- **Čerpanie z jazera – Čerpadlo č. 3 s frekvenčným meničom (pol. 2):** Hlavné závlahové čerpadlo odoberajúce vodu z jazera (2 000 m³) s menovitým výkonom Q = 16,66 m³/h, riadené frekvenčným meničom na plynulé udržiavanie konštantného výstupného tlaku v potrubnej sieti aj pri rozdielnom odbere jednotlivých zmien (Shift 1 s prietokom 8,20 m³/h oproti Shift 2 s prietokom 17,06 m³/h) a počas preplachu filtrov. Súčasťou zostavy je sací kôš so spätnou klapkou, sacie potrubie a príslušné armatúry.
- **Automatická dvojstupňová filtrácia vody z jazera:** V strojovni je na ochranu kvapkovacích systémov pred organickými a mechanickými nečistotami z otvorenej vodnej plochy inštalovaný dvojstupňový automatický filtračný systém:
  - **Bezpečnostná disková filtrácia:** Automatický diskový filter s odstredivým separačným účinkom (jemnosť filtrácie 100 mikrónov) a automatickým spätným preplachom riadeným tlakovou diferenciou.
- **Strojovňa 2" (pol. 3):** Hlavný rozdeľovací a regulačný uzol (Head Control) v dimenzii 2", vrátane kompletného montážneho a spojovacieho materiálu, tlakomerov a preplachových armatúr.
- **Fertigačný systém (pol. 4):** Automatické dávkovacie a zmiešavacie zariadenie na presnú aplikáciu kvapalných hnojív priamo do závlahovej vody za filtračnou stanicou (vrátane príslušenstva, bez zásobných nádob na hnojivá).

5.3 Potrubné rozvody a sekčné armatúry v sade

- **Hlavné potrubie (pol. 5):** Tlakové potrubie HDPE d75 v celkovej dĺžke 1 500 m, doplnené o potrebné tvarovky a uzatváracie armatúry.
- **Vedľajšie rozdeľovacie potrubie (pol. 6.a):** Sekčné prívodné potrubia z materiálu HDPE d50 (dĺžka 600 m) a HDPE d40 (dĺžka 1 000 m) vrátane tvaroviek a armatúr.

- **Sekčné a vzduchové ventily (pol. 6.b):** Ovládanie jednotlivých zavlažovacích zón v sade zabezpečujú 3 ks 2" elektronicky ovládaných solenoidových ventilov (funkcia On/Off). Na ochranu potrubia pred podtlakom a zavzdušnením sú na sieti osadené 1" vzduchové (zavzdušňovacie/odvzdušňovacie) ventily.

5.4 Kvapkovacia závlaha

- **Zavlažovacie hadice a kvapkovače (pol. 7):** Hladké PE kvapkovacie potrubie (Hadice Blank) v celkovej dĺžke 34 000 m vrátane štartovacích, spojovacích a koncových tvaroviek. Potrubie je osadené 10 000 ks externých tlakovo kompenzovaných kvapkovačov typu PCJ s konštantným prietokom 2 l/h na kvapkovač, ktoré zaručujú rovnomernú dávku vody ku stromom aj pri terénnom prevýšení.

