
**STUDIE UMÍSTITELNOSTI -
Hrádek
ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

Autoři:

Špinka Ota, Grünwald Lukáš,
Zahradník Ondřej, Veverka Aleš,
Fiedler František, Nohejl Jaroslav

Poskytovatel:

Společnost „ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ“

Zastoupena:

České vysoké učení technické v Praze,
veřejná vysoká škola

Sídlo:

Zikova 1903/4, 160 00 Praha 6

Praha, květen 2018

Název projektu: Výzkumná podpora pro projektové řešení HÚ

Název dílčí zprávy: Studie umístitelnosti HÚ v lokalitě Hrádek

Evidenční číslo: SURAO 2017-0355

Číslo smlouvy zadavatele: SURAO 2016-017

č. zakázky: Z2013-0122/003

Poskytovatel:

Společnost „ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ“

Zastoupena:

České vysoké učení technické v Praze, veřejná vysoká škola

Sídlo:

Zikova 1903/4, 160 00 Praha 6

ŘEŠITELÉ:

¹ SATRA, ² ÚJV Řež, ³ ČVUT, ⁴ MottMacDonald

Autorský kolektiv:

Ing. Lukáš Grünwald¹, Ing. Ota Špinka, Ph.D.¹, Ing. Jan Pořízek¹, Bc. Jaroslav Nohejl²,
Ing. František Fiedler², Ing. Dušan Kobylka, Ph.D.³, Mgr. Ondřej Zahradník⁴, Ing. Aleš
Veverka⁴

| | Funkce | Jméno | Datum | Podpis |
|------------------|--|--|-------|--------|
| Za Objednatele | Osoba pověřená k jednání ve věcech smluvních a technických | Ing. Ilona Pospíšková Ing. Jaromír Augusta, Ph.D. | | |
| | Osoba odpovědná za technickou část | Ing. Jaromír Augusta, Ph.D. | | |
| Za Poskytovatele | Osoba pověřená k jednání ve věcech smluvních | Doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc. | | |
| | Osoba pověřená k jednání ve věcech technických | Ing. Alexandr Butovič, Ph.D. | | |
| | Vedoucí expertního týmu | Ing. František Fiedler | | |

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Účel zprávy a její vazba na další hlavní zprávy o lokalitě | 22 |
| 2 Vstupní údaje a legislativní požadavky | 24 |
| 2.1 Věcné a technické zadání | 24 |
| 2.2 Předmět plnění..... | 24 |
| 2.3 Přístup k řešení | 24 |
| 2.4 Požadavky k návrhu HÚ | 24 |
| 2.5 Přehled použitých vstupních údajů | 25 |
| 2.5.1 Základní podklady | 25 |
| 2.5.2 Inženýrsko-geologické poměry..... | 26 |
| 2.5.2.1 Průzkumné území | 26 |
| 2.5.2.2 Geologie horninového prostředí | 26 |
| 2.5.2.3 Geologické model | 26 |
| 2.5.2.4 Charakteristika výstupních podkladů pro studii umístitelnosti | 27 |
| 2.5.2.5 Geotechnické parametry | 28 |
| 2.5.2.6 Inženýrsko-geologické podmínky výstavby..... | 29 |
| 3 Střety zájmů a územní limity | 30 |
| 3.1 Přírodní podmínky | 30 |
| 3.1.1 Krajina a reliéf | 30 |
| 3.1.2 Klimatické poměry | 32 |
| 3.1.3 Kvalita ovzduší | 33 |
| 3.1.4 Povrchové vody..... | 39 |
| 3.1.5 Podzemní vody | 44 |
| 3.1.6 Zemědělský půdní fond | 46 |
| 3.1.7 Pozemky určené k plnění funkce lesa | 50 |
| 3.1.8 Horninové prostředí a přírodní zdroje | 53 |
| 3.1.9 Fauna, flora, ekosystémy | 59 |
| 3.2 Technická infrastruktura | 63 |
| 3.2.1 Dopravní infrastruktura..... | 63 |
| 3.2.2 Technická infrastruktura | 64 |
| 3.2.3 Dostupnost HZS, policie, ZZS | 65 |
| 3.3 Osídlení a obyvatelstvo | 65 |
| 3.4 Kulturní a historické hodnoty území..... | 67 |
| 3.5 Funkční využití a rozvojové záměry..... | 70 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.5.1 | Nástroje územního plánování..... | 70 |
| 3.5.2 | Územní systém ekologické stability | 72 |
| 3.5.3 | Staré ekologické zátěže | 74 |
| 3.6 | Chráněná území přírody..... | 77 |
| 3.6.1 | Lokality soustavy Natura 2000 | 77 |
| 3.6.2 | Mezinárodně významná území..... | 79 |
| 3.6.3 | Ostatní chráněná území ve smyslu zákona o ochraně přírody a krajiny | 79 |
| 4 | Technické řešení HÚ..... | 88 |
| 4.1 | Průvodní technická zpráva | 88 |
| 4.1.1 | Základní identifikační údaje stavby a investora..... | 88 |
| 4.2 | Podzemní část hlubinného úložiště | 88 |
| 4.2.1 | Základní popis podzemní části HÚ | 88 |
| 4.2.1.1 | Celková koncepce podzemní části hlubinného úložiště | 88 |
| 4.2.1.2 | Uspořádání podzemní části HÚ..... | 90 |
| 4.2.1.3 | Moduly podzemní části HÚ | 91 |
| 4.2.1.4 | Důlní stavební objekty..... | 93 |
| 4.2.1.5 | Důlní provozní celky | 94 |
| 4.2.1.6 | Dopravní prostory..... | 95 |
| 4.2.1.7 | Uspořádání ukládacích prostor pro VJP a RAO..... | 99 |
| 4.2.1.8 | Základní geometrie ukládacích sekcí pro VJP..... | 100 |
| 4.2.1.9 | Vzájemné vzdálenosti ukládacích prostor VJP | 102 |
| 4.2.1.10 | Velikost ukládacích prostor pro VJP..... | 107 |
| 4.2.1.11 | Ukládací prostory pro RAO | 110 |
| 4.2.1.12 | Technické zázemí podzemního areálu..... | 110 |
| 4.2.1.13 | Úsek ražeb a výstavby | 110 |
| 4.2.1.14 | Úsek přípravy a ukládání..... | 114 |
| 4.2.1.15 | Koncepce ražby a výstavby podzemní části HÚ..... | 117 |
| 4.2.1.16 | Obecné zásady ražby a výstavby..... | 117 |
| 4.2.1.17 | Čerpání důlních vod | 117 |
| 4.2.1.18 | Koncepce větrání | 118 |
| 4.2.1.19 | Geotechnický monitoring..... | 131 |
| 4.2.1.20 | Etapizace ražby a výstavby podzemní části HÚ | 131 |
| 4.2.1.21 | Technologie výstavby vybraných podzemních objektů HÚ | 135 |
| 4.2.2 | Koncepce provozů v podzemní části HÚ (ÚJV)..... | 135 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.2.2.1 | Příprava VJP pro uložení | 136 |
| 4.2.2.2 | Příprava RAO pro uložení | 136 |
| 4.2.2.3 | Ukládání UOS s VJP..... | 137 |
| 4.2.2.4 | Ukládání BK s RAO..... | 140 |
| 4.2.2.5 | Doprava materiálu..... | 141 |
| 4.2.2.6 | Konfirmační laboratoř a monitoring..... | 141 |
| 4.2.2.7 | Uzavírání ukládacích sekcí a HÚ | 141 |
| 4.2.3 | Podrobný popis vybraných DuSO..... | 144 |
| 4.2.3.1 | Odtěžovací tunel (DuSO 01) | 144 |
| 4.2.3.2 | Zavážecí tunel (DuSO 02)..... | 144 |
| 4.2.3.3 | Vtažná jáma (DuSO 03) | 148 |
| 4.2.3.4 | Příprava RAO a VJP (DuSO 04) | 149 |
| 4.2.3.5 | Pátevní chodby (DuSO 05)..... | 150 |
| 4.2.3.6 | Zavážecí chodby (DuSO 08) | 151 |
| 4.2.3.7 | Ukládací vrty (DuSO 09) | 153 |
| 4.2.3.8 | Ukládací komory RAO (DuSO 11)..... | 159 |
| 4.2.3.9 | Konfirmační laboratoř (DuSO 12)..... | 161 |
| 4.2.3.10 | Sklad výbušnin (DuSO 21)..... | 162 |
| 4.2.3.11 | Technické zázemí podzemní části HÚ | 163 |
| 4.2.3.12 | DuSO pro nakládání s důlními vodami | 166 |
| 4.2.4 | Celkový objem ražeb podzemní části HÚ..... | 167 |
| 4.2.4.1 | Dispoziční varianta D1 – VU, M..... | 168 |
| 4.2.4.2 | Dispoziční varianta D2 – VU, K | 171 |
| 4.2.4.3 | Dispoziční varianta D3 – HU, M | 174 |
| 4.2.4.4 | Dispoziční varianta D4 – HU, K..... | 177 |
| 4.2.5 | Zhodnocení dispozičních variant řešení | 180 |
| 4.3 | Povrchová část HÚ – povrchový areál..... | 182 |
| 4.3.1 | Vyhodnocení střetů zájmů a územních limitů..... | 182 |
| 4.3.1.1 | Vyhodnocení střetů zájmů..... | 182 |
| 4.3.1.2 | Vyhodnocení územních limitů..... | 187 |
| 4.3.2 | Koncepční řešení povrchového areálu | 188 |
| 4.3.2.1 | Popis situace povrchového areálu..... | 189 |
| 4.3.2.2 | Rozdělení povrchového areálu do funkčních celků – modulů | 190 |
| 4.3.2.3 | Fáze výstavby | 201 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3.3 | Technika prostředí staveb | 203 |
| 4.3.4 | Řešení venkovních prostor..... | 212 |
| 4.3.5 | Požární ochrana..... | 215 |
| 4.3.6 | Napojení povrchového areálu na dopravní a technickou infrastrukturu..... | 217 |
| 4.3.6.1 | Silniční síť | 217 |
| 4.3.6.2 | Železniční síť..... | 218 |
| 4.3.6.3 | Voda | 220 |
| 4.3.6.4 | Kanalizace | 221 |
| 4.3.6.5 | Elektrická energie..... | 222 |
| 4.3.6.6 | Napojení na telekomunikační síť | 223 |
| 4.3.6.7 | Zemní plyn | 223 |
| 4.3.6.8 | Přeložky stávající infrastruktury | 223 |
| 4.3.7 | Zacházení s rubaninou..... | 224 |
| 4.3.8 | Inženýrsko-geologické podmínky výstavby..... | 228 |
| 4.3.9 | Záměrem dotčené pozemky..... | 229 |
| 5 | Časová osa budování, provozu a uzavírání HÚ..... | 230 |
| 5.1 | Rozdělení životního cyklu na etapy | 230 |
| 5.2 | Přístup k stanovení harmonogramu HÚ..... | 231 |
| 5.2.1 | Časová osa výstavby HÚ | 231 |
| 5.2.2 | Časová osa přípravy a ukládání UOS | 232 |
| 5.2.3 | Časová osa provozu HÚ | 232 |
| 5.2.3.1 | Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D1..... | 234 |
| 5.2.3.2 | Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D2..... | 235 |
| 5.2.3.3 | Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D3..... | 235 |
| 5.2.3.4 | Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D4..... | 236 |
| 5.3 | Harmonogram budování a provozu HÚ | 237 |
| 5.3.1 | Harmonogram HÚ pro variantu vertikálního ukládání | 237 |
| 5.3.2 | Harmonogram HÚ pro variantu horizontálního ukládání..... | 239 |
| 6 | Vyhodnocení kritérií dle MP.22 | 241 |
| 6.1 | Environmentální kritéria..... | 241 |
| 6.2 | Projektová kritéria..... | 243 |
| 6.3 | Shrnutí | 244 |
| 7 | Nejistoty získaných informací..... | 245 |
| 7.1 | Vstupní údaje | 245 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7.1.1 | VJP | 245 |
| 7.1.2 | RAO | 246 |
| 7.1.3 | Legislativní požadavky | 246 |
| 7.1.4 | Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry | 246 |
| 7.2 | Technické řešení podzemní části HÚ | 248 |
| 7.2.1 | Koncepce HÚ | 248 |
| 7.2.1.1 | Umístění DuSO 04 | 248 |
| 7.2.1.2 | Ukládání VJP | 248 |
| 7.2.1.3 | Ukládání RAO | 249 |
| 7.2.1.4 | Geometrie ukládacích prostor | 249 |
| 7.2.1.5 | Ražba a výstavba | 250 |
| 7.2.1.6 | Nakládání s rubaninou | 250 |
| 7.2.1.7 | Technické zázemí HÚ | 251 |
| 7.2.1.8 | Odvodnění | 251 |
| 7.2.1.9 | Větrání | 251 |
| 7.2.1.10 | Monitoring | 252 |
| 7.2.1.11 | Uzavírání HÚ | 252 |
| 7.2.2 | Délka provozu HÚ | 253 |
| 7.2.3 | Vývoj technických prostředků a technologií | 254 |
| 7.3 | Technické řešení povrchové části HÚ | 254 |
| 7.3.1 | Střety zájmů | 254 |
| 7.3.2 | Stavebně-technologická část | 254 |
| 7.4 | Hodnocení nejistot a predikce rizika HÚ | 255 |
| 8 | Závěr | 256 |
| 9 | Použitá literatura | 257 |

Seznam obrázků:

| | |
|---|----|
| Obr. 1 – Schéma vazeb zprávy na další hlavní zprávy o lokalitě..... | 22 |
| Obr. 2 – Geologické schéma se zakreslením zlomů 2. kategorie..... | 28 |
| Obr. 3 – Pokryv zájmového území Hrádek | 31 |
| Obr. 4 – Klimatické oblasti zájmového území | 32 |
| Obr. 5 – NO ₂ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km..... | 35 |
| Obr. 6 – PM ₁₀ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km..... | 35 |
| Obr. 7 – PM ₁₀ - 36.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km | 36 |
| Obr. 8 – PM _{2,5} průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km..... | 36 |
| Obr. 9 – SO ₂ - 4. nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km | 37 |
| Obr. 10 – Benzen průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km | 37 |
| Obr. 11 – Benzo(a)pyren průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km | 38 |
| Obr. 12 – Hydrografie zájmové oblasti..... | 39 |
| Obr. 13 – Povrchové vody, které jsou, nebo se mají stát trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů | 40 |
| Obr. 14 – Ochranná pásma vodních zdrojů | 42 |
| Obr. 15 – Záplavová území Q ₁₀₀ | 44 |
| Obr. 16 – Výřez hydrogeologické mapy..... | 45 |
| Obr. 17 – Pedologie – hlavní půdní typy..... | 47 |
| Obr. 18 – Větrná a vodní eroze půd..... | 48 |
| Obr. 19 – Třídy ochrany ZPF | 49 |
| Obr. 20 – Rozsah a rozložení PUPFL v zájmovém území | 50 |
| Obr. 21 – Vegetační stupeň lokality Hrádek..... | 51 |
| Obr. 22 – Výřez s výskytem ochranných lesů | 52 |
| Obr. 23 – Uzané jednotky reprodukčního potenciálu | 53 |
| Obr. 24 – Geologická mapa lokality Hrádek..... | 55 |
| Obr. 25 – Výhradní plochy ložisek | 56 |
| Obr. 26 – Přehled poddolovaných území a ložisek nerostných surovin..... | 58 |
| Obr. 27 – Procento druhů v katastrálních územích lokality Hrádek..... | 59 |
| Obr. 28 – Počet zvláště chráněných druhů v KÚ lokality Hrádek | 60 |

| | |
|--|-----|
| Obr. 29 – Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů (místa nálezů) - NDOP | 61 |
| Obr. 30 – Migrační koridory velkých savců | 62 |
| Obr. 31 – Kolizní místo s obojživelníky | 62 |
| Obr. 32 – Lokalizace obcí v zájmovém území Hrádek | 66 |
| Obr. 33 – Hustota obyvatelstva v síti 1 x 1km | 67 |
| Obr. 34 – Rozložení archeologických lokalit v lokalitě Hrádek | 69 |
| Obr. 35 – Prvky regionálního ÚSES v lokalitě Hrádek | 73 |
| Obr. 36 – Lokalizace starých ekologických zátěží..... | 75 |
| Obr. 37 – Lokalizace úložných míst..... | 76 |
| Obr. 38 – Lokalizace EVL Na oklice | 78 |
| Obr. 39 – Území evropské ekologické sítě | 79 |
| Obr. 40 – Situace maloplošných ZCHÚ v lokalitě Hrádek..... | 81 |
| Obr. 41 – Mokřady národního významu v lokalitě Hrádek..... | 82 |
| Obr. 42 – Kandidátský geopark Vysočina..... | 83 |
| Obr. 43 – Situace památných stromů | 84 |
| Obr. 44 – Lokalizace přírodního parku Čeřínek v zájmovém území..... | 86 |
| Obr. 45 – Rekreační potenciál území | 87 |
| Obr. 46 – Průjezdny profily pro zavážení UOS s VJP hlavních podzemních prostor – horizontální ukládání | 96 |
| Obr. 47 – Průjezdny profily pro zavážení UOS s VJP hlavních podzemních prostor – vertikální ukládání | 97 |
| Obr. 48 – Průjezdny profily pro ražby hlavních podzemních prostor – vertikální ukládání.... | 98 |
| Obr. 49 – Průchozí profil ražby hlavních podzemních prostor – vertikální ukládání | 98 |
| Obr. 50 – Schéma vertikálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D1)..... | 100 |
| Obr. 51 – Schéma vertikálního ukládání, převládající konvenční ražba (D2) | 101 |
| Obr. 52 – Schéma horizontálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D3)..... | 101 |
| Obr. 53 – Schéma horizontálního ukládání, převládající konvenční ražba (D4) | 102 |
| Obr. 54 – Princip stanovení minimální vzdálenosti mezi zav. chodbami / ukládacími vrty.. | 104 |
| Obr. 55 – Schéma technického zázemí (D1 – VU, M)..... | 112 |
| Obr. 56 – Schéma technického zázemí (D3 – HU, M) | 113 |
| Obr. 57 – Schéma technického zázemí (D2 – VU, K) | 115 |
| Obr. 58 – Schéma technického zázemí (D4 – HU, K)..... | 116 |
| Obr. 59 – Průběhy teploty vzduchu v raženém díle, přirozeného vztlaku a průtoku v závislosti na externí teplotě..... | 119 |
| Obr. 60 – Průměrné teploty a úhrn srážek za posledních 30 let pro lokalitu u obce Nový Rychnov | 120 |

| | |
|---|-----|
| Obr. 61 – Schéma větrání při konvenční ražbě úpadních tunelů a přístupových chodeb ... | 122 |
| Obr. 62 – Závislost potřebného průtoku vzduchu při trhacích pracích na čase a délce ražby | 123 |
| Obr. 63 – Schéma větrání při ražbě úpadního tunelu a přístupových chodeb pomocí TBM a prorážkou s vtažnou jámou..... | 125 |
| Obr. 64 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavážecích chodeb konvenční metodou a zavážení VJP do úložiště v sekci I..... | 128 |
| Obr. 65 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavážecích chodeb pomocí TBM a zavážení VJP do úložiště v sekce I | 129 |
| Obr. 66 – Koncepční model hlubinného úložiště..... | 138 |
| Obr. 67 – Souprava robotických vozů pro přepravu UOS a bentonitových prefabrikátů | 139 |
| Obr. 68 – Ukládací komora RAO – příčný řez..... | 140 |
| Obr. 69 – Ukládací komora RAO - půdorys | 140 |
| Obr. 70 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem, metoda ražby TBM – D1 | 146 |
| Obr. 71 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem, metoda ražby TBM – D3..... | 147 |
| Obr. 72 – Příčný řez zavážecím tunelem, konvenční ražba – D2 a D4 | 148 |
| Obr. 73 – Příčný řez vtažnou jámou průměru 7,0 m..... | 149 |
| Obr. 74 – Příčný řez pátevní chodbou – D2 | 150 |
| Obr. 75 – Příčný řez pátevní chodbou – D4 | 151 |
| Obr. 76 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D1 – VU, M..... | 152 |
| Obr. 77 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D1 – VU, M..... | 152 |
| Obr. 78 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D2 - VU, K | 153 |
| Obr. 79 – Příčný řez 2-2' zavážecí chodbou – varianta D2 – VU, K..... | 153 |
| Obr. 80 – Vertikální uložení UOS (VVER 440) ze zavážecí chodby ražené TBM - D1 | 155 |
| Obr. 81 – Vertikálního uložení UOS (VVER 440) ze zavážecí chodby ražené konvenčně – D2 | 156 |
| Obr. 82 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D3 – HU, M..... | 157 |
| Obr. 83 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D3 – HU, M..... | 158 |
| Obr. 84 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D4 - HU, K | 158 |
| Obr. 85 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D4 – HU, K..... | 158 |
| Obr. 86 – Ukládací komora RAO | 159 |
| Obr. 87 – Schéma horizontu pro ukládání RAO..... | 160 |
| Obr. 88 – Příčný řez komorou pro ukládání RAO..... | 160 |
| Obr. 89 – Příčný řez chodbou ústící do komory pro ukládání RAO..... | 161 |
| Obr. 90 – Schéma skladu výbušnin | 163 |
| Obr. 91 – Navrhované preferované a alternativní umístění povrchového areálu..... | 187 |

| | |
|---|-----|
| Obr. 92 – Schéma vodního hospodářství HÚ..... | 222 |
| Obr. 93 – Předpokládaný objem deponie rubaniny na lokalitě Hrádek během budování, provozu a uzavírání HÚ..... | 226 |