5.5 Elektroinštalácia, riadenie a monitoring

- **Automatizácia a riadiaca jednotka (pol. 8):** Centrálny zavlažovací kontrolér zabezpečujúci automatické riadenie celého závlahového a fertigačného procesu vrátane kompletného elektroinštalačného a komunikačného materiálu. Zavlažovací kontrolér priamo riadi a sníma:
  - **Ventily na poli:** Ovládanie 3 ks 2" elektromagnetických sekčných ventilov v sade.
  - **Prietokomer za čerpadlom:** Impulzné/dátové snímanie okamžitého a celkového prietoku závlahovej vody za hlavným čerpadlom č. 3 na kontrolu bilancie a detekciu porúch (únik/prasknutie potrubia).
  - **Tlakomer za čerpadlom:** Snímanie pracovného tlaku v hlavnom rozvode za čerpacou stanicou.
  - **Signalizácia prania filtrov:** Prijímanie signálu o prebiehajúcom automatickom preplachu pieskových filtrov a diskového filtra na koordináciu chodu čerpadla a fertigácie.
- **Technický rozvádzač RT (pol. 9):** Hlavný technologický elektrický rozvádzač slúžiaci na istenie, silové napájanie a vzájomné riadiace prepojenie technológie v strojovni a čerpacích uzloch (Čerpadlo č. 1, č. 2, č. 3 a ich frekvenčné meniče FM1, FM2, FM3). Technický rozvádzač je vybavený nasledujúcimi výstupmi:
  - **Napájanie frekvenčného meniča čerpadla:** Silový istený výstup pre napájanie frekvenčného meniča hlavného čerpadla (frekvenčný menič je inštalovaný samostatne na stene strojovne).
  - **Riadiaci výstup pre zavlažovací kontrolér (spúšťanie čerpadla):** Bezpotenciálový/riadiaci výstup na povolenie a spúšťanie chodu hlavného čerpadla zo zavlažovacieho kontroléra.
  - **Silové napájanie pre riadiacu a fertigačnú jednotku (400 V AC):** Trojfázový napájací výstup 400 V AC (príkon upresniť podľa typu booster čerpadla, napr. [DOPLNIŤ: … kW]) určený pre napájanie riadiacej a fertigačnej jednotky vrátane zabudovaného pomocného (booster) čerpadla na vstrekovanie hnojív.
  - **Výstupy pre miešadlá fertilizéru:** 2× samostatný istený výstup s príkonom 2× 1 kW na ovládanie a napájanie elektrických miešadiel v zásobných nádržiach na hnojivá.
- **Meteostanica (pol. 10):** Profesionálna meteorologická stanica snímajúca rýchlosť a smer vetra, teplotu a vlhkosť vzduchu, atmosférický tlak, slnečné žiarenie, zrážky a výpočet evapotranspirácie (ET) pre optimalizáciu závlahových dávok.
- **Pôdne senzory (pol. 11):** 2 ks pôdnych sond (dĺžka 90 cm) na kontinuálne meranie objemovej vlhkosti a salinity (zasolenia) v koreňovej zóne ovocných stromov.

6. Zemné práce, montáž, tlakové skúšky a údržba

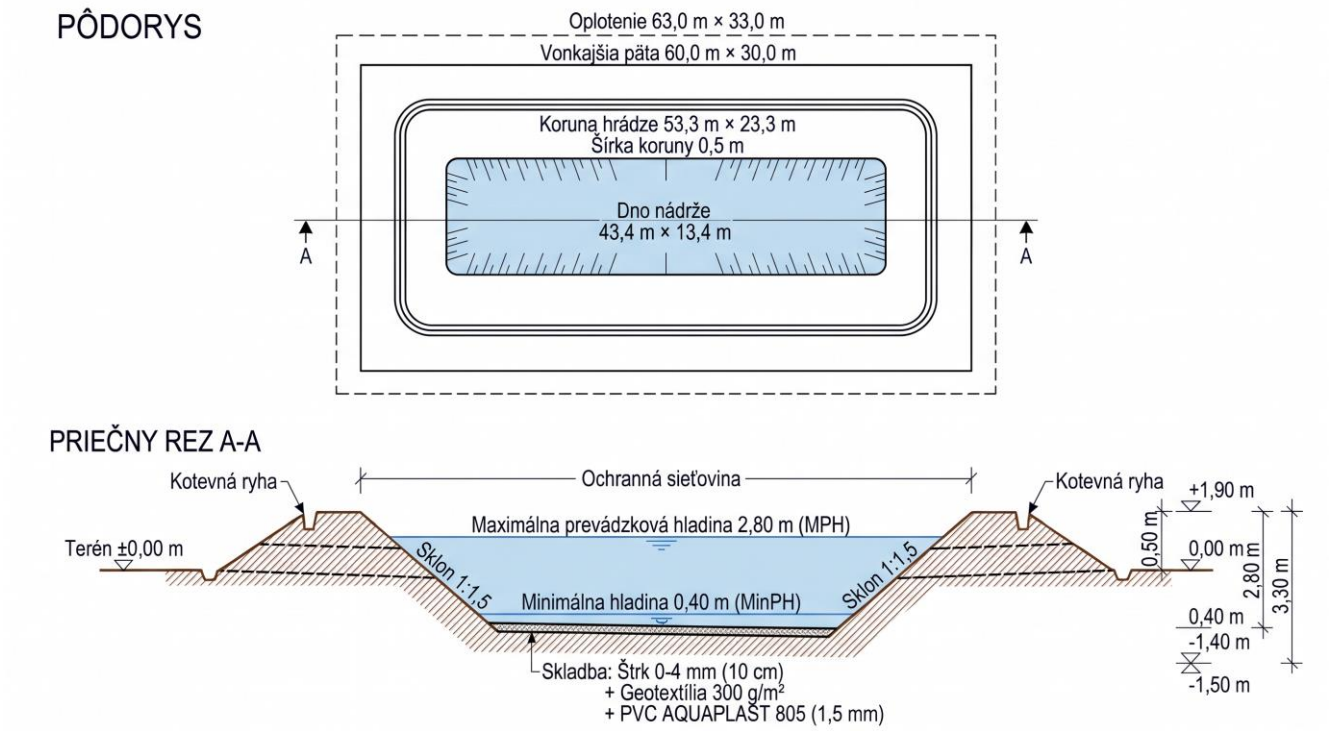
- **Zemné práce a výkopy:** Pre uloženie hlavného potrubia (HDPE d75) a rozvodov sa zrealizuje výkopová ryha v celkovej dĺžke minimálne 1 500 m so šírkou 0,5 m a hĺbkou 0,65 m (celkový objem výkopových prác je minimálne 487,5 m^3). Dno ryhy sa upraví a vysype pieskovým lôžkom bez ostrých kameňov.