Seznam tabulek:

| | |
|--|-----|
| Tab. 1 – Bilance UOS pro VJP a RAO..... | 25 |
| Tab. 2 – Rozměry UOS pro VJP a BK pro RAO | 25 |
| Tab. 3 – Geotechnické parametry horniny potenciálně využitelných bloků | 29 |
| Tab. 4 – Charakteristika klimatické oblasti..... | 32 |
| Tab. 5 – Charakteristika klimatické oblasti MT3..... | 33 |
| Tab. 6 – Tabulka směrů větru v zájmovém území | 33 |
| Tab. 7 – Maximální hodnoty pětiletých průměrů let 2011 – 2015 hodnocených škodlivin..... | 38 |
| Tab. 8 – Ochranná pásma vodních zdrojů v území..... | 43 |
| Tab. 9 – Obce a jejich části | 66 |
| Tab. 10 – Počet obyvatel jednotlivých obcí lokality Hrádek v roce 2017 | 66 |
| Tab. 11 – Identifikace evidovaných lokalit starých ekologických zátěží dle databáze SEKM74 | |
| Tab. 12 – Dispoziční varianty řešení podzemního areálu HÚ | 89 |
| Tab. 13 – Seznam důlních stavebních objektů | 93 |
| Tab. 14 – Seznam důlních provozních celků | 94 |
| Tab. 15 – Průjezdny profily manipulační techniky pro uložení UOS – horizontální ukládání | 96 |
| Tab. 16 – Průjezdny profily manipulační techniky pro uložení UOS – vertikální ukládání | 97 |
| Tab. 17 – Předpokládaný počet UOS s VJP | 99 |
| Tab. 18 – Předpokládaný počet UOS s RAO..... | 99 |
| Tab. 19 – Velikosti zón ovlivnění dle použité technologie ražeb | 103 |
| Tab. 20 – Minimální osové vzdálenosti mezi tunely/vrty dle statických výpočtů | 103 |
| Tab. 21 – Minimální rozteče UOS a zavázacích chodeb / ukládacích vrtů dle tepelných výpočtů..... | 105 |
| Tab. 22 – Minimální rozteče UOS a tunelů dle tepelných výpočtů | 105 |
| Tab. 23 – Minimální osové vzdálenosti pro vertikální ukládání | 106 |
| Tab. 24 – Minimální osové vzdálenosti pro horizontální ukládání | 106 |
| Tab. 25 – Projektované rozteče ukládacích prostor – vertikální ukládání..... | 106 |
| Tab. 26 – Projektované rozteče ukládacích prostor – horizontální ukládání..... | 107 |
| Tab. 27 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D1 | 107 |
| Tab. 28 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D2 | 108 |
| Tab. 29 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D3 | 109 |
| Tab. 30 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D4 | 109 |
| Tab. 31 – Délky vertikálních ukládacích vrtů dle typu UOS a ražby zavázacích chodeb | 154 |
| Tab. 32 – Celkový objem ražeb dle dispozičních variant řešení..... | 167 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 33 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D1 | 168 |
| Tab. 34 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D1..... | 170 |
| Tab. 35 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D1 | 170 |
| Tab. 36 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D1 | 170 |
| Tab. 37 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D1..... | 170 |
| Tab. 38 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D2..... | 171 |
| Tab. 39 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D2..... | 172 |
| Tab. 40 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D2 | 173 |
| Tab. 41 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D2 | 173 |
| Tab. 42 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D2..... | 173 |
| Tab. 43 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D3..... | 174 |
| Tab. 44 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D3..... | 176 |
| Tab. 45 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D3 | 176 |
| Tab. 46 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D3 | 176 |
| Tab. 47 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D3..... | 176 |
| Tab. 48 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D4 | 177 |
| Tab. 49 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D4..... | 179 |
| Tab. 50 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D4 | 179 |
| Tab. 51 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D4 | 179 |
| Tab. 52 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D4..... | 179 |
| Tab. 53 – Porovnání dispozičních variant z různých hledisek..... | 181 |
| Tab. 54 – Střety povrchového areálu se environmentálními kritérii..... | 186 |
| Tab. 55 – M1 - Seznam objektů a jejich dimenze | 192 |
| Tab. 56 – M1 - Technický popis objektů | 192 |
| Tab. 57 – M2a - Seznam objektů a jejich dimenze | 193 |
| Tab. 58 – M2a - Technický popis objektů | 193 |
| Tab. 59 – M3 - Seznam objektů a jejich dimenze | 194 |
| Tab. 60 – M3 - Technický popis objektů | 194 |
| Tab. 61 – M4 - Seznam objektů a jejich dimenze | 194 |
| Tab. 62 – M4 - Technický popis objektů | 195 |
| Tab. 63 – M5 - Seznam objektů a jejich dimenze | 195 |
| Tab. 64 – M5 - Technický popis objektů | 196 |
| Tab. 65 – M6 - Seznam objektů a jejich dimenze | 196 |
| Tab. 66 – M6 - Technický popis objektů | 197 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 67 – M7 - Seznam objektů a jejich dimenze | 197 |
| Tab. 68 – M7 - Technický popis objektů | 197 |
| Tab. 69 – M8 - Seznam objektů a jejich dimenze | 199 |
| Tab. 70 – M8 - Technický popis objektů | 199 |
| Tab. 71 – M9 - Seznam objektů a jejich dimenze | 200 |
| Tab. 72 – M9 - Technický popis objektů | 200 |
| Tab. 73 – M18 - Seznam objektů a jejich dimenze | 200 |
| Tab. 74 – M18 - Technický popis objektů | 201 |
| Tab. 75 – Hlavní elektrotechnická data..... | 206 |
| Tab. 76 – Tabulka typů slaboproudých rozvodů | 207 |
| Tab. 77 – Vybavenost objektů sdělovacím zařízením | 208 |
| Tab. 78 – Předpokládané počty pracovníků HÚ..... | 212 |
| Tab. 79 – Zatížitelnost mostů na II/639..... | 217 |
| Tab. 80 – Parametry traťového úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí..... | 218 |
| Tab. 81 – Výpočet délky přípojné tratě | 220 |
| Tab. 82 – Předpokládané maximální a konečné hodnoty deponie rubaniny | 226 |
| Tab. 83 – Předpokládané objemy transportovaných v rámci výstavby a uzavírání HÚ | 227 |
| Tab. 84 – Seznam pozemků dotčených umístěním PA..... | 229 |
| Tab. 85 – Harmonogram zaplňování sekcí v jednotlivých etapách výstavby..... | 230 |
| Tab. 86 – Uvažované časy produkce VJP v jednotlivých elektrárnách..... | 233 |
| Tab. 87 – Maximální počet UOS uložených za jeden rok provozu pro vertikální i horizontální ukládání..... | 233 |
| Tab. 88 – Doba skladování z jednotlivých zdrojů a celkový počet UOS | 233 |
| Tab. 89 – Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianta D1..... | 234 |
| Tab. 90 – Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianta D2..... | 235 |
| Tab. 91 – Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianty D3..... | 235 |
| Tab. 92 – Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianty D4..... | 236 |
| Tab. 93 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D1..... | 237 |
| Tab. 94 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D2..... | 238 |
| Tab. 95 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D3..... | 239 |
| Tab. 96 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D4..... | 240 |
| Tab. 97 – Popis a hodnocení environmentálních kritérií lokality dle MP.22..... | 241 |
| Tab. 135 - Popis a hodnocení projektových kritérií lokality dle MP.22..... | 243 |

Seznam příloh:

Textové přílohy:

Zpráva neobsahuje žádné textové přílohy.

Výkresové přílohy:

Přehledná situace (podzemní + povrchová část HÚ):

Příloha č. 01: PŘEHLEDNÁ SITUACE

Střety zájmů:

Příloha č. 02: STŘETY ZÁJMŮ

Celková situace povrchové části HÚ:

Příloha č. 03: POVRCHOVÝ AREÁL – OBJEKTOVÁ SKLADBA

Celková situace podzemní části HÚ:

Příloha č. 04: SITUACE PODZEMNÍ ČÁSTI HÚ – DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ D1

Příloha č. 05: SITUACE PODZEMNÍ ČÁSTI HÚ – DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ D2

Příloha č. 06: SITUACE PODZEMNÍ ČÁSTI HÚ – DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ D3

Příloha č. 07: SITUACE PODZEMNÍ ČÁSTI HÚ – DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ D4

Vizualizace:

Příloha č. 08: POVRCHOVÝ AREÁL - VIZUALIZACE

Detailní výkresy podzemní části HÚ:

Příloha č. 09: VTAŽNÁ JÁMA - PŘÍČNÝ ŘEZ

Příloha č. 10: HLAVNÍ CHODBY - PŘÍČNÉ ŘEZY, D1

Příloha č. 11: HLAVNÍ CHODBY - PŘÍČNÉ ŘEZY, D2

Příloha č. 12: HLAVNÍ CHODBY - PŘÍČNÉ ŘEZY, D3

Příloha č. 13: HLAVNÍ CHODBY - PŘÍČNÉ ŘEZY, D4

Příloha č. 14: VÝHYBNY ODTĚŽOVACÍHO A ZAVÁŽECÍHO TUNELU - PŘÍČNÉ ŘEZY, D1

Příloha č. 15: VÝHYBNY ODTĚŽOVACÍHO A ZAVÁŽECÍHO TUNELU - PŘÍČNÉ ŘEZY, D2 A D4

Příloha č. 16: VÝHYBNY ODTĚŽOVACÍHO A ZAVÁŽECÍHO TUNELU - PŘÍČNÉ ŘEZY, D3

Příloha č. 17: VÝHYBNY NA HORIZONTU UKLÁDÁNÍ VJP - PŘÍČNÉ ŘEZY

Příloha č. 18: ROZRÁŽKA - PŘÍČNÉ ŘEZY A PŮDORYSNÉ SCHÉMA, D1

Příloha č. 19: ROZRÁŽKA - PŘÍČNÉ ŘEZY A PŮDORYSNÉ SCHÉMA, D2

Příloha č. 20: ROZRÁŽKA - PŘÍČNÉ ŘEZY A PŮDORYSNÉ SCHÉMA, D3

Příloha č. 21: ROZRÁŽKA - PŘÍČNÉ ŘEZY A PŮDORYSNÉ SCHÉMA, D4

Příloha č. 22: VERTIKÁLNÍ UKLÁDACÍ VRTY - PŘÍČNÉ ŘEZY, TBM RAŽBA CHODEB

Příloha č. 23: VERTIKÁLNÍ UKLÁDACÍ VRTY - PŘÍČNÉ ŘEZY, KONV. RAŽBA CHODEB

3D modely:

3D MODEL POVRCHOVÉHO AREÁLU

3D MODEL PODZEMNÍ ČÁSTI HÚ, D1

Seznam použitých zkratk:

| | |
|---------|--|
| a. s. | akciová společnost |
| AOPK | Agentura ochrany přírody a krajiny |
| AZ | aktivní zóna reaktoru |
| B.p.v. | výškový systém Balt po vyrovnání |
| BK | betonkontejner |
| BPEJ | bonitovaná půdní ekologická jednotka |
| CCTV | Closed Circuit TV (uzavřeny přenos televizního signálu) |
| ČBÚ | Český báňský úřad |
| ČD | České dráhy |
| ČHMÚ | Český hydrometeorologický úřad |
| ČR | Česká republika |
| ČOV | Čistírna odpadních vod |
| DN | Diameter nominal (jmenovitý průměr) |
| DuSO | Důlní stavební objekt |
| EDU | jaderná elektrárna Dukovany |
| EDZ | Excavation Damaged Zone (zóna poškození ražbou) |
| EdZ | Excavation Disturbed Zone (zóna narušení ražbou) |
| | Evropské hospodářské společenství (European Economic Community – EEC) |
| EHS | EEC) |
| EIA | Environmental Impact Assessment (hodnocení vlivu na životní prostředí) |
| EO | ekvivalentní obyvatelé |
| EPS | elektrická požární signalizace |
| ETE | jaderná elektrárna Temelín |
| | European Atomic Energy Community (Evropské společenství pro atomovou energii) |
| EURATOM | atomovou energii) |
| EVL | Evropsky významné lokality |
| EZS | elektronický zabezpečovací systém |
| FO | fyzická ochrana |
| GIS | geografický informační systém |
| HB | potenciálně využitelný horninový blok |
| HK | horká komora |
| HÚ | hlubinné úložiště (deep geological repository – DGR) |
| HZS | Hasičský záchranný sbor |
| CHKO | Chráněné krajinné oblasti |
| CHLÚ | Chráněné ložiskové území |
| CHOPAV | Chráněná oblast přírodní akumulace vod |
| IAEA | International Atomic Energy Agency (Mezinárodní agentura pro atomovou energii) |
| JE | jaderná elektrárna |
| LAN | Local Area Network (počítačová lokální síť) |
| LED | Light Emitting Diode (svítivá dioda) |
| MaR | Měření a regulace |
| MŽP | Ministerstvo životního prostředí |
| n. m. | nad mořem |
| NDOP | Nálezové databáze ochrany přírody |

| | |
|--------|---|
| NJZ | nový jaderný zdroj |
| NKOD | Národní katalog otevřených dat |
| NN | nízké napětí |
| NPP | národní přírodní památka |
| NPR | národní přírodní rezervace |
| NRBC | nadregionální biocentrum |
| NRBK | nadregionální biokoridor |
| NRTM | Nová rakouská tunelovací metoda |
| OkÚ | Okresní úřad |
| ORP | Obec s rozšířenou působností |
| OS | obalový soubor |
| OZKO | oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší |
| PA | Povrchový areál |
| PBŘ | požárně bezpečnostní řešení |
| PE | polyethylen |
| PO | požární ochrana |
| PP | polypropylen |
| PP | přírodní památka |
| PR | přírodní rezervace |
| PS | palivový soubor |
| PUPFL | Pozemek určený k plnění funkcí lesa |
| PÚR | Politika územního rozvoje |
| PÚZZK | Průzkumné území pro zvláštní zásah do zemské kůry |
| RAO | radioaktivní odpad |
| RBC | regionální biocentrum |
| RBK | regionální biokoridor |
| RO | radiační ochrana |
| s. p. | státní podnik |
| Sb. | Sbírka zákonů |
| SEKM | systém evidence kontaminovaných míst |
| SHZ | stabilní hasicí zařízení |
| SO | stavební objekt |
| SOZ | Samočinné odvětrací zařízení |
| STL | středotlak |
| SÚJB | Státní úřad pro jadernou bezpečnost |
| SÚRAO | Správa úložišť radioaktivních odpadů |
| SŽDC | Správa železniční dopravní cesty, státní organizace |
| TBM | Tunnel Boring Machines (tunelové razicí stroje) |
| TSFO | Technický systém fyzické ochrany |
| TV+R | Televize + rozhlas |
| ÚAN | Území archeologických nálezů |
| ÚJV | Ústav jaderného výzkumu Řež, a. s. |
| UKS | univerzální kabelážní systém |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organizace Spojených národů pro výchovu, vědu a kulturu) |
| ÚP | Územní plán |
| UOS | ukládací obalový soubor |

| | |
|------|--|
| UPS | Uninterruptible Power Supply (nepřerušitelný zdroj napájení) |
| ÚSES | Územní systém ekologické stability |
| VJP | vyhořelé jaderné palivo |
| VN | vysoké napětí |
| vs. | versus (proti, oproti) |
| VTL | vysokotlaký |
| VVN | velmi vysoké napětí |
| VVER | vodo-vodní energetický reaktor |
| VZT | vzduchotechnika/vzduchotechnické |
| ZCHÚ | zvláště chráněných území |
| ZPF | zemědělský půdní fond |
| ZR/N | závodní rozhlas / nouzový zvukový systém |
| ZÚR | Zásady územního rozvoje |
| ZZS | Zdravotnická záchranná služba |
| ŽP | životní prostředí |

Vymezení pojmů:

| | |
|---------------------------------------|---|
| CASTOR | Obalový soubor, určený pro skladování a přepravu vyhořelého jaderného paliva. |
| Betonkontejner | Obalový soubor pro ukládání RAO z vyřazování a ostatní RAO nepřijatelné do přípovrchových úložišť. |
| Hlubinné úložiště | Jaderné zařízení sloužící k trvalému uložení radioaktivních odpadů zahrnující jak podzemní, tak i povrchovou areál, vč. podpůrných zařízení a objektů mimo samotnou střeženou část areálu. |
| Horizontální způsob ukládání | Způsob trvalého uložení UOS v HÚ do subhorizontálních vrtů, předpokládající uložení více UOS do jednoho vrtu při jejich oddělení dalšími inženýrskými bariérami. |
| Horká komora | Zařízení překládacího uzlu, hermeticky oddělené od ostatního prostoru, ve kterém bude prováděna závážka obsahu přepravního OS do UOS. |
| Inženýrská bariéra | Člověkem vytvořená bariéra bránící transportu radionuklidů. Inženýrskou bariérou jsou například ukládací obalové soubory, těsnící materiály na bázi bentonitu, aj. |
| Ukládací vrty | Krátké svislé vrty vyhloubené v závážecích chodbách nebo subhorizontální vrty prováděné z páteřních chodeb HÚ, ve kterých budou uloženy ukládací obalové soubory s VJP. UOS jsou chráněny jednotlivými inženýrskými bariérami. |
| Lokalita | Širší území, na kterém je vymezena hranice PÚZZK. |
| Potenciálně využitelný horninový blok | Horninový blok na ukládacím horizontu prostorově vymezený průzkumnou činností, u kterého je předpoklad, že svými fyzikálně-mechanickými vlastnostmi je vhodný pro uložení UOS. |
| Překládací uzel | Soubor objektů a zařízení sloužících k příjmu přepravních OS a překládce jejich obsahu do ukládacích OS. |
| Radioaktivní odpad | Věc, která je radioaktivní látkou nebo předmětem nebo zařízením jí obsahující nebo jí kontaminovaným, pro kterou se nepředpokládá další využití a která nesplňuje podmínky stanovené atomovým zákonem pro uvolňování radioaktivní látky z pracoviště. |
| Vyhořelé jaderné palivo | Ozářené jaderné palivo, které bylo trvale vyjmuto z aktivní zóny jaderného reaktoru. |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Ukládací obalový soubor | Obalový soubor určený k trvalému uložení v HÚ. |
| Vertikální způsob ukládání | Způsob trvalého uložení UOS v HÚ do vertikálních vrtů, předpokládající uložení vždy jednoho UOS do samostatného vrtu vč. jeho ochrany dalšími inženýrskými bariérami. |
| Zóna poškození v důsledku ražby EDZ | (angl. Excavation Damaged Zone, EDZ). Oblast nereverzibilních (nevratných) deformací s propagací trhlin nebo vznikem nových trhlin v krystalinických horninách. |
| Zóna narušení v důsledku ražby EdZ | (angl. Excavation Disturbed Zone, EdZ). Oblast, kde se vyskytují pouze reverzibilní (vratné) elastické deformace. Platné pro krystalinické horniny. |
| Zátka | Speciální inženýrská bariéra, která zajišťuje a utěsňuje ústí ukládacího vrtu pro VJP a komory pro ukládání RAO. |
| Uzávěra | Konstrukce fyzicky oddělující prostory s uloženým VJP od ostatních provozovaných částí HÚ v rámci ukládacích sekcí. |

Abstrakt:

Studie umístitelnosti ověřuje umístění podzemního a povrchového areálu hlubinného úložiště pro VJP a ukládání radioaktivních odpadů nepřijatelných do stávajících přípovrchových úložišť ve vymezeném průzkumném území lokality Hrádek. Technické řešení je zpracováno ve 4 dispozičních řešeních, které zahrnují varianty vertikálního a horizontálního způsobu ukládání VJP, respektive preferované ražby hlavních důlních děl konvenčním způsobem a stroji TBM. Ověření umístění podzemního areálu zahrnuje posouzení velikosti potenciálně využitelných horninových bloků dle předpokládaného inventáře VJP a RAO a stanovení objemu rubaniny pro jednotlivá dispoziční řešení. Studie navrhuje optimální umístění povrchového areálu v rámci lokality včetně jeho napojení na infrastrukturu a způsob realizace horké komory. Zpráva rovněž obsahuje vyhodnocení střetů zájmů, ekonomický odhad investičních nákladů jednotlivých variant řešení a identifikaci a zhodnocení nejistot navržených řešení.

Klíčová slova:

Hlubinné úložiště, horizontální ukládání, vertikální ukládání, vyhořelé jaderné palivo, RAO, horká komora, Hrádek

Abstract:

The Placeability study verifies the location of the underground and surface area of DGR for SNF and the storage of radioactive waste unacceptable to existing landfill sites (RAO) in the designated exploration area of the Hradek. The technical solution is elaborated in 4 dispositional solutions, which include variants of vertical and horizontal method of deposition of SNF, respectively preferred excavation of main mining works in a conventional method and by TBM machine. Verification of the location of the underground area includes assessing the size of potentially usable rock blocks according to the predicted SNF and RAO inventory and determining the bulk volume for individual disposition solutions. The study suggests the optimal location of the surface area within the site, including its connection to the infrastructure and the way the hot chamber is realized. The report also includes assessing conflicts of interest, economically estimating the investment costs of each solution variant, and identifying and evaluating the uncertainties of the proposed solutions.

Keywords:

Deep geological repository, horizontal disposal, vertical disposal, spent nuclear fuel, radioactive waste, hot chamber, Hradek

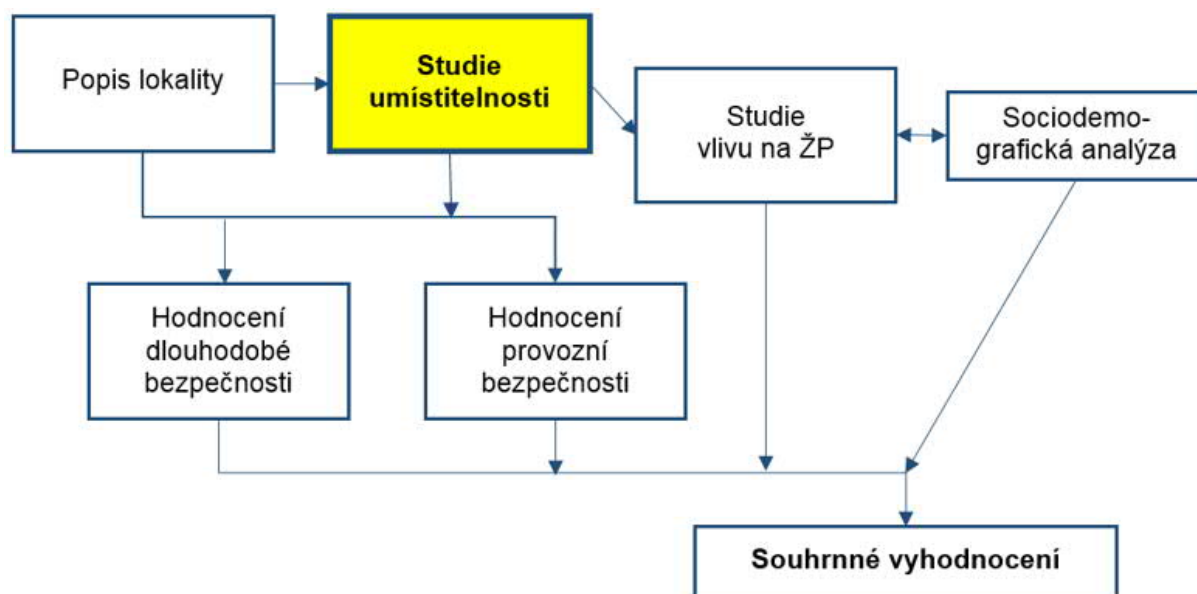
1 Účel zprávy a její vazba na další hlavní zprávy o lokalitě

Účelem zpracování této studie je ověření splnění vybraných kritérií na lokalitě Hrádek z pohledu projektového. Studie slouží jako souhrnný dokument ve zpracované oblasti, který analyzuje doposud získané a v daném čase známé informace o lokalitě a je podkladem pro celkové hodnocení a porovnání lokalit v etapě zužování počtu pro další etapu výzkumných a průzkumných prací.

Zpráva shrnuje doposud získané informace o lokalitě sloužící pro prostou implementaci referenčního projektu [1] do lokality, resp. optimalizaci podzemních částí [2] pouhým umístěním úložných prostor v podzemní části do vymezeného horninového bloku bez podrobnější znalosti jeho vlastností. Toto umístění slouží pouze k orientačnímu potvrzení velikosti horninového bloku, a určení velikosti rezervy, která umožní v dalším stupni zpracování zahrnout další specifické požadavky pro umístění podzemního areálu. Studie tak slouží pro porovnání lokality s ostatními zvažovanými lokalitami z hlediska bezpečnosti a proveditelnosti [3].

Lokalizace povrchového areálu je zpracována ve dvou variantách v řešení – co nejbližší podzemní části s vymezením hranic polygonu průzkumného území, případně v co nejbližším okolí. Tato lokalizace je podkladem pro komplexní zpracování návrhu propojení ukládacích sekcí s povrchem. Umístění povrchového areálu je předběžné, s vypořádáním střetů zájmů a s možností připojení na potřebnou technickou infrastrukturu. Studie se v této fázi z výše uvedených důvodů nezabývala umístěním povrchového areálu ve větší vzdálenosti od podzemní části, ale následné zpracování tuto variantu nevyklučuje. Podrobnější lokalizace povrchového areálu bude řešena až v následujících fázích projektového řešení, v návaznosti na zjištěné charakteristiky horninového masivu v podzemí a posouzení možností a střetů zájmů v širším okolí.

Řešení podzemní části HÚ je v této etapě prací zaměřeno především na jeho velikost (zejména ukládacích sekcí) a jejich rozlohu ve vztahu k velikosti definovaného potenciálně vhodného bloku horniny. Schéma vazeb zprávy na další hlavní zprávy o lokalitě je uvedeno na Obr. 1.



Obr. 1 – Schéma vazeb zprávy na další hlavní zprávy o lokalitě

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

Studie je v koncepční úrovni a vychází z podkladů Energetické koncepce a Koncepce nakládání s VJP a RAO vlády ČR. Výchozím podkladem je předpokládaný rozvoj a provoz jaderné energetiky v ČR, tj. dostavba tří bloků NJZ a celkový odhad produkce VJP, který prezentuje 7 600 ks UOS, pro něž je třeba najít vhodné úložiště. Produkce VJP je plynulá, podle schváleného provozu jaderných elektráren v délce 60 let (všechny reaktory, stávající i nově plánované) a doba od vyjmutí palivových článků z aktivní zóny reaktoru, před uložením do úložiště minimálně 65 let.

Lokalita je charakterizována především velikostí potenciálně vhodného území pro umístění HÚ a hodnotami jednotlivých horninových charakteristik. Zejména jsou důležité napjatostně–deformační a teplotně-fyzikální charakteristiky horniny.

2 Vstupní údaje a legislativní požadavky

2.1 Věcné a technické zadání

Studie umístitelnosti HÚ vychází z věcného a technického zadání stanoveného objednatelem v zadávacím listu ZL 003/03 – Studie umístitelnosti HÚ v lokalitě Hrádek.

Tato studie navazuje na Optimalizaci podzemních částí HÚ referenčního projektu [2], která je provedena v teoretické úrovni jako typové řešení. Výsledky optimalizace jsou podmíněčně aplikovatelné pro umístění HÚ na jednotlivých potenciálních lokalitách (Březový potok, Čertovka, Čihadlo, Horka, Hrádek, Kraví hora a Magdaléna) v rámci jednotlivých studií umístitelnosti.

Přehled dalších předcházejících projektových studií, na které studie umístitelnosti navazuje:

- Referenční projekt 1999 [4].
- Aktualizace referenčního projektu 2011 [1]

2.2 Předmět plnění

Cílem studie umístitelnosti HÚ je vytvoření podkladové studie pro potřeby zúžení počtu lokalit. Předmětem plnění studie je v území vymezeném hranicemi polygonu definovaného rozhodnutím o průzkumném území (dále jen PÚZZZK):

- 1) Ověření umístění podzemního areálu.
- 2) Posouzení možnosti umístění horké komory.
- 3) Návrh umístění povrchového areálu.
- 4) Identifikace a zhodnocení nejistot navržených řešení.

Předmětem této studie není zpracování environmentálních charakteristik PÚZZZK a vyhodnocení vlivu na životní prostředí. Tyto 2 body jsou zpracovány v rámci zprávy Studie vlivu na životní prostředí [5] a tato zpráva v určitých kapitolách z uváděné studie pouze vychází.

V rámci ukládacích prostor pro VJP jsou ve studii zohledněny varianty svislého i vodorovného ukládání.

2.3 Přístup k řešení

Zpracované řešení hlubinného úložiště respektuje požadavky plynoucí z platné legislativy. Samotný návrh dbá na zajištění funkčnosti HÚ jako celku při dodržování vysoké míry bezpečnosti během výstavby, provozní bezpečnosti a bezpečnosti úložiště po ukončení provozu HÚ.

2.4 Požadavky k návrhu HÚ

Závěrečná zpráva [2] shrnuje legislativní požadavky, požadavky na funkčnost zařízení a požadavky na provozní bezpečnost, které musí splňovat návrh HÚ při zpracovávání studie umístitelnosti na jednotlivých lokalitách.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

V odkazované zprávě jsou mj. uváděny a blíže popsány:

- Nezbytné objekty pro fungování HÚ.
- Požadavky na provozní bezpečnosti (vliv stavby na zdraví osob a ŽP, RO, PO, FO, seizmická odolnost, aj.).
- Požadavky plynoucí z báňské legislativy.
- Hodnocení vlivu na životní prostředí a výčet nutných kroků v procesu EIA.
- Proces podle Čl. 37 Smlouvy EURATOM.
- Postup a výčet činností k povolovacímu řízení SÚJB k umístění jaderného zařízení.
- Povolovací řízení k získání rozhodnutí o umístění stavby.

2.5 Přehled použitých vstupních údajů

V následujících kapitolách jsou uváděny základní podklady a parametry, které vycházejí z [2]. V závěrečné zprávě [2] jsou vybrané vstupní údaje podrobněji zpracovány.

2.5.1 Základní podklady

Základním vstupem pro studii umístitelnosti je předpokládaný inventář ukládaného VJP a RAO. Tab. 1 udává bilanci VJP v počtu UOS pro daný typ paliva, který vychází z délky provozu jaderných elektráren a počty betonkontejnerů.

Tab. 1 – *Bilance UOS pro VJP a RAO*

| PALIVO | POČET |
|-----------|----------|
| VVER 440 | 3100 UOS |
| VVER 1000 | 1800 UOS |
| NJZ | 2700 UOS |
| RAO | 3000 BK |

V Tab. 2 jsou shrnuty rozměry ukládacích obalových souborů pro VJP a RAO.

Tab. 2 – *Rozměry UOS pro VJP a BK pro RAO*

| PALIVO | ROZMĚRY |
|-----------|-------------------|
| VVER 440 | 805*3733 mm |
| VVER 1000 | 1050*5375 mm |
| NJZ | 1050*5375 mm |
| RAO | 1700*1700*1500 mm |

Způsob ukládání:

- **Horizontální.**
- **Vertikální.**

Hloubka umístění HÚ min. 500 m pod povrchem.

2.5.2 Inženýrsko-geologické poměry

2.5.2.1 Průzkumné území

Průzkumné území pro zvláštní zásah do zemské kůry - Hrádek (PÚZZZK) je situováno mezi obcemi Milíčov, Nový Rychnov, Hutě a Dolní Cerekev. Nachází se v kraji Vysočina, v okresech Jihlava a Pelhřimov. Uvnitř PÚZZZK se nacházejí tři obce: Milíčov, Hojkov a Rohozná. Průzkumné území má tvar nepravidelného pětiúhelníku o výměře cca 24 km²

2.5.2.2 Geologie horninového prostředí

Geologické podloží lokality Hrádek, jak bylo shrnuto dle [6] a odkud bylo rovněž převzato níže uvedené číslování zlomů, tvoří horninové komplexy náležející regionálnímu celku moldanubika, respektive k jednotkám moldanubika jižních Čech. Na území lokality byly identifikovány horniny tří odlišných geologických jednotek: (i) metamorfované horniny monotónní jednotky moldanubika reprezentované biotitickými a silimanit-biotitickými pararulami s variabilní mírou migmatitizace; (ii) granitoidy moldanubického plutonického komplexu a (iii) pokryvné útvary kvartérního stáří. Vůdčím litologickým typem lokality Hrádek jsou granitoidní moldanubického plutonického komplexu, v rámci lokality se jedná o granity typu Eisgarn, které tvoří široké spektrum hornin, jejichž stáří spadá do intervalu ~330–300 Ma. V rámci konkrétně se jedná o variety mrákotínský granit – a granity typu Čeřínek – svým složením odpovídají peraluminickým, vysoce draselným granitoidům (S-typ) s podstatným zastoupením muskovitu a biotitu. Kontakty mrákotínských granitů vůči metamorfovaným horninám mají intruzivní charakter. Tyto kontakty tvoří prstovité průniky do okolních metamorfitů. Sedimentární pokryv je zpravidla vázán na plošně omezené výskyty v podobě denudačních reliktních kvartérního stáří. Vesměs se jedná o svahové (splachové) a fluviální sedimentární horniny, převážně písčitého a štěrkovitého charakteru. Území je porušeno systémem zlomů různé orientace a charakteru: Zlomové struktury relativně četnějšího výskytu upadají pod středními až strmými úhly k ~SZ až Z, mají průběh SV–JZ až téměř S–J, o jejich sklonu obvykle nejsou indicie (zlomy ID 29, 62, 99, 129). Další skupinu zlomových struktur reprezentují linie s průběhem SZ–JV až SSZ–JJV. Jsou zastoupeny významnějšími liniemi v oblasti Mešnice a Čertova hrádku (ID 35, 77 a 78) a dále drobnějšími zlomy (ID 6, 34, 102, 115, 121, 122, 125). Tyto zlomové struktury se vyskytují zejména v západní části lokality. Vymezené potenciální horninové bloky pro umístění hlubinného úložiště jsou umístěny v severní a jižní části průzkumného území, které byly navrženy na základě průběhu hranic horninových těles a předpokládaného směru zlomových struktur (ID 29, 62, 99, 36, 37, příp. 39). ID struktur je převzato z [6]. Vlastní horninové bloky byly definovány následně: severní blok, který je umístěn v SV rohu průzkumného území, který má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošné rozměry 2 600 m ve směru V–Z a 2 100 m ve směru S–J; jižní blok, který má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošné rozměry cca 1 200 m ve směru V–Z a 1 000 m ve směru S–J.

2.5.2.3 Geologický model

Pro studii umístitelnosti jsou jedním ze základních podkladů strukturně-geologické modely lokality:

- Regionální 3D strukturně-geologický model.
- Detailní 3D strukturně-geologický model.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Tyto modely byly zpracovány v rámci samostatného projektu Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení hlubinného úložiště a výstupem byly zprávy [7] a [6], ve kterých je podrobně uvedena i geneze a metodika vzniku modelů.

Pro potřeby stanovení potenciálně využitelných horninových bloků byl v první fázi sestaven regionální 3D strukturně-geologický model. Tento model byl následně zpřesňován a dodatečně vznikl detailní 3D strukturně-geologický model lokality Hrádek.

2.5.2.4 Charakteristika výstupních podkladů pro studii umístitelnosti

Na základě jednotlivých 3D strukturně-geologických modelů dle [7] a [6], byly vytvořeny podklady pro tuto studii umístitelnosti, kterými jsou:

- **Potenciálně využitelné bloky hornin pro ukládání VJP.**
- **Zlomové systémy detailního 3D strukturně-geologického modelu.**

Pro oba typy modelů byly stanoveny tyto kategorie zlomů:

- **1. kategorie**, délka zlomů přes 10 km.
- **2. kategorie**, délka zlomů 1 km - 10 km.
- **3. kategorie**, délka zlomů 1 m - 1 km.

Dle těchto kritérií byly v regionálním strukturně-geologickém modelu lokality Hrádek stanoveny 2 bloky hornin v hloubce cca 500 m pod povrchem o výměře dle [7]:

- **Severní blok 4,972 km².**
- **Jižní blok cca 1,223 km².**

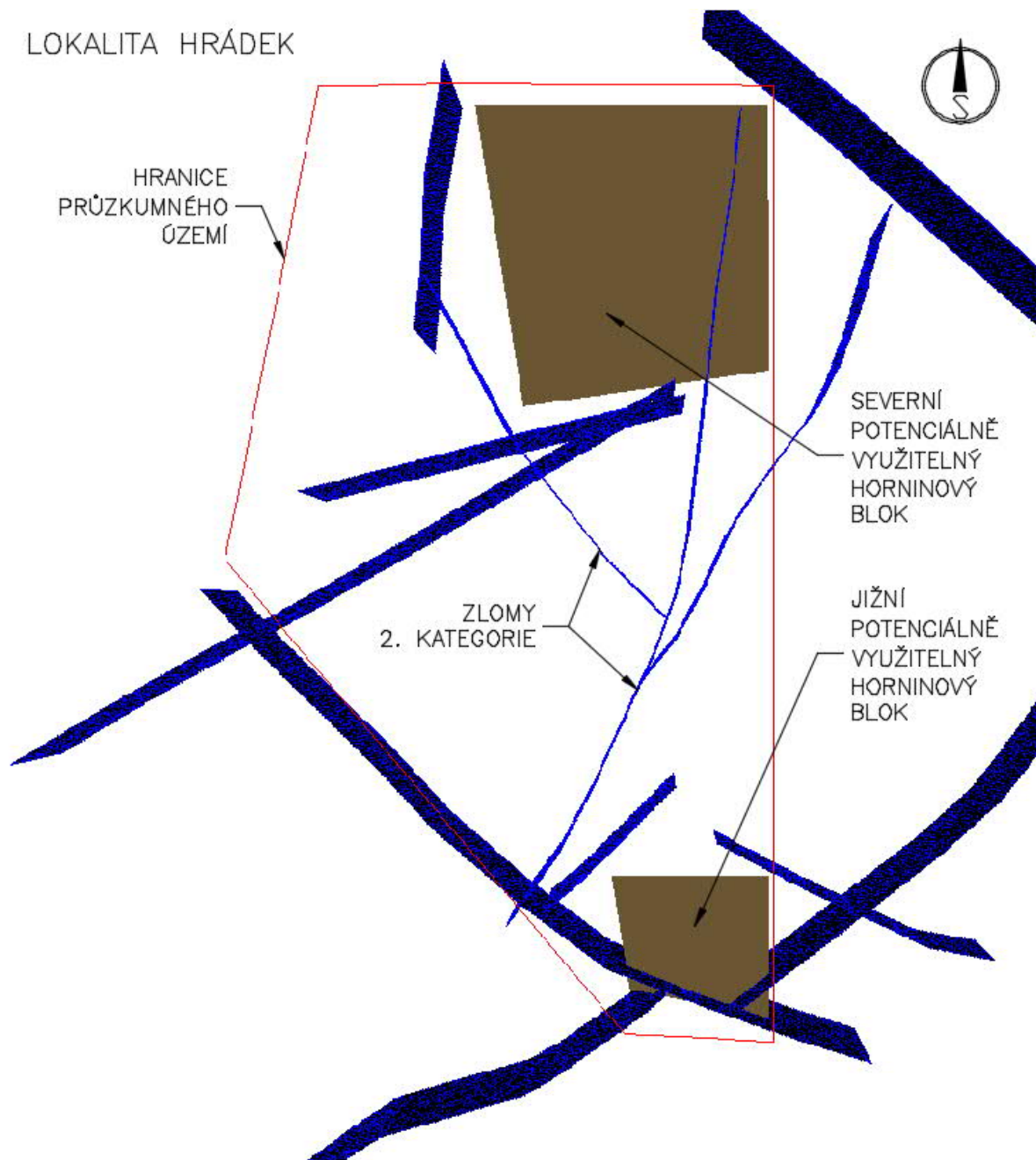
Zlomové systémy detailního 3D detailního strukturně-geologického modelu

Navazující práce na detailních 3D geologických modelech přinesly zpřesnění regionálních modelů v podobě nově stanovených zlomů jednotlivých kategorií, které zasahují do potenciálně využitelných horninových bloků. Vzhledem k pokročilému stavu prací na podzemní části HÚ v době předání těchto nových dat byl po dohodě se SÚRAO zvolen následující postup pro jejich implementaci do projektového řešení HÚ:

- Dle výše uvedených kritérií pro vzdálenosti horninových bloků od kategorizovaných zlomů byly vymezeny zóny v ukládacích prostorách, které není možné využít pro ukládání.
- Projektované ukládací prostory (zavážecí chodby a vrty), které se vyskytují v těchto dodatečně vymezených zónách, byly nahrazeny v zasaženém rozsahu chodbami a vrty novými.

Na Obr. 2. je znázorněno geologické schéma se znázorněním zlomů 2. kategorie detailního modelu. Do schématu jsou rovněž implementovány potenciálně využitelné bloky stanovené regionálním modelem.

LOKALITA HRÁDEK



Obr. 2 – Geologické schéma se zakreslením zlomů 2. kategorie

2.5.2.5 Geotechnické parametry

Součástí vyhodnocovacího procesu musí být provedený inženýrsko-geologický, resp. geotechnický průzkum, jehož cílem je získání inženýrsko-geologických, fyzikálních, fyzikálně-mechanických a technologických vlastností horninového masivu v zájmovém území. Jinými slovy, geotechnický průzkum stanovuje podklady pro návrh technologie výstavby, posouzení stability území v okolí stavby.

Zmiňované hodnocení geologických modelů z hlediska geotechnického není předmětem prací studie umístitelnosti a nebylo provedeno.

Pro návrh technického řešení podzemní části jsou známy pouze parametry horniny potenciálně využitelných bloků uvedených v Tab. 3.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Tab. 3 – Geotechnické parametry horniny potenciálně využitelných bloků

| Typ horniny | Rd | Rt | c* | ϕ^* | E | v | ρ |
|-------------|-------|-------|-------|----------|-------|-----|-----------------------|
| | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [°] | [GPa] | [-] | [kg.m ⁻³] |
| granit | 175,6 | 8,0 | 18,7 | 65,9 | 38,3 | 0,2 | 2598 |

Rd – pevnost v prostém tlaku

Rt – pevnost v prostém tahu

c – soudržnost*

ϕ^ – úhel vnitřního tření*

E – Youngův elastický modul

v – Poissonův součinitel

ρ – objemová hmotnost

** empiricky odvozené parametry*

Stanovený potenciálně využitelný blok horniny lze v tomto směru z geotechnického pohledu chápat jako definovaný kvazihomogenní celek o konstantních vlastnostech. Vzhledem k předpokládaným zlomovým systémům zasahujícím do potenciálně využitelných horninových bloků, nelze stanovené geotechnické parametry předpokládat v poruchových pásmech zlomových struktur

Ostatní údaje potřebné pro návrh stavebního řešení HÚ vychází z dílčích předpokladů na základě kvalifikovaných odhadů a odborných profesních zkušeností a studií obdobných projektů v zahraničí.

Pro stanovení geotechnického modelu je nutné v budoucnu na základě inženýrsko-geologického průzkumu stanovit geotechnické parametry a technologické vlastnosti pro ostatní zastižené geologické vrstvy (zejména pokryvných útvarů) a struktury.