- **Pokládka potrubí a hadíc:** Podzemné rozvody HDPE d75, d50 a d40 sa ukladajú do pripravenej ryhy vrátane výstražnej fólie nad potrubím. Kvapkovacie hadice Blank v celkovej dĺžke 34 000 m osadené 10 000 ks kvapkovačov PCJ 2 l/h sa inštalujú povrchovo (alebo na opornú konštrukciu) pozdĺž stromoradí v sade.
- **Tlaková skúška a preplach:** Pred uvedením do prevádzky a pred zásypom rýh sa vykoná tlaková skúška potrubného systému na 1,5-násobok pracovného tlaku. Následne sa systém dôkladne prepláchne otvorením koncov rozdeľovacích potrubí a kvapkovacích hadíc pred osadením koncoviek.
- **Prevádzka a zazimovanie:** Počas sezóny je nutné pravidelne kontrolovať tlakové diferencie na pieskovej a diskovej filtrácii, funkčnosť reverznej osmózy (vrátane odvodu koncentrátu) a kalibráciu pôdnych senzorov salinity. Pred zimným obdobím sa systém odstaví, vypustí sa voda zo strojovne, reverznej osmózy, všetkých čerpadiel, ventilov a celé potrubné vedenie sa odvodní stlačeným vzduchom.

7. Akumulačná nádrž s objemom 2000 m3

1. Základné identifikačné údaje stavby

Predmetom projektovej dokumentácie je novostavba otvorenej polozapustenej zemnej akumulačnej nádrže závlahovej vody s aktívnym zásobným objemom $2\,106{,}7\ \mathrm{m}^3$, ktorá tvorí kľúčový akumulačný a vyrovnávací uzol automatického systému presnej kvapkovej závlahy ovocného sadu o celkovej zavlažovanej výmere $16{,}75$ ha (Zóny 5-1, 5-2 a 5-3) v katastrálnom území Zemplínska Nová Ves, parcela č. 2702/1 (blok 2-A) v nadmorskej výške hlavného technologického uzla $122{,}42$ m n. m.. V zmysle zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a slovenskej technickej normy STN 75 2410 (Malé vodné nádrže) sa stavba zaraďuje medzi účelové poľnohospodárske vodné stavby IV. kategórie (neprietočná bočná akumulačná nádrž napájaná výtlačným potrubím z úpravne vody), ktorej konštrukčná výška hrádze nad dnom nepresahuje $5{,}0$ m a celkový geometrický objem pod korunou hrádze je menší ako $10\,000\ \mathrm{m}^3$. S ohľadom na hydrogeologické pomery lokality Východoslovenskej nížiny a výskyt hladiny podzemnej vody je hĺbka stavebného výkopu striktne obmedzená na maximálne $-1{,}50$ m pod úroveň rastlého terénu ($\pm 0{,}00$ m) s gravitačným odvedením prípadnej spodnej vody drenážnym potrubím do priľahlého odvodňovacieho rigolu vedľa pozemku; pri dodržaní limitnej vonkajšej šírky telesa $30{,}00$ m je nádrž pozdĺžne predĺžená na celkovú vonkajšiu dĺžku $60{,}00$ m a šírka koruny hrádze je optimalizovaná na $0{,}50$ m, čo umožňuje vytvoriť obvodový násyp výšky $+1{,}90$ m v úplne vyrovnanej bilancii výkop – násyp priamo z miestneho výkopku v tesnej blízkosti strojovne a jednotky reverznej osmózy v juhozápadnom cípe sadu.