2.5.2.6 Inženýrsko-geologické podmínky výstavby

S ohledem na výsledky terénního mapování, omezeného počtu odkryvných prací a ověřovacích ručních zarážených sond, rešerši dostupných podkladů a výsledky geofyzikálního měření se zpráva [8] pouze omezuje na hodnocení podmínek výstavby podzemních částí HÚ v přípovrchové zóně. Podmínkami pro výstavbu povrchového areálu a hloubených objektů z pohledu inženýrsko-geologických poměrů v přípovrchové oblasti se zabývá samostatná kapitola 4.3.8.

3 Střety zájmů a územní limity

3.1 Přírodní podmínky

3.1.1 Krajina a reliéf

Území náleží dle geomorfologického členění k hercynskému systému, do Českomoravské soustavy, podsoustavy Českomoravská vrchovina, podcelku Humpolecká vrchovina, celku Křemešnická vrchovina a okrsku Čeřínek. Směrem k východu reliéf upadá do údolí Jihlavy, které už náleží Křižanovské vrchovině [9].

Lokalita Hrádek je výškově poměrně členitá. Z geomorfologického hlediska jde o pravidelnou kvádrovitou vyvýšeninu s plochým vrcholem, omezenou na všech stranách výraznými svahy, tvořenou žulami, na vrcholu žulové skalky a balvany s kryogenními tvary. Výrazné svahy jsou orientovány zejména k jihovýchodu a jihozápadu. Rozdíl výšek zde dosahuje 100 a více metrů.

V severní části u Milíčova dosahuje nadmořské výšky 697 m n. m. Nejvyšší kótou území je Mešnice (753 m n. m.) zhruba uprostřed zájmového území a jižněji Čertův Hrádek (714 m n. m.). Poté reliéf krajiny jižním směrem klesá v rámci Huťského lesa až na kótu cca 587 m n. m. mezi obcemi Rohozná a Dolní Cerekev. Nejnižším bodem je místo, kde potok Rohozná opouští území lokality na jeho jižním okraji (530 m n. m.).

Reliéf území je dosti výrazně zvlněný, hlavně v důsledku přítomnosti tektonických poruch a zón, z nichž dlouhá zóna směru SZ-JV predisponovala údolí a tok říčky Rohozné. Postranní přítoky v bočních údolích jsou projevem méně výrazných tektonických zlomů příčné orientace.

Většina Českomoravské vysočiny byla osídlována v rámci vnitřní kolonizace. Původně to byla pralesní oblast, kterou procházely jen stezky (základní kolonizace proběhla ve 12. a 13. století). Nebohatá ložiska železa, případně dalších surovin přinesla průmyslový rozvoj jen dočasně. Ani realizace železničních tratí nezpůsobila, aby tento kraj v době průmyslové revoluce byl rozvojem průmyslu výrazně zasažen a zůstal tak z tohoto pohledu na okraji zájmu.

Krajinný ráz vychází především z trvalých ekosystémových a geologických režimů krajiny, daných základními ekologickými a přírodními podmínkami krajiny. V rámci antropogenních činností je krajinný ráz dotvářen do určitého souboru typických přírodních a člověkem vytvářených prvků, které jsou lidmi vnímány jako charakteristické, identifikující určitý prostor.

Klíčovými charakteristikami, které v daném území spoluvytvářejí krajinný ráz, jsou reliéf (přírodní charakteristika) a způsob využití krajiny, resp. podíl, struktura a měřítko jednotlivých typů využití (tzv. „land use“). Jedná se o komplexní charakteristiku, kde prakticky nelze oddělit přírodní, kulturní a historickou složku.

Současná krajina širšího zájmového území je rozmanitá. Typickým obrazem zemědělské až zemědělsko-lesní krajiny jsou zde pahorkatiny až zvlněné náhorní roviny s výrazným podílem zemědělské půdy se sídlem ve svém centru. Jednotlivé krajinné segmenty jsou od sebe odděleny údolními řek, nebo většími lesními celky. Tato zemědělsko-lesní krajina zaujímá cca 70 % daného regionu.

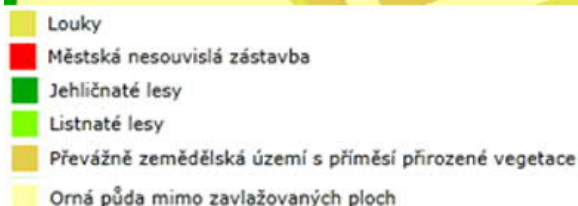
V širším regionu lokality Hrádek lze rozlišit tři charakteristické typy krajiny:

1. Urbanizovaná krajina.
2. Zemědělská a zemědělsko-lesní krajina.
3. Lesní krajina.

s tím, že převládá zemědělsko-lesní krajina. Větší část regionu tedy zaujímá lesně polní typ s jehličnatými lesy s enklávami lesů listnatých, loukami a sady a rozptýlenou dřevinnou vegetací v členité vrchovině a hornatině. Je zde vyvážený poměr méně rozsáhlých polí, kulturních i polokulturních luk, jehličnatých a smíšených lesů a sídel vesnického typu.

Jako limity využití území chráněné zvláštními předpisy se nejvýrazněji uplatňuje Přírodní park Čeřínek, který zahrnuje velkou část zájmového území. Toto území je esteticky a přírodovědně hodnotné. Za vrcholovými partiemi masívu Čeřínek pokračuje dále k severu v podobě harmonické krajiny s množstvím přírodních a přírodě blízkých lokalit a vyváženou strukturou osídlení.

Krajinný pokryv zájmového území je patrný z Obr. 3.



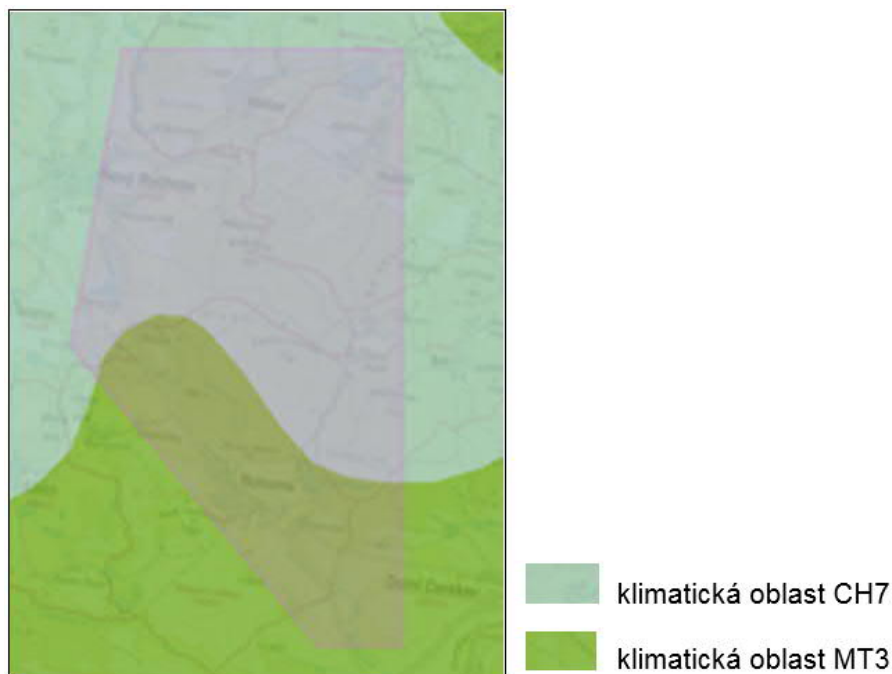
Obr. 3 – Pokryv zájmového území Hrádek

Poznámka: V závislosti na měřítku obrázku se nezobrazují některé typy povrchů (např. vodní plochy).

Zdroj: [10]

3.1.2 Klimatické poměry

Lokalita leží na rozhraní 2 klimatických celků [11]. Severní část náleží do klimaticky chladné oblasti CH7, menší jižní část zájmové lokality do mírně teplé oblasti MT3. Průběh rozhraní těchto oblastí je zřejmý z Obr. 4.



Obr. 4 – Klimatické oblasti zájmového území

Zdroj: [10]

CH7 - velmi krátké až krátké léto, mírně chladné a vlhké, přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim. Zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky.

Tab. 4 – Charakteristika klimatické oblasti

| Oblast | CH7 |
|--|----------|
| Počet dnů s teplotou nad 10°C | 120–140 |
| Počet letních dnů | 10–30 |
| Počet mrazových dnů | 140–160 |
| Počet ledových dnů | 50-60 |
| Průměrná teplota v lednu v °C | -3 až -4 |
| Průměrná teplota v dubnu v °C | 4-6 |
| Průměrná teplota v červenci v °C | 15-16 |
| Průměrná teplota v říjnu v °C | 6–7 |
| Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více | 120-130 |
| Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm) | 500-600 |
| Srážkový úhrn v zimním období (mm) | 350–400 |
| Počet dnů se sněhovou pokrývkou | 100-120 |

| Oblast | CH7 |
|-----------------------|---------|
| Počet dnů jasných | 40–50 |
| Počet dnů zamračených | 150–160 |

Zdroj: [11]

MT 3 - krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché. Přechodné období normální až dlouhé, s mírným jarem, s mírným podzimem. Zima je poměrně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tab. 5 – Charakteristika klimatické oblasti MT3

| Oblast | MT3 |
|--|----------|
| Počet dnů s teplotou nad 10 °C | 120–140 |
| Počet letních dnů | 20–30 |
| Počet mrazových dnů | 130–160 |
| Počet ledových dnů | 40–50 |
| Průměrná teplota v lednu v °C | –3 až –4 |
| Průměrná teplota v dubnu v °C | 6–7 |
| Průměrná teplota v červenci v °C | 16–17 |
| Průměrná teplota v říjnu v °C | 6–7 |
| Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více | 110–120 |
| Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm) | 350–450 |
| Srážkový úhrn v zimním období (mm) | 250–300 |
| Počet dnů se sněhovou pokrývkou | 60–100 |
| Počet dnů jasných | 40–50 |
| Počet dnů zamračených | 120–150 |

Zdroj: [11]

3.1.3 Kvalita ovzduší

Stav ovzduší je obecně závislý na mnoha faktorech, základním faktorem je samozřejmě stav a způsob provozu zdrojů znečišťování ovzduší, dále pak klimatologická a meteorologická situace, morfologie terénu, apod.

Tab. 6 – Tabulka směrů větru v zájmovém území

| Směr větru | S | SV | V | JV | J | JZ | Z | SZ | Bezvětří |
|------------|----|----|---|----|---|----|----|----|----------|
| Četnost % | 10 | 5 | 8 | 17 | 7 | 4 | 19 | 21 | 9 |

Zdroj: [12]

Krajíček [13] uvádí, že se jedná o území převážně s omezenými možnostmi přirozené ventilace. Četnost rychlostí větru do 2 m.s⁻¹ je odhadována na 40 až 50 % s velkou četností bezvětří 17 až 22 %. V těchto případech budou za předpokladu malé oblačnosti vznikat tzv. svahové vánky, ve dne po svahu vzhůru a v noci naopak dolů. V ústí těchto údolí může být proudění (zvláště noční sestupné proudění) dosti intenzivní.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Za slabého větru nebo klidu a za jasné oblohy mohou vznikat inverze. Jejich horní hranice se v převážné většině případů nachází ve výškách 20 až 30 % převýšení kopců nad dnem údolí [13].

Většinu zájmového území lze hodnotit jako poměrně čistou lokalitu. Zájmová lokalita je z hlediska kvality ovzduší srovnatelným územím s ostatními venkovskými oblastmi na našem území, nedochází zde k nadměrnému znečišťování ovzduší. V samotné lokalitě se nenachází žádný významný průmyslový zdroj znečištění, významná je zde pouze zemědělská produkce.

K lokálnímu zhoršení kvality ovzduší v obcích může docházet především v zimních měsících za zhoršených rozptylových podmínek, kdy jsou hlavními znečišťovateli obyvatelé v území, kteří spalují tuhá paliva. Jedná se především o znečištění SO₂ a prašného aerosolu.

Zájmové území Hrádek nepatří dle ČHMÚ mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO).

V zájmovém území ani v jeho okolí se soustavně nevyhodnocuje kvalita ovzduší imisním monitoringem.

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. [14], §11, odst. 5 a 6 byly konstruovány mapy znečištění v síti 1x1 km.

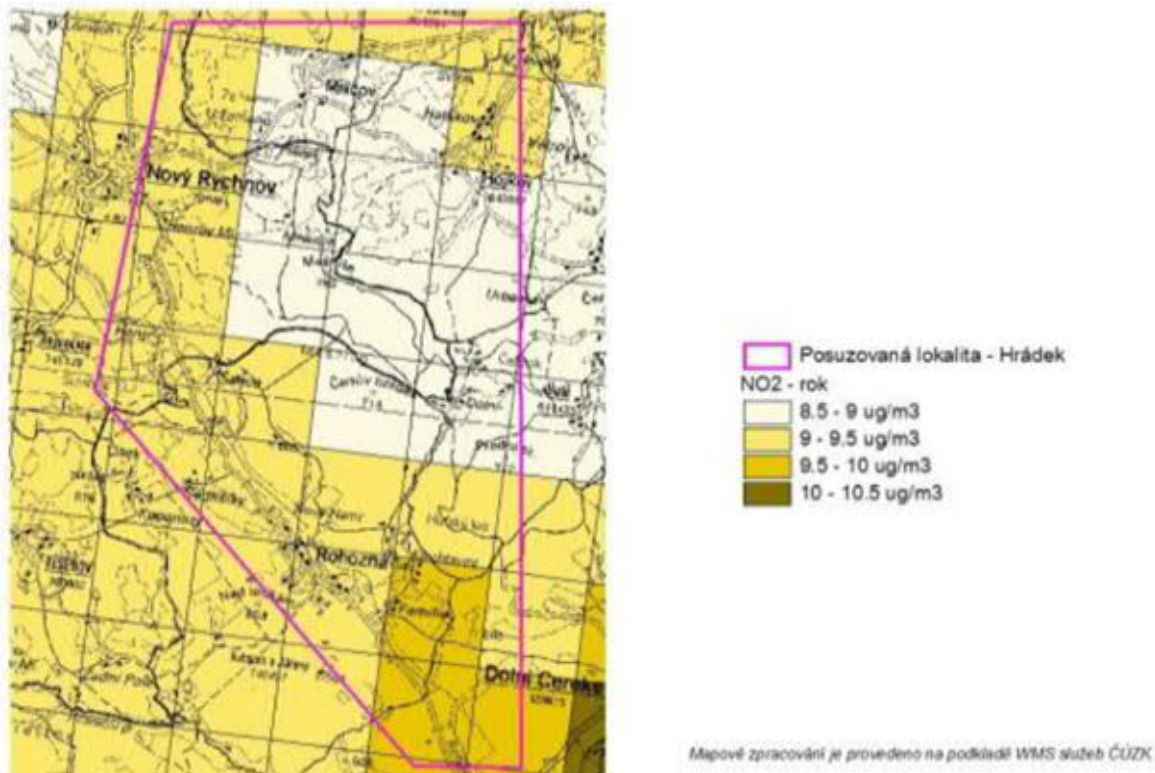
Hodnocení úrovně znečištění v předmětné lokalitě

Plošné mapy (v síti 1 x1 km) pětiletých průměrných koncentrací znečišťujících látek, které mají stanoven imisní limit pro roční průměrnou koncentraci, jsou spočítány v GIS z plošných map za jednotlivé roky.

Pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1x1 km podle požadavků zákona č. 201/2012 Sb. [14], v platném znění a vyhlášky č.415/2012 Sb. [15], v platném znění.

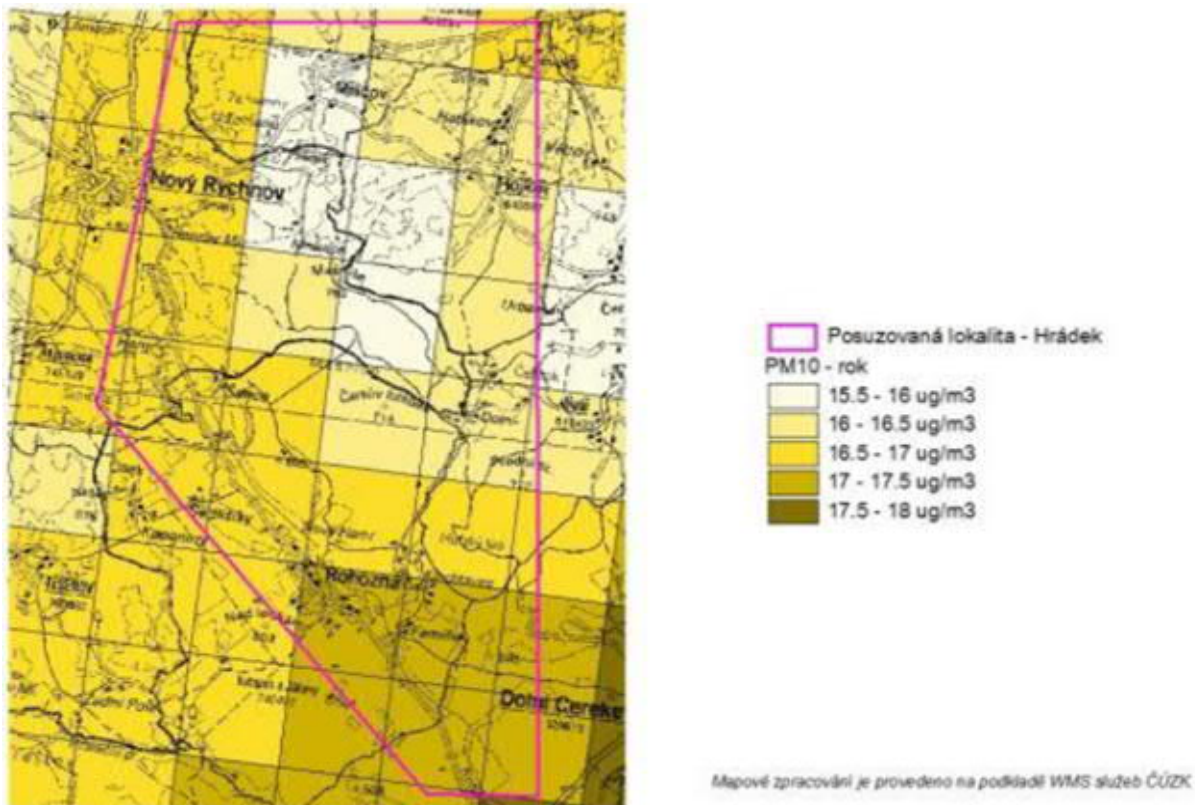
Mapy nejsou konstruovány z vypočteného průměru ročních průměrných koncentrací na jednotlivých stanicích za pět předchozích let, a to zejména proto, že ne každý rok mají všechny stanice dostatek platných měření pro výpočet roční průměrné koncentrace a dále proto, že v průběhu let nastávají změny v sítích měřicích stanic.

Pro doplnění jsou uvedeny i plošné mapy pětiletých průměrných koncentrací pro 36. max. hodnotu 24hod. průměrné koncentrace PM₁₀ a 4. max. hodnotu 24hod. průměrné koncentrace SO₂ (tyto imisní charakteristiky zákon o ochraně ovzduší nevyžaduje).