2. Hydrologická a vodohospodárska bilancia, účel a napojenie na závlahový systém

Hlavnou vodohospodárskou funkciou akumulačnej nádrže je časové a objemové vyrovnávanie nepomeru medzi nízkou trvalou výdatnosťou zdroja podzemnej vody a vysokým nárazovým odberom automatického kvapkového zavlažovania ovocného sadu. Surová podzemná voda sa čerpá z vŕtanej studne ponorným čerpadlom č. 1 s frekvenčným meničom o menovitom prietoku $Q = 0{,}4$ l/s ($1{,}44$ m^3/h), čo pri nepretržitej 24-hodinovej prevádzke predstavuje maximálny denný prítok $34{,}56$ m^3/deň. Vzhľadom na nevyhovujúce hydrochemické zloženie surovej studničnej vody – najmä nadlimitnú koncentráciu vápnika ($103{,}27$ mg/l), sodíka ($195{,}5$ mg/l), bóru ($0{,}68$ mg/l), mangánu, zvýšené chloridy ($316{,}8$ mg/l) a celkovú tvrdosť $13{,}8$ °dH – sa voda najskôr akumuluje vo vyrovnávacej nádrži 10 m^3, odkiaľ ju podávacie čerpadlo č. 2 s frekvenčným meničom ($Q = 0{,}8$ l/s $= 2{,}88$ m^3/h, $p = 3{,}5$ bar) dopravuje do odsoľovacej stanice reverznej osmózy (RO) s menovitým výkonom permeátu $4{,}0$ m^3/h a výťažnosťou do 95 %. Upravená voda (permeát) nateká prívodným potrubím HDPE d63 PN10 (dĺžka 30 m) priamo do navrhovanej zemnej nádrže, pričom naplnenie celého aktívneho objemu $2\,106{,}7$ m^3 zo studne si vyžaduje približne $61{,}0$ dňa nepretržitej prevádzky v mimozávlahovom alebo predjarnom období.

Technický parameter akumulačnej nádrže	Návrhová hodnota (revízia)	Poznámka / technický a normový odkaz
Maximálny pôdorys vonkajšej päty hrádze	60,00 m×30,00 m	Zastavaná plocha telesa 1800,0 m^2
Pôdorys vnútornej / vonkajšej hrany koruny hrádze	53,30×23,30 m / 54,30×24,30 m	Šírka koruny hrádze b=0,50 m
Pôdorys dna nádrže (na líci PVC fólie)	43,40 m×13,40 m	Plocha rovného dna 581,56 m2 (výkop 43,10×13,10 m)
Výškové členenie (výkop / násyp / celková výška)	−1,50 m / +1,90 m / 3,30 m	Líc fólie na dne −1,40 m (nad 0,10 m štrku)
Sklon návodných a vzdušných svahov	1:1,5 / 1:1,5	Prirodzene stabilný sklon podľa STN 73 6133
Bezpečnostné prevýšenie koruny (Freeboard)	0,50 m (500 mm)	Ochrana proti vlnobitiu a prívalovým zrážkam
Maximálna prevádzková hladina (MPH)	hmax=2,80 m nad dnom (+1,40 m)	Plocha hladiny 51,80×21,80 m (1129,2 m^2)
Minimálna prevádzková hladina (MinPH)	hmin=0,40 m nad dnom (−1,00 m)	Povolený prevádzkový rozsah 0,40 m nad dnom
Aktívny (využiteľný) zásobný objem (Vakt)	2106,7 m^3	Celkový objem vody pri MPH: 2353,1 m^3
Nevyčerpateľný zostatkový objem (Vmŕtvy)	246,4 m^3	Ochrana proti zavzdušneniu čerpadla a vztlaku