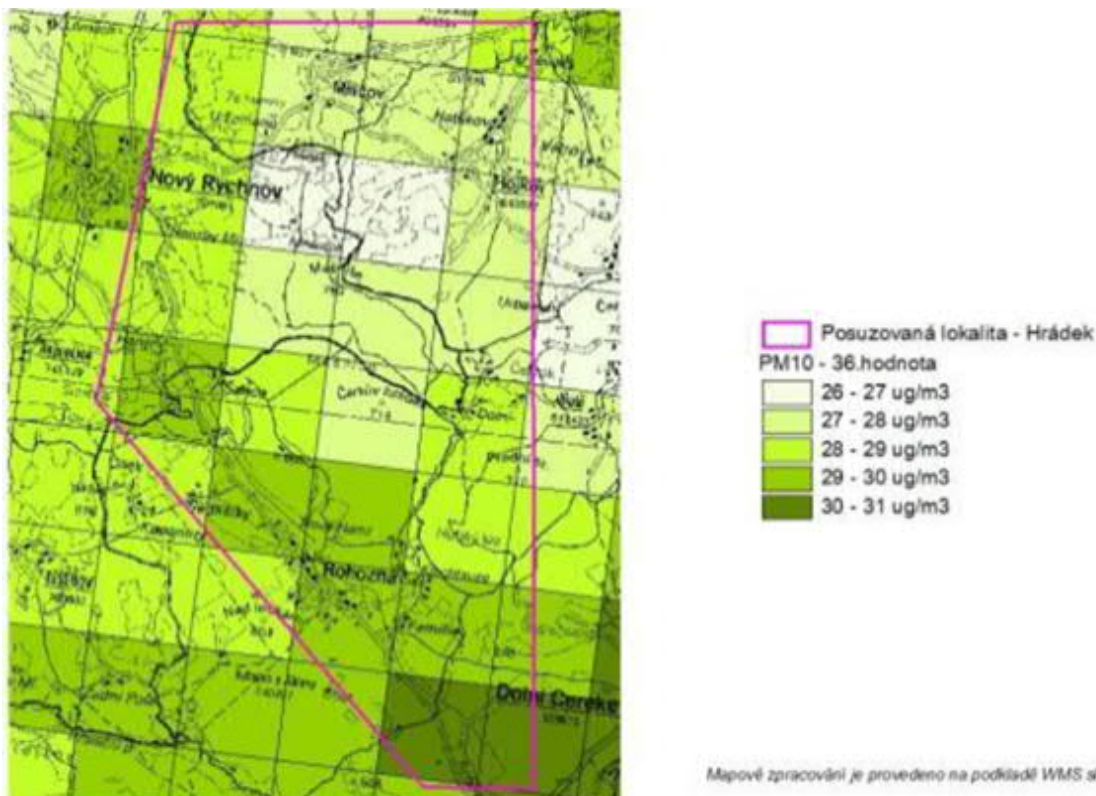
Obr. 5 – NO₂ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

Zdroj: [16]



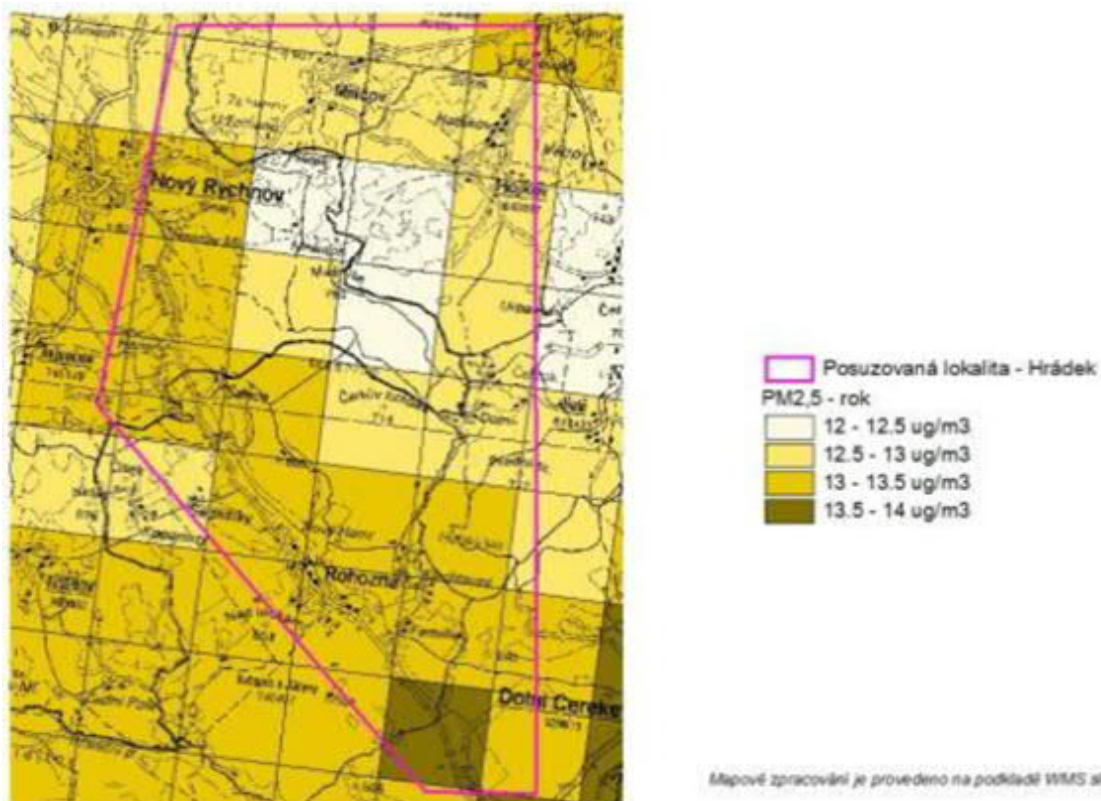
Obr. 6 – PM₁₀ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

Zdroj: [16]



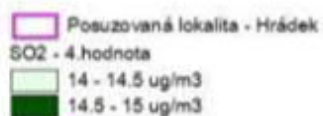
Obr. 7 – PM10 - 36.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

Zdroj: [16]



Obr. 8 – PM2,5 průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

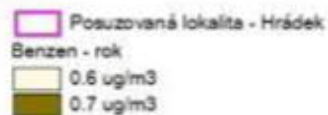
Zdroj: [16]



Mapové zpracování je provedeno na podkladě WMS služeb ČÚZK.

Obr. 9 – SO2 - 4. nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

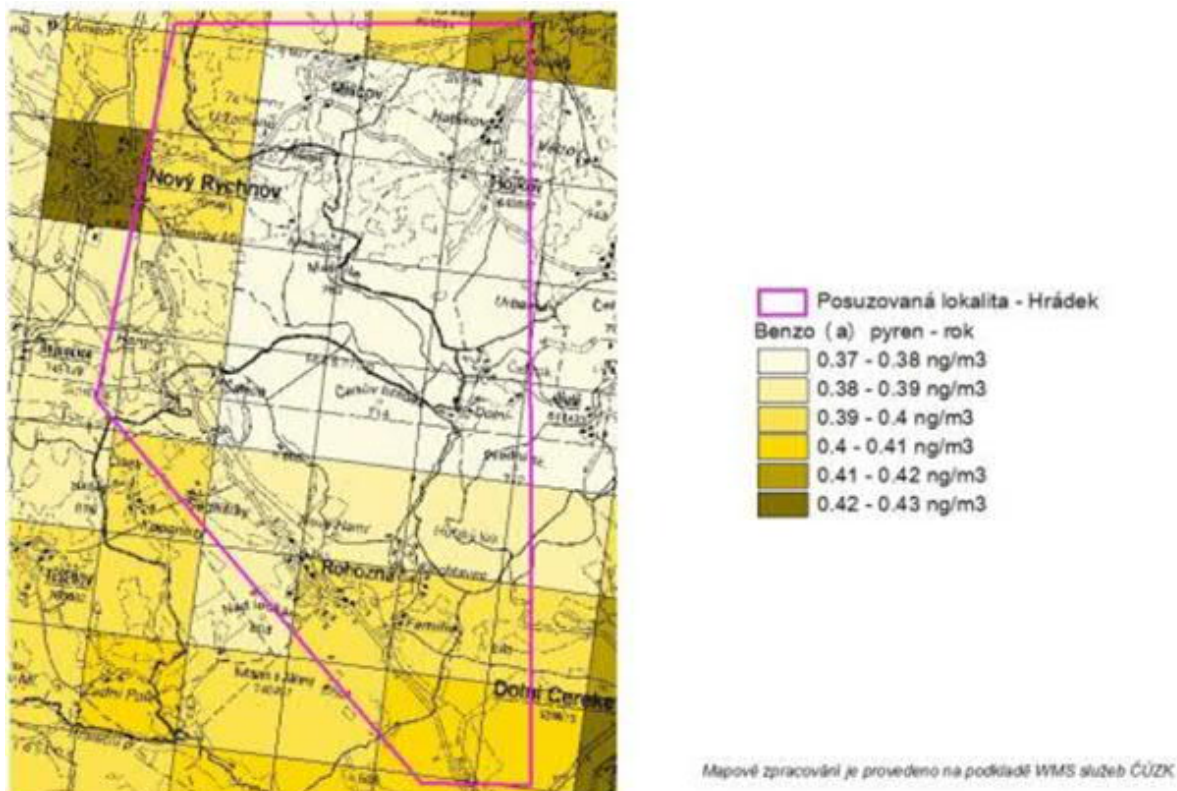
Zdroj: [16]



Mapové zpracování je provedeno na podkladě WMS služeb ČÚZK.

Obr. 10 – Benzen průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

Zdroj: [16]



Obr. 11 – Benzo(a)pyren průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1 km x 1 km

Zdroj: [16]

Jak je patrné z uvedeného přehledu imisního pozadí, na žádné z potenciálních ploch umístění HÚ nejsou překračovány imisní limity.

V následující tabulce jsou uvedeny limitní a maximální hodnoty pětiletých průměrů let 2011 – 2015 hodnocených škodlivin v jednotlivých čtvercích sítě 1 x 1 km, které pokrývají zájmovou oblast.

Tab. 7 – Maximální hodnoty pětiletých průměrů let 2011 – 2015 hodnocených škodlivin

| Škodlivina | Jednotka | Limit | Maximum |
|---|-------------------|-------|---------|
| NO ₂ průměrná roční koncentrace | ug/m ³ | 40 | 10,3 |
| PM ₁₀ průměrná roční koncentrace | ug/m ³ | 40 | 18,9 |
| PM ₁₀ - 36.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce | ug/m ³ | 50 | 34,3 |
| PM _{2,5} průměrná roční koncentrace | ug/m ³ | 25 | 14,6 |
| SO ₂ - 4.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce | ug/m ³ | 125 | 16,2 |
| Benzen průměrná roční koncentrace | ug/m ³ | 5 | 0,9 |
| Benzo(a)pyren průměrná roční koncentrace | ng/m ³ | 1 | 0,51 |

Zdroj: [16]

Z výše uvedené charakteristiky území lze odvodit, že imisní limity všech látek jsou v současnosti v lokalitě s velkou rezervou splněny.

3.1.4 Povrchové vody

Celé širší zájmové území zemí spadá do hlavního povodí Moravy (podpovodí řeky Jihlavy). Nedaleko (cca 1,5 km) od severního lomového bodu lokality prochází hlavní rozvodnice povodí Moravy a Vltavy. Řešené území je rozděleno do několika dílčích povodí dle hydrologického pořadí:

- 4-16-01-014+16 Rohozná (levostranný přítok Jihlavy)
- 4-16-01-015 Dolnohuťský potok (levostranný přítok Rohozné)
- 4-16-01-018 Huťský potok
- 4-16-01-023 Jedlovský potok
- 4-16-01-025 Hojkovský potok



Obr. 12 – Hydrografie zájmové oblasti

Zdroj: [17]

V lokalitě se nachází několik významnějších vodních ploch, z nichž rybník Sviták (plocha 11,6 ha) na Milíčovském potoce (levostranný přítok Hojkovského potoka) a rybník Klechtavec (plocha 4,0 ha) na Dolnohuťském potoce u obce Rohozná jsou též rekreačně využívány. Menší rybníky jsou též SZ od Dolní Cerekve.

Území je významné vodohospodářsky, nachází se zde řada vodních zdrojů s ochrannými pásmy. Z dostupných podkladů nebyly v oblasti zjištěny žádné údaje o sledování průtoků na vodotečích v zájmové oblasti, ani vydatnosti pramenů. Dlouhodobé sledování režimu podzemních vod ani účelová měření hladinových úrovní se v zájmové oblasti neprováděla.

Za severovýchodní hranicí lokality se nachází vodní nádrž Hubenov sloužící jako zdroj pitné vody pro Jihlavu, ochranná pásma vodárenského zdroje zasahují do severního okraje lokality v okolí Hojkova.

Povrchové vody, které jsou, nebo se mají stát, trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů jsou znázorněny na následujícím Obr. 13. Jedná se o říčku Rohozná.



Obr. 13 – Povrchové vody, které jsou, nebo se mají stát trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů

Zdroj: [10]

V zájmovém území se nenacházejí vodní útvary povrchových vod v kategorii řeka. Říčka Rohozná náleží mezi lososové vody, Jedlovský potok náleží mezi kaprové vody [18].

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

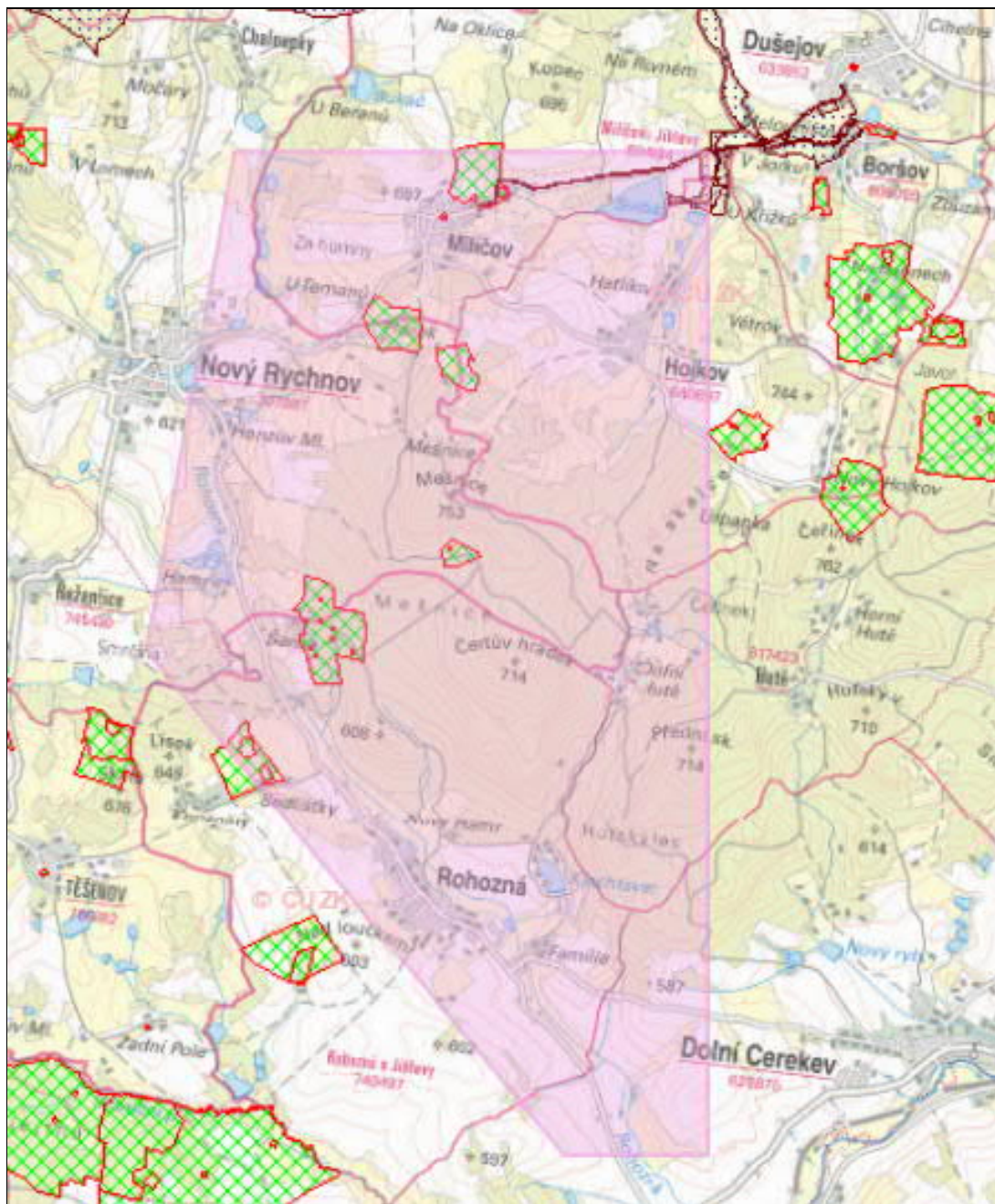
Ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách [19] se ekologickým stavem rozumí vyjádření kvality struktury a funkce vodních ekosystémů vázaných na povrchové vody. V zájmovém území se nenachází vodní toky takto klasifikované.



Ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách [19] se dobrým chemickým stavem povrchových vod se rozumí chemický stav potřebný pro dosažení cílů ochrany vod jako složky životního prostředí (§ 23a), při kterém koncentrace znečišťujících látek nepřekračují normy environmentální kvality. Všechny povrchové vody v zájmovém území jsou klasifikovány jako vody s dobrým chemickým stavem [18].

V zájmovém území se nenacházejí oblasti povrchových vod využívaných ke koupání.

Ochranná pásma vodních zdrojů

V řešené lokalitě se nachází vodní zdroje s vyhlášenými ochrannými pásmy. Jejich situace je znázorněna na Obr. 14.



-  Ochranná pásma vodních zdrojů (pracovní verze)
-  Ochranná pásma vodních zdrojů: vodní nádrže (pracovní verze)

Obr. 14 – Ochranná pásma vodních zdrojů

Zdroj: [10]



Tab. 8 – Ochranná pásma vodních zdrojů v území

| vodní zdroje | stupeň ochranného pásma |
|---------------------------|-------------------------|
| Miličov - studna | I - II |
| Dušejov, Miličov, Mirošov | nerozlišené |
| Nový Rychnov | 2 x II |
| Dolní Cerekev | I – II |
| Dolní Cerekev | 8 x I, 1 x II |
| Rohozná | 2 x I, 1 x II |
| Hubenov – OP vodní nádrže | |

Zranitelné oblasti

Zranitelná oblast je pojem, který definuje Nitrátová směrnice (SR 91/676/EHS) [20]. Jsou to oblasti, povodí nebo jejich části, kde zemědělské činnosti nepříznivě ovlivňují koncentrace dusičnanů v povrchových a podzemních vodách. Jsou to i takové oblasti, které mají vliv na povrchové, pobřežní a mořské vody, ve kterých dochází vlivem úniku dusíku ze zemědělství k eutrofizaci s následnými nepříznivými dopady na celý vodní ekosystém.

Postup vymezení zranitelné oblasti na území ČR byl založen především na vyhodnocení koncentrací dusičnanů v povrchových a podzemních vodách a analýze citlivost území k průniku dusičnanů do vod.

Celé zájmové území lokality Hrádek i jeho širší okolí se nachází v území zranitelné oblasti ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách [19].

Citlivé oblasti

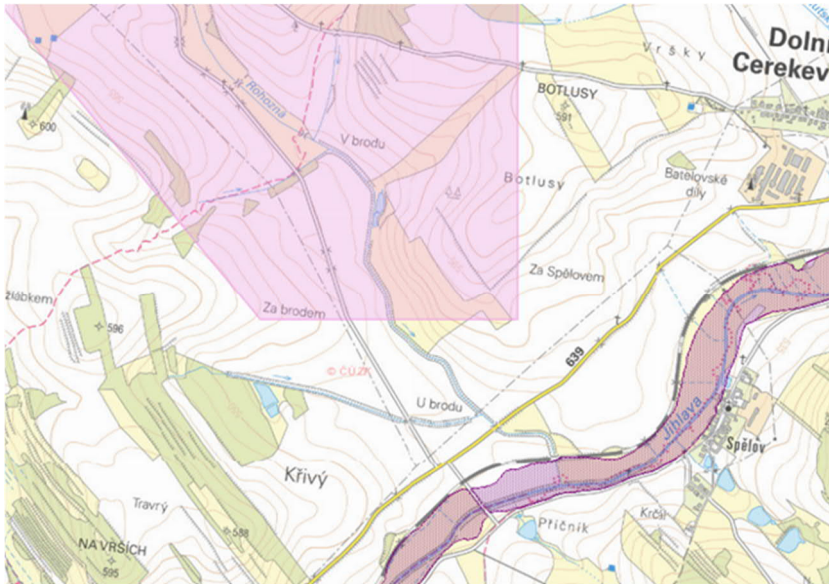
Citlivá oblast je pojem, který definuje směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod [21]. Jsou to vodní útvary (řeky nebo jejich úseky, jezera a další nádrže, pobřežní a mořské vody) v nichž vlivem vypouštění odpadních vod z aglomerací větších než 10 000 ekvivalentních obyvatel (EO) dochází buď k eutrofizaci vod, překročení limitních koncentrací dusičnanů nebo je ohroženo plnění cílů jiných směrnic Společenství. Směrnice umožňuje nevymezovat citlivé oblasti v případě, že se příslušný stát zaváže aplikovat přísnější požadavky na čištění odpadních vod (odstraňování fosforu a dusíku) z aglomerací nad 10 000 EO celoplošně.

Principy směrnice o čištění městských odpadních vod byly do české legislativy transponovány § 32 zákona č. 254/2001 Sb. [19] (vodního zákona, v platném znění). Rozhodnutí nevymezovat konkrétní citlivé oblasti je zakomponováno v § 15 nařízení vlády č. 401/2015 Sb. [22], o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. V § 15 nařízení vlády je stanoveno, že citlivými oblastmi jsou všechny vody na území ČR.

V souladu se zněním směrnice 91/271/EHS [21], lze považovat přístup ČR k citlivým oblastem jako uplatnění principu aplikace opatření na celém území státu bez vymezování specifických citlivých oblastí. Znamená to tedy, že celé území lokality Hrádek náleží do citlivých oblastí ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách [19].

Záplavová území Q_{100}

Záplavová území Q_{100} ani aktivní zóny záplavových území se v předmětné lokalitě nenacházejí. Nejbližším takovým vodním tokem je řeka Jihlava ca 600 m jižně od lokality.



Obr. 15 – Záplavová území Q_{100}

Zdroj: [10]

3.1.5 Podzemní vody

Kapitola je zpracována dle [6].

Pro označení hornin z hlediska jejich hydraulické vodivosti byla použita klasifikace podle Jetela (1982) a pro popis transmisivity hornin klasifikace Krásného (1986). Pro zhodnocení bylo použito 61 hydrogeologických vrtů a studní s použitelnými daty.

Ryze puklinovému prostředí granitů odpovídá průměrná transmisivita hornin $3,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Transmisivita příporchové zóny rozvolnění puklin granitů je tedy téměř o řád nižší než transmisivita granitových eluvií. Jde o puklinové prostředí s nízkou transmisivitou. Koeficient hydraulické vodivosti se v hodnoceném souboru dat pohyboval od $3,3 \times 10^{-8}$ po $1 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s geometrickým průměrem $1,9 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (slabě propustné horninové prostředí).

Slabě propustné komplexy metamorfovaných hornin mají v zájmovém území hydraulickou vodivost nejčastěji v řádech 10^{-6} a $10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Transmisivita se zde pohybuje od $5,4 \times 10^{-6}$ po $2,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s průměrem $4,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Kvartérní sedimenty díky svému omezenému prostorovému rozšíření a malé mocnosti tvoří pouze lokální průlinové kolektory bez většího vodohospodářského významu. Jejich význam roste ve spojení s mocnějším písčitém eluviem granitů.

Průměrné hodnoty specifické vydatnosti mělkých hydrogeologických studní a vrtů dosahují prvních desetin $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, mírně vyšší jsou v částech lokality tvořených granity. Hodnoty koeficientu transmisivity se pohybují v rozmezí od 6×10^{-6} po $2 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ se střední hodnotou $1,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ pro oblasti granitů a $1,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ pro oblasti metamorfítů, hodnota transmisivity je tedy střední. Průměrná hodnota hydraulické vodivosti je v řádu 10^{-5}

m.s⁻¹, jedná se převážně o mírně propustné prostředí. Propustnosti jsou vyšší v hodnoceném souboru zahrnujícím granity.