Na výstupnej strane slúži nádrž ako sacia zásobáreň pre hlavné závlahové čerpadlo č. 3 riadené frekvenčným meničom ($Q_{\text{men}} = 16{,}66\ \text{m}^3/\text{h}$, pracovný tlak na vstupe do siete $64{,}08\ \text{m v. s.} = 6{,}41\ \text{bar}$), ktoré cez dvojstupňovú automatickú filtráciu (batéria 3 ks pieskových filtrov 20" a bezpečnostný 100 µm diskový filter) a fertigačnú jednotku zásobuje hlavné rozvodné potrubie HDPE d75 v sade. Závlahový režim je rozdelený do dvoch prevádzkových zmien: v Zmene 1 sa zavlažuje Zóna 5-3 s prietokom $8{,}20\ \text{m}^3/\text{h}$ a v Zmene 2 súčasne Zóny 5-1 a 5-2 s celkovým návrhovým prietokom $17{,}06\ \text{m}^3/\text{h}$. Pri špičkovej letnej závlahovej potrebe (4 hodiny prevádzky Zmeny 1 a 4 hodiny prevádzky Zmeny 2, t. j. denný odber $101{,}04\ \text{m}^3/\text{deň}$) a súčasnom kontinuálnom dopĺňaní zo studne ($34{,}56\ \text{m}^3/\text{deň}$) predstavuje čistý denný úbytok zásob $66{,}48\ \text{m}^3/\text{deň}$, takže aktívny zásobný objem $2\,106{,}7\ \text{m}^3$ garantuje plnú závlahovú autonómiu sadu počas $31{,}7$ dňa extrémneho sucha bez zrážok (a $123{,}5$ hodiny nepretržitého čerpania pri maximálnom odbere $17{,}06\ \text{m}^3/\text{h}$). Bezpečnostné prevýšenie $0{,}50$ m (freeboard) nad hladinou MPH ($2{,}80$ m) vytvára nad hladinou retenčný objem $587{,}5\ \text{m}^3$, ktorý bezpečne zachytí aj 100-ročný prívalový dážď ($H_{100} \approx 80$–100 mm, t. j. max. $124{,}2\ \text{m}^3$ z plochy koruny $1\,241{,}9\ \text{m}^2$) vrátane výbehu vetrových vĺn vypočítaných podľa STN 75 2410 ($h_v < 0{,}16$ m pri dĺžke rozbehu vetra $51{,}8$ m).

3. Geotechnické riešenie, odvodnenie spodnej vody do rigolu a vyrovnaná bilancia zemných prác

Konštrukčné riešenie nádrže rešpektuje výskyt hladiny podzemnej vody v podloží obmedzením celkovej hĺbky stavebného výkopu na maximálne $-1{,}50$ m pod úroveň rastlého terénu ($\pm 0{,}00$ m) a súčasne optimalizuje geometriu násypu tak, aby objem vykopanej zeminy pokryl celý hutnený násyp obvodovej hrádze bez potreby dovozu zeminy zo zemníka. Po odstránení orničnej vrstvy v hrúbke $0{,}25$–$0{,}30$ m na celej ploche oploteného areálu ($63{,}00 \times 33{,}00$ m, resp. $1\,800\ \text{m}^2$) a jej uložení na dočasnú deponiu na následné ohumusovanie vzdušných svahov sa zrealizuje mechanizovaný výkop stavebnej jamy po úroveň $-1{,}50$ m so sklonom výkopových stien $1{:}\,1{,}5$ a rozmermi dna výkopu $43{,}10\ \text{m} \times 13{,}10\ \text{m}$, pričom celkový objem čistého výkopu pod rastlý terén predstavuje $1\,045{,}1\ \text{m}^3$. Na bezpečné zachytenie a odvedenie prípadnej spodnej (podzemnej alebo priesakovej) vody vznikajúcej pod dnom nádrže a na

elimináciu jej hydrostatického vztlaku na hydroizolačné súvrstvie sa v rovine dna stavebného výkopu na kóte $-1{,}50$ m uloží pod izolačný drenážny systém z perforovaného drenážneho potrubia PVC-U DN 100 v štrkovom obsype frakcie 8–16 mm obalenom filtračnou geotextíliou (vyspádovaného v min. pozdĺžnom sklone $0{,}5\,\%$ smerom k odvodňovaciemu rigolu), z ktorého bude zachytená spodná voda zvodným drenážnym potrubím PVC-U DN 125 gravitačne odvedená priamo do priľahlého odvodňovacieho rigolu vedľa pozemku; vyústenie drenážneho potrubia do rigolu bude osadené nad úrovňou dna rigolu a opatrené ochranným čelom so spätnou klapkou proti spätnému vzdutiu povrchovej vody z rigolu pod nádrž, pričom nevyčerpateľný stĺpec vody $0{,}40$ m nad dnom nádrže ($246{,}4$ m^3) zároveň zabezpečuje trvalú protizáťaž ($4{,}0$ kPa) proti vztlaku.

Z vyťažených súdržných zemín (ílovité a spražové hliny kvartérnych náplavov Východoslovenskej nížiny triedy F4/F6 podľa STN 73 6133 bez organických prímesí, koreňov a kameňov nad 50 mm) sa po celom obvode nádrže vybuduje sypaná zemná hrádza výšky $+1{,}90$ m nad rastlý terén, so šírkou koruny $0{,}50$ m a sklonom návodného aj vzdušného svahu $1{:}\,1{,}5$, pričom vonkajšia päta hrádze má rozmery $60{,}00$ m $\times$ $30{,}00$ m. Podložie pod násypom hrádze sa pred sypaním rozruší do hĺbky $0{,}15$ m, prevlhčí na optimálnu vlhkosť $w_{\text{opt}} \pm 2\,\%$ a zhutní. Samotné teleso hrádze s čistým objemom $988{,}6$ m^3 sa sype po vodorovných vrstvách max. hrúbky $0{,}25$ m v uľahnutom stave a hutní vibračnými valcami alebo ježkovými hutniacimi mechanizmami na minimálny stupeň zhutnenia $D \geq 95\,\%$ Proctor Standard (PS) podľa STN 73 6133 a STN 75 2310; zvyšných $56{,}5$ m^3 výkopku sa priamo použije na zhutnený zásyp obvodovej kotevnej ryhy fólie na vzdušnej strane koruny hrádze, čím sa dosiahne presná vyrovnaná bilancia $1\,045{,}1$ m^3 výkopu oproti $1\,045{,}1$ m^3 násypov a zásypov. Návodný aj vzdušný sklon svahov $1{:}\,1{,}5$ zabezpečuje pre zhutnené súdržné zeminy ($\varphi_{\text{ef}} \geq 24^\circ$, $c_{\text{ef}} \geq 12$ kPa) pri výške hrádze $1{,}90$ m normový súčiniteľ svahovej stability $F_s > 1{,}55$ podľa STN 73 6133 a STN EN 1997-1 bez potreby dodatočného vystužovania svahov.

4. Konštrukcia hydroizolačného súvrstvia a kotvenie geomembrány

Úplnú vodotesnosť nádrže zabezpečuje povlakový hydroizolačný systém na báze mäkčeného polyvinylchloridu (PVC-P) navrhnutý v súlade s normou STN EN 13361 (Geosyntetické izolácie – Požiadavky na použitie pri stavbe nádrží a priehrad). Na zhutnenú a drenážnym potrubím odvodnenú pláň dna stavebného výkopu (kóta $-1{,}50$ m) sa rozprestrie vyrovnávacia a drenážna vrstva z jemného praného štrku frakcie 0–4 mm v hrúbke 100 mm (objem $57{,}3$ m^3, líc lôžka na kóte $-1{,}40$ m s rozmermi $43{,}40 \times 13{,}40$ m), ktorá eliminuje nerovnosti podložia, prevádza prípadnú spodnú vodu do drenážneho potrubia a zabraňuje bodovému pretlačeniu fólie. Na takto upravené štrkové lôžko dna a na jemne zrovnané, zhutnené návodné svahy ($1{:}\,1{,}5$) sa celoplošne položí separačná a ochranná netkaná polypropylénová geotextília s plošnou hmotnosťou 300 g/m^2 (vyhovujúca požiadavkám STN EN 13252), ktorej jednotlivé pásy sa kladú s vzájomným presahom minimálne 150 mm a tepelne sa bodovo fixujú proti posunu na svahu.