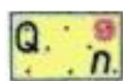
fluviální písčité a písčitohlinité sedimenty údolních niv vodních toků s mocností nejvýše do 5 m (kvartér – hoocén Qh): $T 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $S_y = 0,5$, neogenní písky a písčité štěrky (místa s složkami jílu) v nesouvislých denudačních reliktech nad místní erozní bází (N, 2-3)



granity centrálního moldanubického masívu a jihlavského masívu (γ): $T 4,5 \cdot 10^{-5} - 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $S_y = 0,44$, migmatitické biotitické a cordierit-biotitické pararuly až migmatity pestré a monotónní skupiny moldanubika (Mg, 5-6)



Puklinový kolektor s proměnlivým podílem průlinové porozity v přípovrchové zóně zvětrání při západním ohraničení moldanubického masívu: $T 5,2 \cdot 10^{-5} - 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $S_y = 0,59$



kvartér nerozlišený – písčitojilovité sedimenty (Q): průměr T (odhad) $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, S_y nelze stanovit, puklinový kolektor se zvýšenou propustností v přípovrchové zóně zvětralin



moldanubikum – převážně migmatity (M)

Obr. 16 – Výřez hydrogeologické mapy

Zdroj: [23]

Chemické složení podzemních vod bylo vyhodnoceno z celkem 23 dostupných správných a úplných analýz (zahrnují všechny hlavní kationty a anionty v podzemních vodách). Chemické složení podzemních vod na lokalitě je ovlivněno zejména hloubkou jejich oběhu a hospodářským využitím území (antropogenní znečištění), v menší míře horninovým složením.

Poměrné zastoupení hlavních kationtů je u obou hydrogeologických jednotek obdobné, u většiny vzorků převažuje vápník. V ojedinělých případech se vyskytují typy vod s relativním zastoupením sodíku a hořčíku na hranici nebo slabě nad hranicí 40 meq%.

Poměrné zastoupení síranů a hydrogenuhličitanů jak u vod z krystalinika tak u vod z granitů odráží hloubku oběhu podzemní vody. Převaha síranů typická pro mělký oběh podzemních vod v oxidační zóně byla zaznamenána u mělkých vrtů a pramenních jímek s hloubkou nepřesahující 5 m. Podzemní vody mělkého oběhu jsou typu Ca-SO₄. Hydrogenuhličitanu převažují ve vodách hlubšího oběhu, jedná se o typ Ca-HCO₃. U vrtů s hloubkou nad 70 m je zastoupení HCO₃ nad 80 meq%. Zvýšený podíl chloridů mezi anionty je pravděpodobně způsoben antropogenním znečištěním podzemních vod. Vody se zvýšeným obsahem chloridů mají často také vyšší obsah dusičnanů ve srovnání s ostatními vodami.

Celkový obsah rozpuštěných látek je u podzemních vod z archivních analýz do 270 mg.l⁻¹, pH je v rozmezí od 5 po 7,5.

U podzemních vod z pramenů v obou hlavních hydrogeologických jednotkách mezi kationty převažuje vápník. U některých vývěrů v metamorfitech byl zaznamenán mírně zvýšený podíl hořčíku. Mezi anionty u většiny pramenů převažují sírany (vody typu Ca-SO₄). U některých pramenů byl zjištěn podíl hydrogenuhličitanů nad 40 meq%, což může indikovat drenáž hlubších podzemních vod po blízkých zlomech.

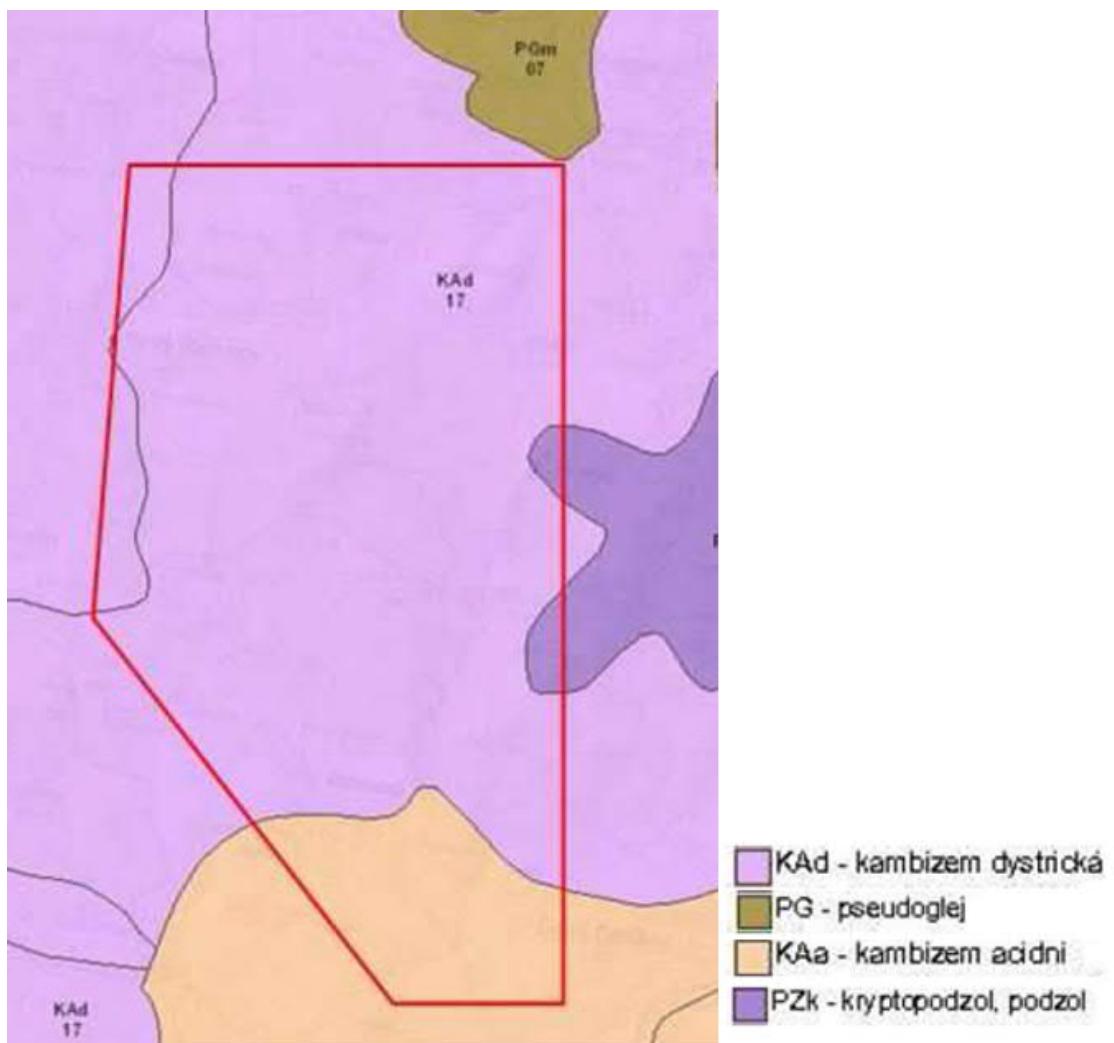
Mělká zvodeň krystalinika je velmi náchylná ke kontaminaci, jedná se v převážné míře o plošné zemědělské znečištění. U vzorků podzemní vody z pramenů odebíraných v oblasti polí nebo v jejich blízkosti byly zjištěny vysoké obsahy dusičnanů, dusičnany často mezi anionty převažovaly (antropogenní vody, typ Ca-NO₃).

3.1.6 Zemědělský půdní fond

Problematika zemědělského půdního fondu je upravena zákonem č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění. [24].

Z celkové plochy zájmové lokality činí plochy zemědělského půdního fondu 39,72 %, což odpovídá cca 9.657 km².

Dominantním půdním typem oblasti záměru jsou kambizemě. Jedná se zejména o kambizem dystrickou, která pokrývá cca 4/5 území, v jižní části kambizem acidní.

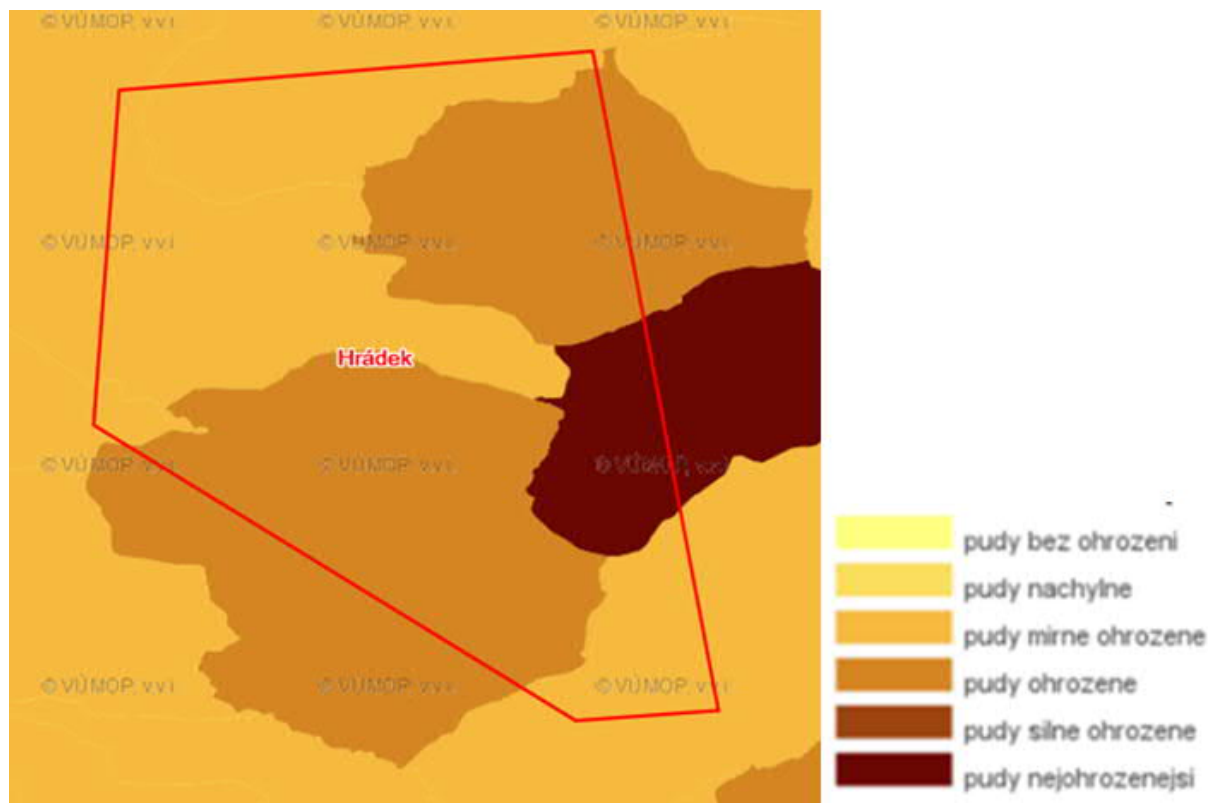


Obr. 17 – Pedologie – hlavní půdní typy

Zdroj: [25]

Při vzniku kambizemí je hlavním půdotvorným pochodem intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Jde o vývojově mladé půdy, které by v méně členitých podmínkách po delší době přešly v jiný půdní typ, např. hnědozem, ilimerizovanou půdu, podzol, apod. Jako matečný substrát se uplatňuje celá škála hornin skalního podkladu (žuly, ruly, svory, apod.). Pod obvykle humusovým horizontem leží hnědě až rezavohnědě zbarvená poloha, ve které probíhá intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Teprve hlouběji vystupuje zvětráním méně dotčená hornina, která je ve srovnání s předchozím horizontem světleji zbarvená. V tomto horizontu zároveň přibývá skeletu. Hnědé půdy jsou zpravidla mělké, skeletovité. Zrnitostní složení se mění v závislosti na charakteru matečné horniny. Obsah humusu silně kolísá a je zpravidla méně kvalitní. Půdní reakce je obvykle slabě kyselá až kyselá. Sorpční vlastnosti se mění v závislosti na obsahu humusu a zrnitostním složení. Podobně kolísají i fyzikální vlastnosti, u silně zastoupených středně těžkých půd jsou však poměrně příznivé.

Z hlediska obecného produkčního potenciálu půd a jeho ohrožení je zájmová oblast zařazena mezi průměrnou v rostlinné produkci půdy, a je mírně ohrožená až ohrožená, příp. nejohroženější větrnou a vodní erozí.



Obr. 18 – Větrná a vodní eroze půd

Zdroj: [26]

Z hlediska druhu pozemku se zde jedná zejména o ornou půdu a trvalé travní porosty.

Půdy, vyskytující se v dotčeném území, byly dále zařazeny do jednotlivých tříd ochrany dle metodického pokynu odboru ochrany lesa a půdy Ministerstva životního prostředí ze dne 1.10.1996 č.j. OOLP/1067/96 k odnímání půdy ze zemědělského půdního fondu.

Tříd ochrany je celkem 5 a jsou odstupňovány od nejhodnotnějších půd s nejvyšším stupněm ochrany I - po půdy nejméně kvalitní s nejnižším stupněm ochrany V:

I.třída – bonitně nejcennější půdy v jednotlivých klimatických regionech, převážně v plochách rovinných nebo jen mírně sklonitých, které je možno odejmout ze zemědělského půdního fondu pouze výjimečně, a to převážně na záměry související s obnovou ekologické stability krajiny, případně pro liniové stavby zásadního významu.

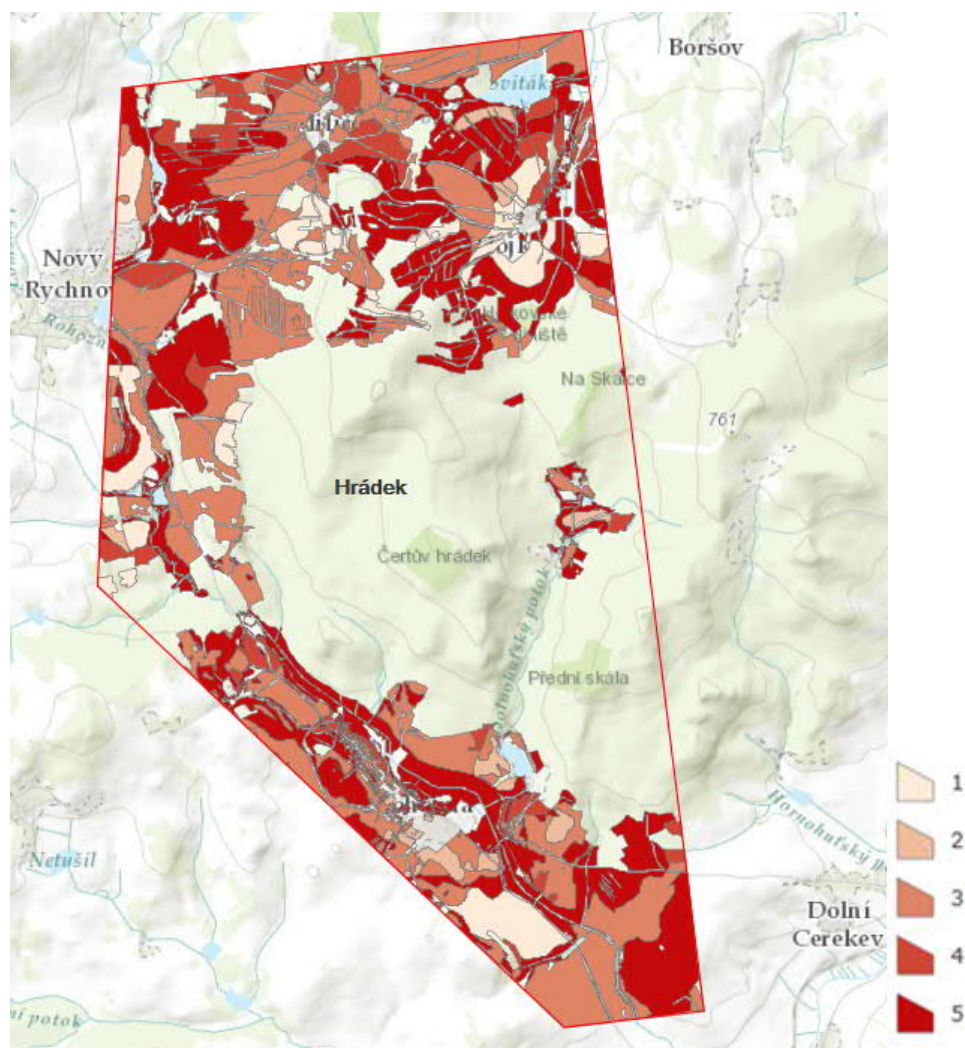
II. třída – zemědělské půdy, které mají v rámci jednotlivých klimatických regionů nadprůměrnou produkční schopnost. Ve vztahu k ochraně zemědělského půdního fondu jde o půdy vysoce chráněné, jen podmíněně odnímatelné a s ohledem na územní plánování také jen podmíněně zastavitelné.

III. třída – půdy v jednotlivých klimatických regionech s průměrnou produkční schopností a středním stupněm ochrany, které je možno územním plánováním využít pro eventuální výstavbu.

IV. třída – půdy s převážně podprůměrnou produkční schopností v rámci příslušných klimatických regionů, jen s omezenou ochranou, využitelné i pro výstavbu.

V. třída – zbývající BPEJ, které představují zejména půdy s nízkou produkční schopností včetně půd mělkých, velmi svažitých, hydromorfních, štěrkovitých až kamenitých a erozně nejvíce ohrožených. Většinou jde o zemědělské půdy pro zemědělské účely postradatelné. U těchto půd lze předpokládat efektivnější nezemědělské využití. Jde většinou o půdy s nižším stupněm ochrany s výjimkou vymezených ochranných pásem a chráněných území dalších zájmů ochrany životního prostředí.

Třídy ochrany ZPF jsou uvedeny na Obr. 19.



Obr. 19 – Třídy ochrany ZPF

Zdroj: [26]

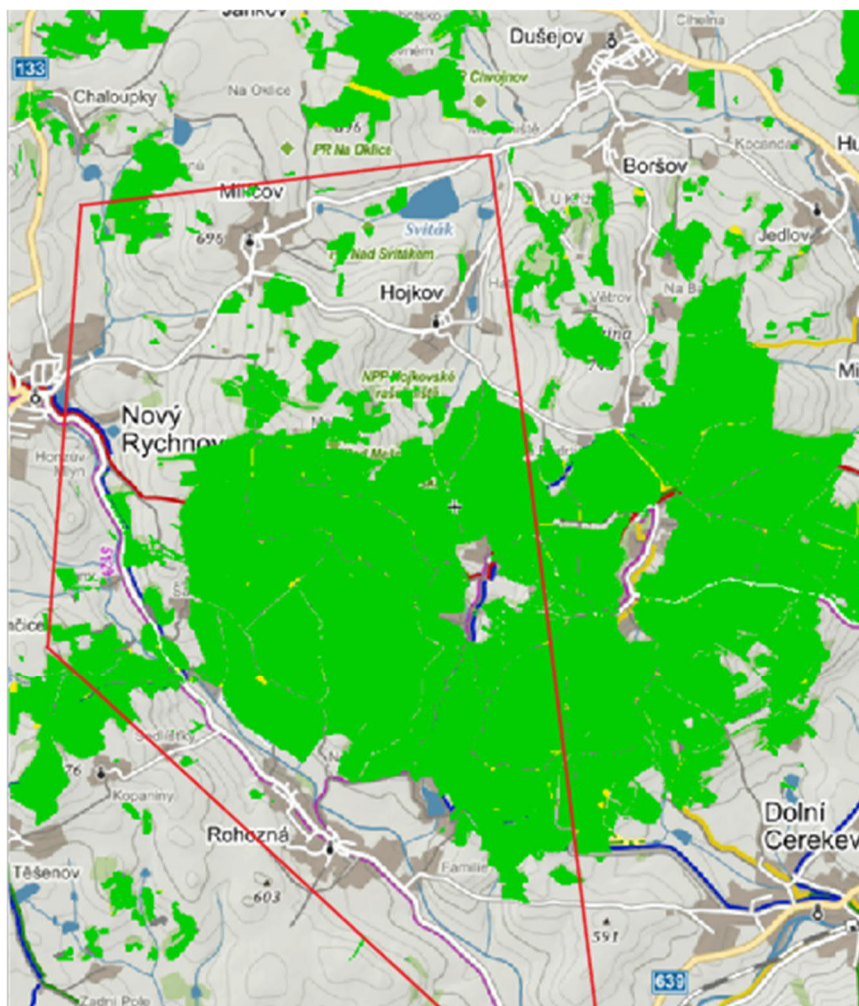
Z výše uvedených obrázků je zřejmé, že v lokalitě Hrádek se vyskytují zemědělské půdy ve všech třídách ochrany. Z hlediska plošného zastoupení těchto tříd v zájmovém území převažuje III. třída ochrany spolu s V. třídou ochrany. I. II. a IV. třída ochrany jsou plošně méně rozšířeny.

3.1.7 Pozemky určené k plnění funkce lesa

Problematika pozemků určených k plnění funkce lesa (PUPLF) je upravena zákonem č.289/1995 Sb., o lesích [27] v platném znění.

Z celkové plochy zájmového území činí plochy PUPLF 44,75 %, což odpovídá cca 10,879 km². Rozmístění lesních porostů je jedním z limitujících prvků při lokalizaci povrchového areálu v lokalitě.

Rozsah a rozložení PUPFL v zájmovém území je zřejmý z Obr. 20.