Priamo na ochrannú geotextíliu 300 g/m^2 sa inštaluje hlavná hydroizolačná vrstva tvorená homogénnou fóliou z mäkčeného PVC typu **AQUAPLAST 805** hrúbky $1{,}5$ mm , stabilizovanou proti UV žiareniu, mikroorganizmom, prerastaniu koreňov a chemickému pôsobeniu vody. Čistá rozvinutá plocha hydroizolácie dna ($581{,}6$ m^2), návodných svahov ($784{,}1$ m^2), koruny hrádze ($0{,}50$ m) a obvodového kotvenia ($306{,}6$ m^2) predstavuje $1\,672{,}3$ m^2, čo pri započítaní $10\,\%$ prídavku na pozdĺžne a priečne zvary zodpovedá celkovej spotrebe $1\,849{,}7$ m^2 fólie AQUAPLAST 805 aj podkladovej geotextílie 300 g/m^2. Jednotlivé pásy fólie sa spájajú automatickým horúcovzdušným zváracím strojom dvojitým zvarom so skúšobným kanálikom šírky 10–15 mm (podľa smernice DVS 2225-4) a prestupy sa opracujú prefabrikovanými tvarovkami a tekutým PVC. Na vzdušnej strane koruny hrádze sa geotextília 300 g/m^2 aj fólia AQUAPLAST 805 preťahujú cez korunu ($0{,}50$ m), spúšťajú po hornej časti vzdušného svahu a zaúsťujú do obvodovej kotevnej ryhy (hĺbka $0{,}50$ m, šírka $0{,}50$ m), kde sa po mechanickom zafixovaní zasypú zhutnenou zeminou z výkopku ($56{,}5$ m^3), čím sa zamedzí jej vyťahovaniu vetrom alebo pohybom hladiny.

5. Strojnotechnické, potrubné, bezpečnostné a ochranné vybavenie nádrže

Napúšťanie akumulačnej nádrže upraveným permeátom zo stanice reverznej osmózy zabezpečuje prívodné tlakové potrubie **HDPE d63 PN10** (SDR 17) v dĺžke 30 m, vedené v nezámrznej hĺbke 1,0 m cez teleso hrádze nad kótu MPH (+1,40 m nad terénom) a ukončené tlmiacim kolenom nad zosilnenou ochrannou podložkou z fólie hrúbky 2,0 mm na návodnom svahu. Odber vody pre závlahový systém je riešený sacím potrubím dimenzie **DN 80** vedeným cez korunu hrádze k hlavnému čerpadlu č. 3 v strojovni, ukončeným v nádrži ponoreným sacím košom so spätnou klapkou z nehrdzavejúcej ocele AISI 304 osadeným na nerezovom podpernom ráme vo výške +0,40 m nad dnom nádrže (kóta −1,00 m pod terénom). Toto výškové osadenie sacieho koša fyzicky garantuje zachovanie nevyčerpateľnej vrstvy vody (0,30–0,50 m), chráni dno pred podtlakovým vztlakom, bráni nasatiu sedimentu a vylučuje vznik sacieho víru (vortexu), pričom hydrostatický tlakový snímač hladiny a plavákové spínače napojené na riadiaci kontrolér a frekvenčný menič automaticky odstavujú čerpadlo č. 3 pri poklese na MinPH (0,40 m) a vypínajú prívod z RO pri dosiahnutí MPH (2,80 m).

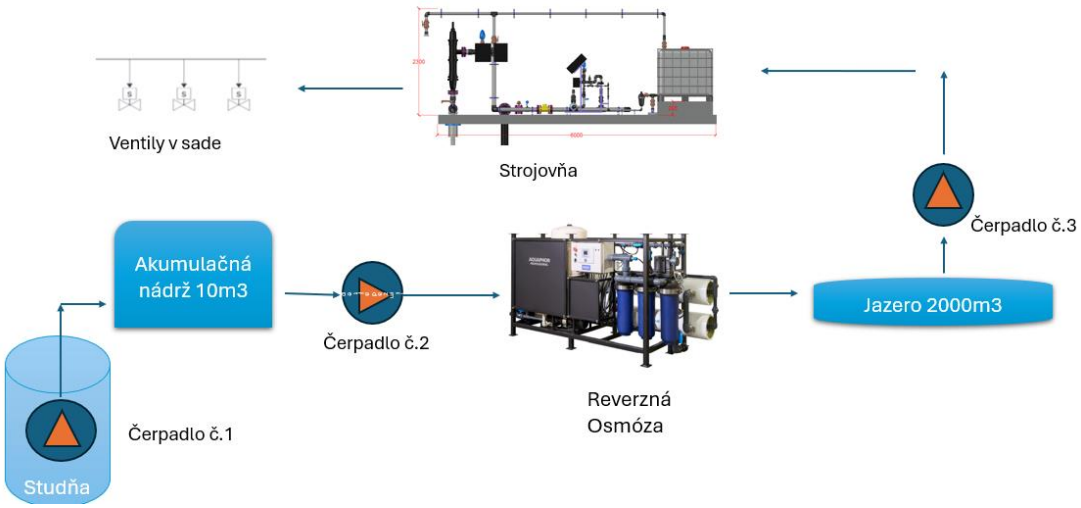
Na ochranu koruny hrádze pred preliatím je v rohu nádrže na kóte MPH osadený bezpečnostný prepad a v najnižšom mieste dna dnový výpust z potrubia **PVC-U DN 160** (SN 8) v celkovej dĺžke 25 m s uzatváracím šupátkom v manipulačnej šachte za vzdušnou pätou hrádze, zaústený do odvodňovacieho rigolu vedľa pozemku; prestupy cez fóliu AQUAPLAST 805 sú utesnené nerezovými prírubovými manžetami s epoxidovým tmelom. Celá horná plocha nádrže po vonkajší obvod koruny hrádze (54,30 × 24,30 m, celkom 1 319,5 m², resp. 1 241,9 m² vnútorný obvod koruny) je celoplošne prekrytá vysoko pevnou UV-stabilizovanou HDPE ochrannou a tieniacou sieťovinou (veľkosť ôk max. 4 × 4 mm, zatienenie 65–75 %) napnutou na nerezových oceľových lankách kotvených do kotevných pätiek na korune hrádze, ktorá zamedzuje znečisteniu upravenej RO vody lístím, hmyzom a vtáčím trusom a súčasne obmedzuje výpar a rast rias. Celý objekt je ohradený poplastovaným pletivovým oplotením výšky 2,0 m na zabetónovaných oceľových stĺpikoch v odstupe 1,50 m od vonkajšej päty hrádze v pôdoryse 63,00 × 33,00 m (celkový obvod 192,0 bm vrátane uzamykateľnej dvojkrídlovej brány šírky 3,5 m) a vybavený záchrannými lanovými rebríkmi na svahu.