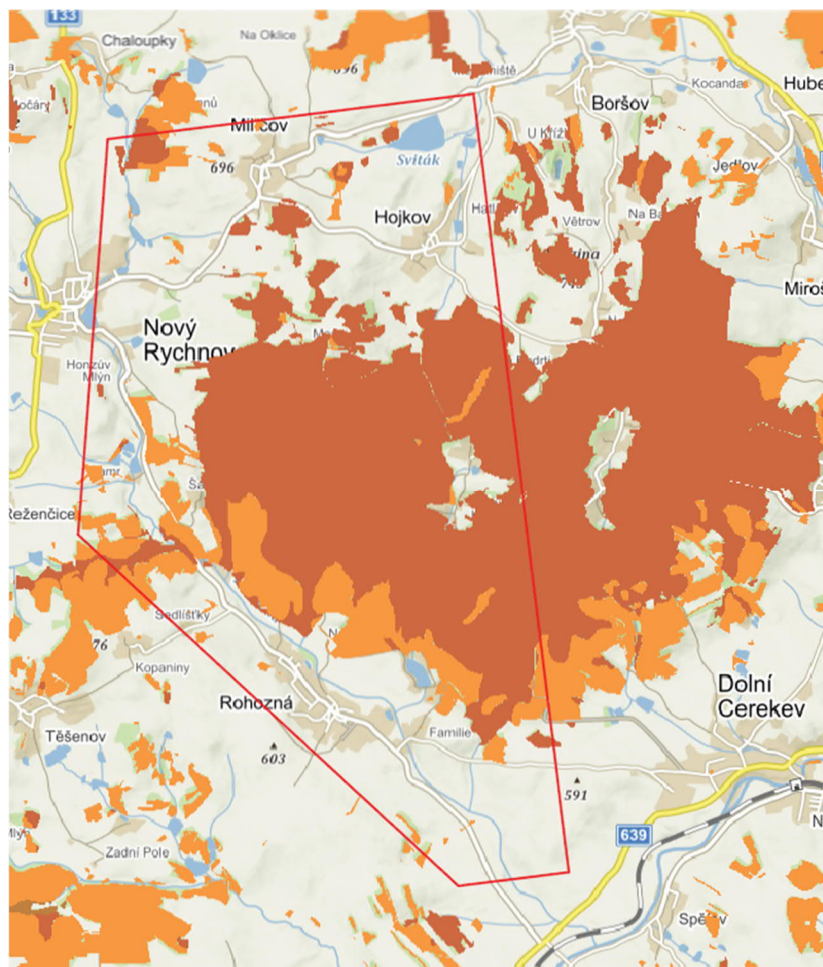


 PUPLF

Obr. 20 – Rozsah a rozložení PUPFL v zájmovém území

Zdroj: [28]

Zájmové území náleží do přírodní lesní oblasti “Českomoravská vrchovina”, kód 16 [28]. Zájmové území však není lokalitou přirozeného lesa. Lesní porosty ani lesní půda nejsou ohroženy imisemi.



 lesní vegetační stupeň 6

 lesní vegetační stupeň 5

Obr. 21 – Vegetační stupeň lokality Hrádek

Zdroj: [28]

Většinou se jedná o jehličnatý porost, s enklávami smíšeného lesa a velmi málo čistě listnatého lesa. Převažují jednodruhové smrkové porosty nebo s jeho silnou dominancí s příměsí zejména modřínu, borovice, jedle, buku, třešně, javoru, jasanu apod.

Na základě terénní rekognoskace lze konstatovat, že lesní porosty zejména v rámci přírodního parku Čeřínek jsou velmi kvalitní.


Z hlediska charakteristiky lesní půdy se jedná zejména o oglejená stanoviště vyšších poloh, kyselá stanoviště vyšších poloh a exponovaná stanoviště vyšších poloh.

V širším okolí se vyskytují většinou lesní půdy kyselé řady, náležející k souborům lesních typů 5K (kyselá jedlová bučina), 5I (uléhavá kyselá jedlová bučina), na úživnějších stanovištích kategorie přechodná mezi řadou kyselou a živnou SLT 5S (svěží jedlová bučina). Na oglejených stanovištích se vyskytují SLT 6P (kyselá smrková jedlina), na vodou ovlivněných stanovištích SLT glejové řady 6G (podmáčená smrková jedlina), případně i SLT rašelinné řady 6R (svěží rašelinná smrčina) [13].

Jedná se o les vesměs hospodářský. Z hlediska hospodářského tvaru se jedná o vysoký les.

V zájmovém území se vyskytují i porosty s funkcí ochranných lesů ve vztahu ke zvláště chráněným územím. Jejich rozložení je zřejmé z Obr. 22. V lokalitě se nenacházejí lesní porosty s půdoochrannou funkcí.




 Lesy ochranné

Obr. 22 – Výřez s výskytem ochranných lesů

Zdroj: [28]



 Uznané jednotky reprodukčního potenciálu

Obr. 23 – Uznané jednotky reprodukčního potenciálu

Zdroj: [28]

V zájmovém území se nenacházejí:

- Lesy bariérové.
- Lesy výzkumné.
- Lesy vojenské.
- Lesy školní.
- Lesy lázeňské.
- Lesy příměstské a rekreační.
- Porosty genové základny.

3.1.8 Horninové prostředí a přírodní zdroje

Horninové prostředí

Podle regionálně-geologického členění Českého masivu jsou horninové komplexy zájmového území součástí regionálního celku středočeského plutonického komplexu. V lokalitě Hrádek jsou zastoupeny horniny dvou geologických jednotek:

- Granitoidy středočeského plutonického komplexu (biotitické granodiority blatenského a červenského typu).
- Kvartérní uloženiny (svahové a fluvialní sedimenty).

Z regionálně-geologického hlediska zájmové území Hrádek spočívá v rozsahu mohutného granitoidního pozdněvariského plutonu tvořícího páteřní část Českomoravské vysočiny, a to v jeho centrální, resp. osově partii, v rozsahu jedné z jeho dílčích intruzí. Pluton spočívá uvnitř širší oblasti moldanubického krystalinika. Krystalinikum buduje postranní oblasti na obou stranách, ale vyskytuje se v podobě různě velkých ostrovů i v rozsahu centrálního

plutonu kupř. v okolí Hojkova, Mirošova nebo Rohozné. Tvoří zde denudační zbytky pláště. Z této pozice lze usuzovat, že jde o výskyty vázané na povrchové partie plutonu a že do hlubších partií plutonu bude jejich výskyt klesat až do vymizení, anebo budou různě asimilovány.

V jihozápadní a východní části širšího zájmového území se granitoidní horniny plutonu střídají s většími celky rulového pláště, resp. sousedí s rulovými horninami pláště místy bez ostré geometricky zvýrazněné, místy zřetelně tektonicky, hranice, kupř. u Dolní Cerekve a Cejle.

Lokalita Hrádek leží ve východní větvi plutonu označované jako centrální masív, a to v jeho severním úseku. V celé širší posuzované oblasti v granitoidním masivu převládají drobnozrnné až středně zrnité dvojslídne granity s porfyrickými vyrostlicemi mrákotínského typu, které se střídají s jemnozrnnějšími nebo hrubozrnnějšími typy stejného složení, pravděpodobně bez ostrého ohraničení, možná poněkud rozdílného stáří. Tyto kyselé granity jsou velmi málo diferencované jak po mineralogické, chemické i zrnitostní stránce. Granity mrákotínského typu se vyskytují se především u Rohozné, v JV části u Dolní Cerekve.

V území centrálního plutonu byly jen zcela ojediněle zastíženy výskyty horninových žil. V širším zájmovém území pouze ve dvou případech v sv. části u Mirošova. Žíly s hydrotermální výplní byly v zájmovém území zastíženy a v minulosti těženy na několika místech v okolí Rohozné, pro obsah polymetalických rud nebo křemene. Hydrotermální žíly historického rudního revíru jihlavského do zájmového území zřejmě nezasahují. V území je několik drobných dávno opuštěných kamenolomů a jeden větší činný kamenolom v DP Boršov mezi Boršovem a Hojkovem. Na dalších dvou lokalitách na návrší Mešnice a na Čeříнку byl prováděn ložiskový vrtný průzkum.

V SV-části území v okolí Cejle a Mirošova a v SZ části území u Milíčova se vyskytuje málo odlišný, dvojslídny jemnozrnný typ Bílý Kámen, který postrádá porfyrické vyrostlice, zato však obsahuje žíly světlých, silně kyselých granitů. V centrální části území největší plochu budují světlé hrubozrnné dvojslídne porfyrické granity typu „Čeřínek“. Výskyty žil hydrotermálního křemene byly v minulosti zpracovávány jižně a jihozápadně od Čeříнку. Rovněž tektonika signalizuje vysokou homogenitu skalního masívu. Homogenita granitoidů je jen podružně narušována xenolity a krami metamorfitů zjevně patřících moldanubickým krystalickým břidlicím. Převládá zlomový systém SSV – JJZ a S - J směru, paralelní s přibyslavskou mylonitovou zónou a jihlavskou brázdou.

Horniny pláště plutonu zachované v různě velkých ostrovech v rozsahu jeho hlavní plochy, i na souvislejších územích při východních a jihozápadních hranicích lokality. Jsou zastoupeny cordierit-biotitickými pararulami v různém stupni migmatitizace, až migmatity různých typů.

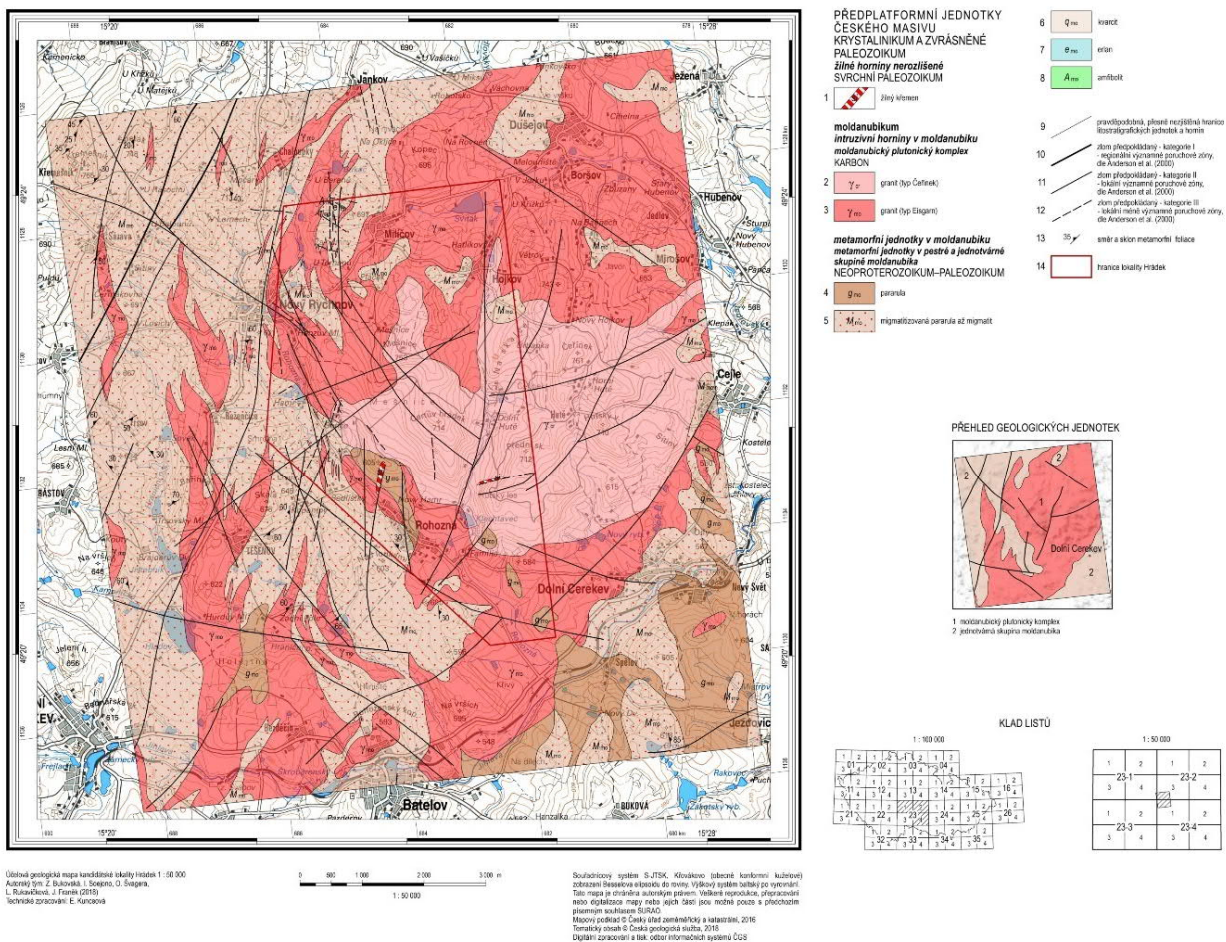
Místy v nich byly zastíženy polohy amfibolitů, serpentinitů, kvarcitů i krystalických vápenců. V širším okolí lokality se nenachází žádný mimořádně významný hlubinný zlom, ani se obdobná struktura nevyskytuje v jeho bezprostřední blízkosti. Mimořádně dlouhá a všeobecně známá tektonická zóna uznávaná a připomínaná v učebnicích jako „přibyslavská“, prochází ve vzdálenosti cca 7 – 8 km od východního okraje území.

Kvartérní uložení mají jen omezený vývoj. Vesměs se jedná o svahové (splachové) a fluvialní sedimenty, převážně písčitého a štěrkovitého charakteru. Jejich mocnost nepřesahuje několik málo metrů. Výrazný morfologický zdvih pně masívu Čeřínek s výškovým gradientem až 150 m přináší sebou vznik suťových uloženin. Jejich dosah však

do předpolí pňe rychle vyznívá a v povlnovějším terénu tyto hrubé uloženy rychle přecházejí do svahových kamenito-píščitých hlín o mocnostech, které málokdy přesahují 5 m a jsou rychle vystřídány málo navětralým nebo zcela čerstvým skalním podkladem [29].

V širším zájmovém území, tj. v oblasti centrálního moldanubického plutonu JJZ od Jihlavy, bylo identifikováno několik systémů diskontinuit, a to: SZ – JV, SV – JZ, SSV – JJZ, S – J, V – Z a SSZ – JJV. Zlomový systém SZ – JV je reprezentován především dlouhou přímou zónou, zřejmě hlubšího dosahu přes 1 000 m, nadregionálního významu (kategorie 2), která predisponovala tok říčky Rohozné. Ostatní systémy jsou kategorie 3-5. [30].

Výřez z geologické mapy je patrný z Obr. 24.



Obr. 24 – Geologická mapa lokality Hrádek

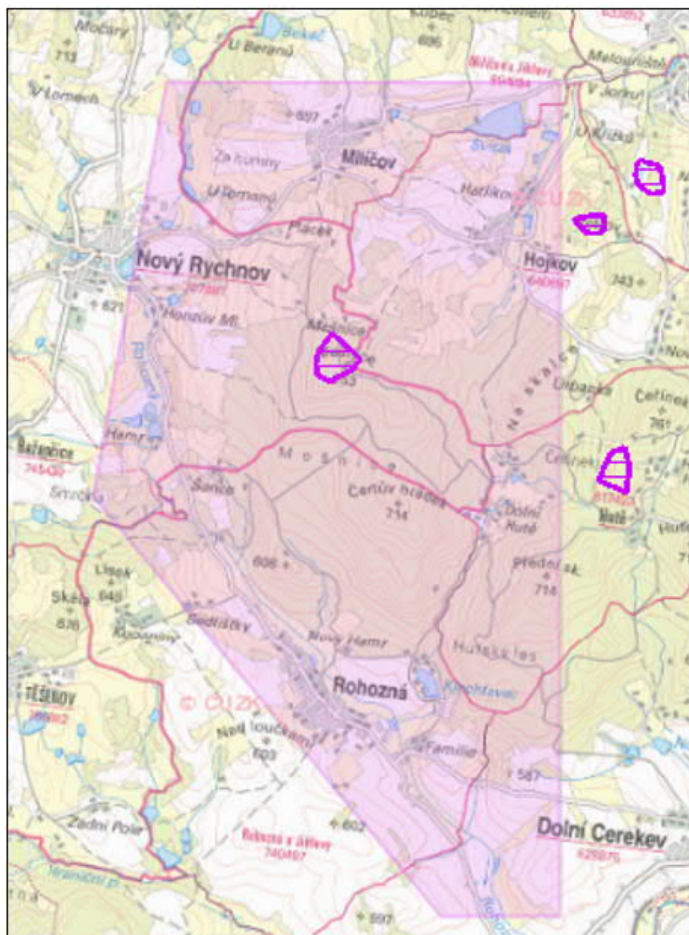
Zdroj: [23]


Z hlediska seismicity jde o oblast klidu. Nebyly zaznamenány žádné otřesy přesahující 6° MCS [29].

Přírodní zdroje

Nedílnou součástí horninového prostředí je nerostné bohatství, za které je považováno přírodní nahromadění nerostů ekonomického významu.

V lokalitě Hrádek je evidováno jedno výhradní ložisko nerostných surovin, a to Nový Rychnov – Mešnice. Další dvě výhradní ložiska nerostných surovin (žuly) se nacházejí v těsné blízkosti lokality (Boršov, Horní Hutě – Čeřínek).



 Ložiska výhradní plocha

Obr. 25 – Výhradní plochy ložisek

Zdroj: [10]

Ložisko Mešnice – žula, (FCODE – F043lozv), KAVEX-GRANIT HOLDING, a. s., Lobežská 107/41, 326 00 Plzeň 2.

Výhradní ložisko kamene pro hrubou a ušlechtilou kamenickou výrobu Nový Rychnov – Mešnice (3128500) není dosud těženo ani rozfáráno. Ložisko je v rámci záměrů těžební organizace uvažováno jako budoucí rezerva za těženou lokalitu Boršov (mimo zájmové území). Jde o perspektivní ložisko se značnými bilančními zásobami suroviny. Ložisko je součástí centrální intruze moldanubického plutonu variského stáří. Ložisko dosud nemá stanovenou chráněnou ložiskovou území. Plocha tohoto výhradního ložiska činí 10,14 ha.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

V zájmové území se nenacházejí:

- Oznámená důlní díla.
- Chráněná ložisková území.
- Chráněná území pro zvláštní zásahy do zemské kůry.
- Schválené prognózní zdroje vyhrazených nerostů.
- Schválené prognózní zdroje nevyhrazených nerostů.
- Dobývací prostory těžené.
- Dobývací prostory netěžené.

Poddolovaná území

V zájmovém území se vyskytuje řada poddolovaných území s historickými důlními díly.

- Nový Rychnov 1.

Zákres poddolovaného území Nový Rychnov (2730) je situován v místě zjištěných důlních děl, projevujících se na povrchu jen nevýrazně. Jde o pozůstatky po průzkumu a těžbě stříbrnosných polymetalických žil.

- Rohozná u Jihlavy – Hutě 4.

Poddolované území Rohozná u Jihlavy – Hutě 4 (2739) je situován v místě zjištěného výskytu důlních děl, projevujících se na povrchu haldami a propadlinami. Jde o pozůstatky středověkých důlních děl po těžbě stříbrnosných polymetalických žil.

- Rohozná u Jihlavy – Sedlišťky 1.

Poddolované území Rohozná u Jihlavy – Sedlišťky 1 (2718) je situováno v místě zjištěného systému důlních děl, propadů a hald. Jde o pozůstatky po dokumentovaném průzkumu a těžbě stříbrnosných polymetalických žil, projevující se propadlinami a haldami. Štoly Prokop a Barbora byly navrženy jako technické památky.

- Rohozná u Jihlavy – Nový Hamr 3.

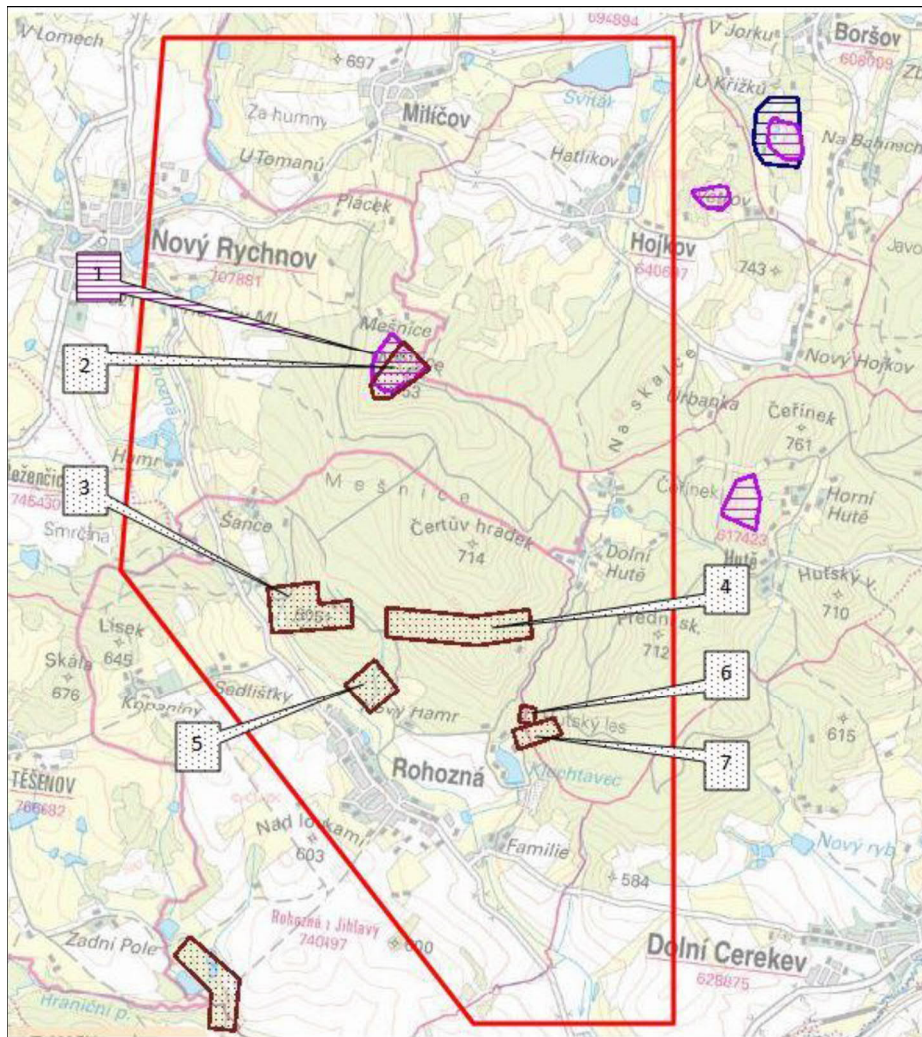
Polygonální zákres poddolovaného území Rohozná u Jihlavy – Nový Hamr 3 (2724) je situován v místě zjištěných ojedinělých důlních děl, propadů a hald. Jde o pozůstatky po těžbě stříbrnosných polymetalických žil z období před 18. stoletím. Dnes jsou zde uváděny propadliny a haldy.