6. Postup výstavby, skúšky vodotesnosti a prevádzkové pokyny

Výstavba sa realizuje v technologickom slede: geodetické vytýčenie obrysu výkopu, päty hrádze (60,0 × 30,0 m) a oplotenia (63,0 × 33,0 m), skrývka ornice, hĺbenie stavebnej jamy striktne do max. hĺbky −1,50 m pod terénom (1 045,1 m³), uloženie podizoláčnej drenáže DN 100 s gravitačným odvedením prípadnej spodnej vody do odvodňovacieho rigolu vedľa pozemku, budovanie hutneného zemného telesa hrádze do výšky +1,90 m (988,6 m³) po vrstvách 0,25 m zo získaného výkopku, rozprestretie vyrovnávacieho štrkového lôžka frakcie 0–4 mm (10 cm, 57,3 m³), pokládka ochrannej geotextílie 300 g/m², zváranie hydroizolácie PVC AQUAPLAST 805 (1,5 mm), montáž potrubných prestupov, zasypanie kotevnej ryhy zvyšným výkopkom (56,5 m³), montáž oplotenia (192,0 bm) a napnutie krycej sieťoviny (1 319,5 m²). Po zváraní sa vykoná 100 % tlaková skúška dvojitých zvarov vzduchom (0,15–0,20 MPa po dobu 10 minút), vákuová skúška detailov a 7-dňová prevádzková skúška vodotesnosti celej nádrže podľa STN 75 0905 napustením vody na úroveň MPH. Počas prevádzky prevádzkovateľ pravidelne kontroluje priechodnosť a vyústenie podizoláčnej drenáže v odvodňovacom rigole vedľa pozemku, funkčnosť prepadu DN 160, čistotu sacieho koša a neporušenosť krycej sieťoviny; pred zimou sa v nádrži ponechá minimálne 50–60 % objemu vody na stabilizáciu podložia proti premŕzaniu a nadzemné úseky sacieho a prívodného potrubia sa odvodnia stlačeným vzduchom spoločne so strojovňou závlahy.

8. Zoznam príloh

- **Príloha č. 1:** Protokol o skúške – hydrochemický rozbor vody zo zdroja (2026)
- **Príloha č. 2:** Situačný a hydraulický výkres zavlažovacích zón (Area 5-1, 5-2, 5-3)
- **Príloha č. 3:** Procesná schéma zapojenia technologických uzlov


Ventily v sade
Strojovňa
Čerpadlo č.3
Akumulačná nádrž 10m3
Čerpadlo č.2
Jazero 2000m3
Reverzná Osmóza
Čerpadlo č.1
Studňa


2704/1
2-A
2702/1
3707/1