- Hutě – Huťský les 2.

Poddolované území Hutě – Huťský les 2 (2741) je situováno v místě zjištěného výskytu částečně dokumentovaného systému důlních děl, který se na povrchu projevuje jen nepatrně. Jde o pozůstatky po důlních dílech z 18. století po těžbě stříbrnosných polymetalických žil.

- Hutě 1.

Poddolované území Hutě 1 (2738) je situováno v místě pravděpodobného výskytu ojedinělých důlních děl, projevujících se na povrchu jen nevýraznými propadlinami. Jde o pozůstatky neznámého stáří s největší pravděpodobností po těžbě stříbrnosných polymetalických žil.



- 1) Ložiska výhradní plocha – Nový Rychnov-Mešnice – žula
- 2) Poddolovaná území-plocha – systém - Nový Rychnov I – polymetalické rudy – projevy drobné
- 3) Poddolovaná území-plocha – systém - Rohozná u Jihlavy – Sedliště I – polymetalické rudy – projevy - haldy, propadliny, otevřená ústí
- 4) Poddolovaná území-plocha – systém - Rohozná u Jihlavy-Hutě 4 – polymetalické rudy – projevy – haldy a propadliny
- 5) Poddolovaná území-plocha – ojediněle - Rohozná u Jihlavy-Nový Hamr 3 – polymetalické rudy – projevy haldy a propadliny
- 6) Poddolovaná území-plocha – ojediněle – Hutě 1 – polymetalické rudy – projevy propadliny
- 7) Poddolovaná území-plocha – systém - Hutě-Huťský les 2 – polymetalické rudy – projevy propadliny

Obr. 26 – Přehled poddolovaných území a ložisek nerostných surovin

Zdroj: [10], [30]

Svahové deformace

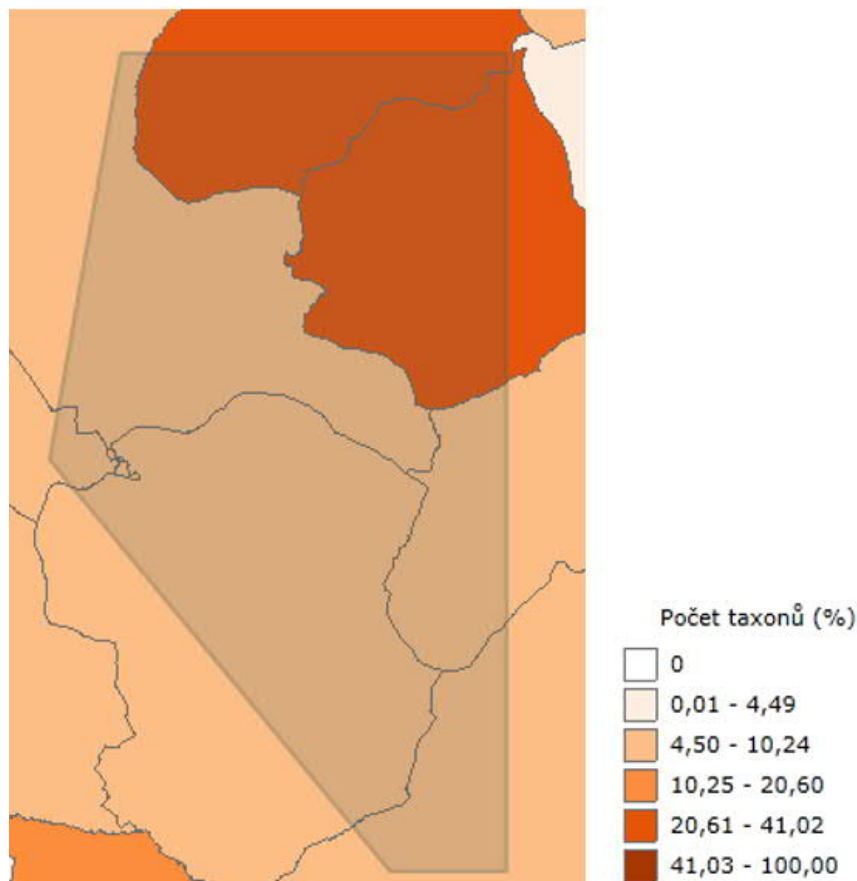
Registrované sesuvy se v zájmovém území nevyskytují.

3.1.9 Fauna, flora, ekosystémy

Flóra je poměrně uniformní, s dominancí mezofilních a (sub)acidofilních prvků. Zastoupení mezních a enklávních prvků je minimální. Převažují druhy hercynské, doznívá zde výskyt druhů alpského migrantu (dřípátka horská – *Soldanella montana*). Ve vyšších nadmořských výškách se ojediněle vyskytují boreální druhy rašelinišť.

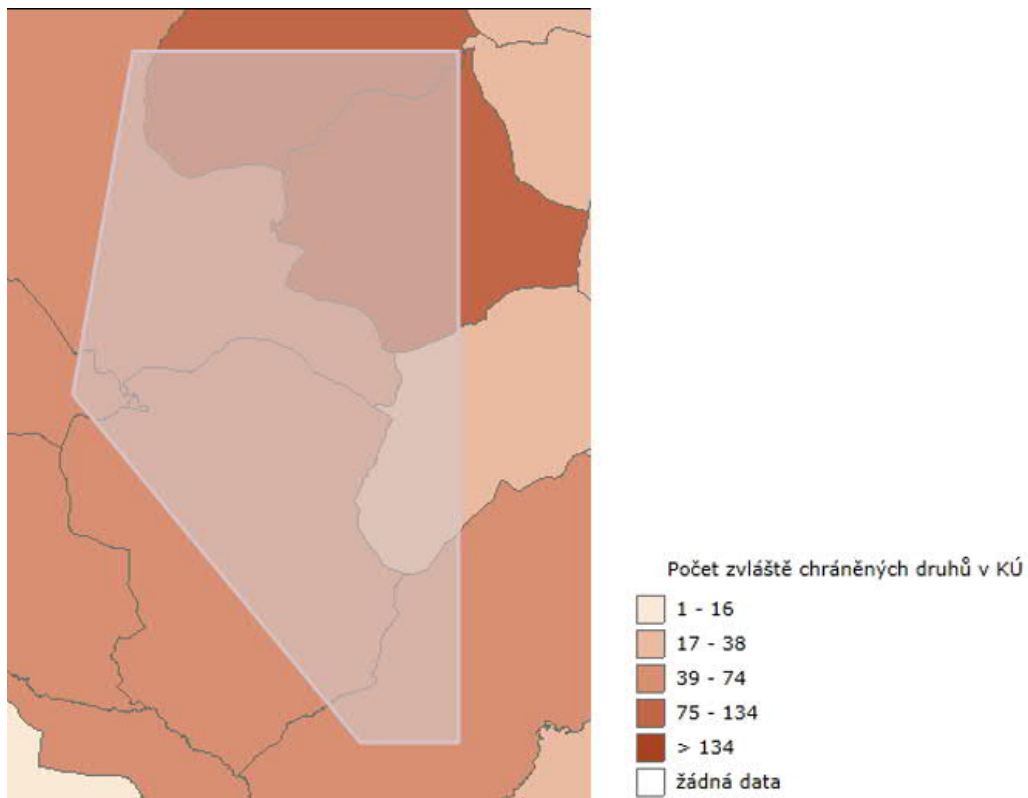
Fauna je běžná hercynská se západními vlivy. Fauna hercynských bučin se vyskytuje pouze ve fragmentech. Cennější fauna je vázána na rašeliniště.

Druhová diverzita lokality Hrádek je celkově vysoká. Nejvyšší druhová diverzita se nachází v katastrálních územích Milíčov u Jihlavy a Hojkov. Na tomto území se vyskytuje více než 134 zvláště chráněných druhů živočichů a rostlin, což představuje cca 40 % taxonů. Ostatní části lokality mají cca 10 % této diverzity.



Obr. 27 – Procento druhů v katastrálních územích lokality Hrádek

Zdroj: [10]

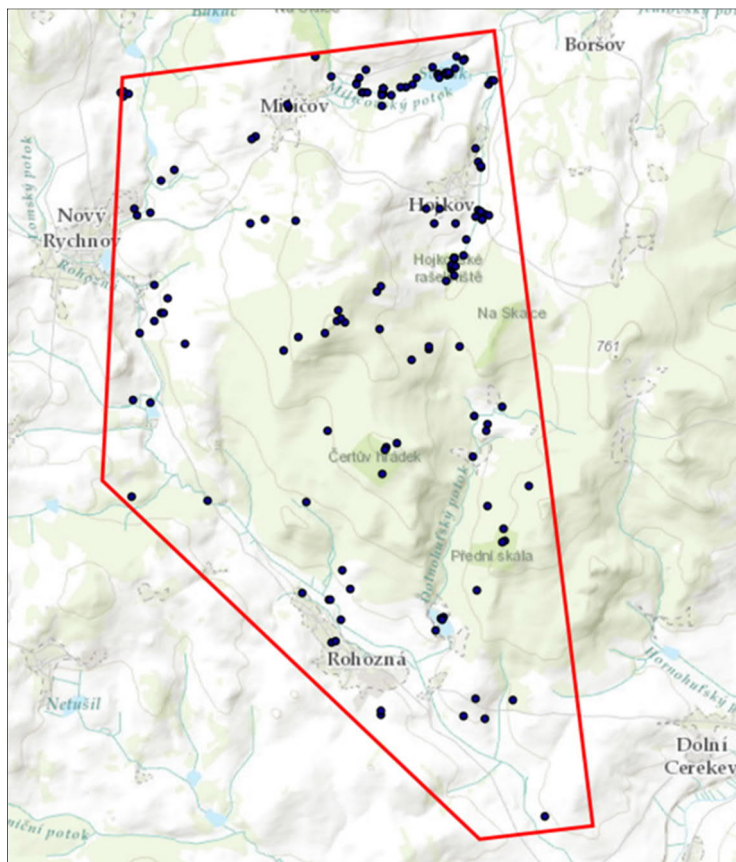


Obr. 28 – Počet zvláště chráněných druhů v KÚ lokality Hrádek

Zdroj: [10]

Podle informací AOPK [10] Hrádek není lokalitou národně významného druhu.

Místa bodových nálezů zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů jsou uvedeny na Obr. 29.



Obr. 29 – Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů (místa nálezů) - NDOP

Zdroj: [10]

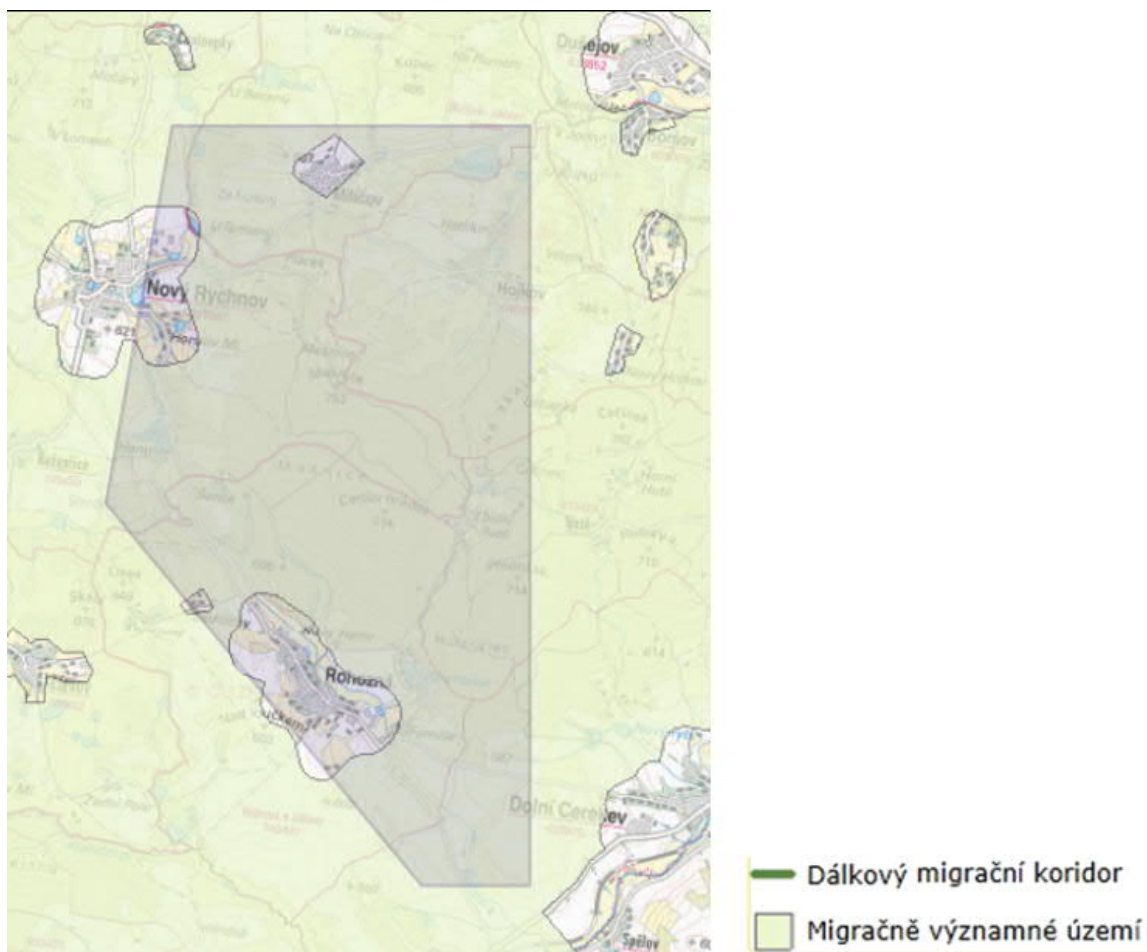
Z hlediska regionálně-fytogeografického [31] se zkoumaná oblast nachází ve fytogeografické oblasti Mezofytikum, obvod Českomoravské mezofytikum, fytogeografickém okrese 67 Českomoravská vrchovina, fytogeografickém obvodu *Mesophyticum Massivi bohemic*.

Dle zoogeografického členění spadá území ČR do oblasti palearktické, do podoblasti eurosibiřské a do provincie listnatých lesů a provincie stepí.

Fauna v zájmovém území je běžná hercynská se západními vlivy. Cennější fauna je zastoupena zejména avifaunou a batrachofaunou.

Průchodnost krajiny pro velké savce

Dle podkladů AOPK se v zájmovém území s výjimkou sídel nachází migračně významné území.



Obr. 30 – Migrační koridory velkých savců

Zdroj: [10]

Dle informací AOPK nejsou v zájmovém území kolizní místa na komunikacích pro plazy a vydra říční. Kolizní místo s obojživelníky bylo identifikováno u rybníka Sviták.



Obr. 31 – Kolizní místo s obojživelníky

Zdroj: [10]

Pro zhodnocení vlivu uvažovaného záměru na faunu a flóru bude ve smyslu § 67 zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny [32], proveden inventarizační biologický

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

průzkum. Biologický průzkum bude zaměřen zejména na zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů, jehož seznam je uveden ve vyhlášce 395/1992 Sb. [33]., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb. [32].

3.2 Technická infrastruktura

3.2.1 Dopravní infrastruktura

Silniční síť

Územím prochází silnice III. třídy č. 1335, 1336, 1337. Silnice II třídy polygonem přímo neprochází. Silnice č. III/1335 spojuje silnice II. třídy č. 639 a č. 133 a prochází obcí Rohozná. Silnice č. III/1336 a III/1335 spojují obce Hojkov, Milíčov a Nový Rychnov a napojuje se na silnici II/133

Nejbližší místo napojení na silnici II. třídy je cca 0,5km od jižního okraje polygonu - napojení na silnici II/639, která v těchto místech spojuje obce Dolní Cerekev a Batelov.

Nejbližší napojení na silnici vyšší třídy: silnice I/38 u města Jihlava, vzdálenost cca 17km od jižního okraje průzkumného území

Nejbližší napojení na dálniční síť

- dálnice D1 (Praha-Brno-Lipník n. Bečvou) je ve vzdálenosti cca 17 km od severního okraje polygonu (exit 104 - Větrný Jeníkov)
- alt. dálnice D1 (Praha-Brno-Lipník n. Bečvou) je ve vzdálenosti cca 23 km od severního okraje průzkumného území (exit 112 - Jihlava)

Ochranné pásmo 50 m od osy vozovky pro silnice I. třídy, 15 m od osy vozovky pro silnice II. a III. třídy.

Železniční síť

Železniční trať Havlíčkův Brod – Veselí nad Lužnicí č. 225 je jednokolejná elektrizovaná trať, součást celostátní dráhy. Vede z Havlíčkova Brodu přes Dobronín, Jihlavu, Kostelec u Jihlavy, Horní Cerekev, Jindřichův Hradec do Veselí nad Lužnicí.

| | |
|---------------------|--------------------|
| Číslo: | 225 |
| Provozovatel dráhy: | SŽDC |
| Délka: | 92,9 km |
| Rozchod koleje: | 1435 mm (normální) |
| Traťová třída: | D4 |
| Napájecí soustava: | 25 kV, 50 Hz AC |
| Maximální sklon: | 14 ‰ |
| Počet kolejí: | 1 |
| Maximální rychlost: | 120 km/h |

Ochranné pásmo je 60 m od osy krajní koleje.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Letecká síť

Nad zájmovým územím prochází dva letové koridory:

- Letová trasa T709, typ tratě ATS (Air Traffic Services, letové provozní služby)
jednosměrná, podmíněná letecká trať
kurz trasy 65°
ATS letová trať
min. FL 375 (flight level (letová výška) = 37 500 feet = cca 11 500 m)
- Letová trasa L993, typ tratě ATS
jednosměrná letecká trať
kurz trasy 114°
ATS letová trať
min. FL 375 (flight level (letová výška) = 37 500 feet = cca 11 500 m)

3.2.2 Technická infrastruktura

Zájmovým územím procházejí následující sítě technické infrastruktury.

Elektrické sítě

- Elektrické vedení 110 kV prochází ve vzdálenosti cca 1 km od západní hranice průzkumného území.
- Ochranné pásmo nadzemního vedení je měřeno od krajního vodiče, do 35 kV – 7 m, do 110 kV – 12 m.

Plynovod

- Poblíž jižní a jihovýchodní hranice zájmového území prochází ve vzdálenosti cca 0,3 km plynovodní potrubí VTL do 40 bar.
- Ochranné pásmo plynovodního potrubí je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti od půdorysu zařízení, pro potrubí s tlakem do 40 bar jsou to 2 m. Bezpečnostní pásmo je dle průměru potrubí až 20 m od vnějšího líce potrubí na obě strany.

Vodovod

- Většinou obcí slouží jako zdroje vody místní vrty nebo studny, některé obce jsou zásobovány vodovodní sítí s vlastními vodojemy. K napojení je možné použít tyto sítě s dostatečně kapacitními zdroji vody.
- Ochranné pásmo vodovodního potrubí je 1,5 m od kraje potrubí. V případě uložení v hloubce vyšší než 2,5 m je ochranné pásmo 2,5 m od kraje potrubí.

Kanalizace

- V zájmovém území se nachází místní kanalizační systémy. Pro HÚ je uvažováno vybudování vlastního systému sběru a čištění odpadních vod s následným vypouštěním do přírodních vodotečí.
- Ochranné pásmo kanalizačního potrubí je 1,5 m od kraje potrubí. V případě uložení v hloubce vyšší než 2,5 m je ochranné pásmo 2,5 m od kraje potrubí.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Datové sítě

- V zájmovém území se nachází podzemní sítě slaboproudých tras, např. optické a telefonní vedení společnosti O2.
- Ochranné pásmo podzemního komunikačního vedení činí 1,5 m po stranách krajního vedení

Produktovod

- V místě jihovýchodního cípu zájmovém území prochází podzemní produktovod provozovatele Čepro a.s. Jedná se o část produktovodu spojující sklady pohonných hmot Smyslov a Šlapanov.

3.2.3 Dostupnost HZS, policie, ZZS

Hasičský záchranný sbor

- Nejbližší dostupný HZS se nachází v městě Třešť, ve vzdálenosti cca 11 km (od obce Dolní Cerekev), dojezdový čas cca 15 min.
- Ostatní dostupné stanice HZS se nacházejí ve městech Pelhřimov a Jihlava.

Policie

- Nejbližší stanice Policie ČR se nachází ve městě Třešť, ve vzdálenosti cca 11 km (od Dolní Cerekev), dojezdový čas cca 15 min.
- Ostatní dostupná oddělení Policie ČR se nacházejí ve městech Pelhřimov a Jihlava

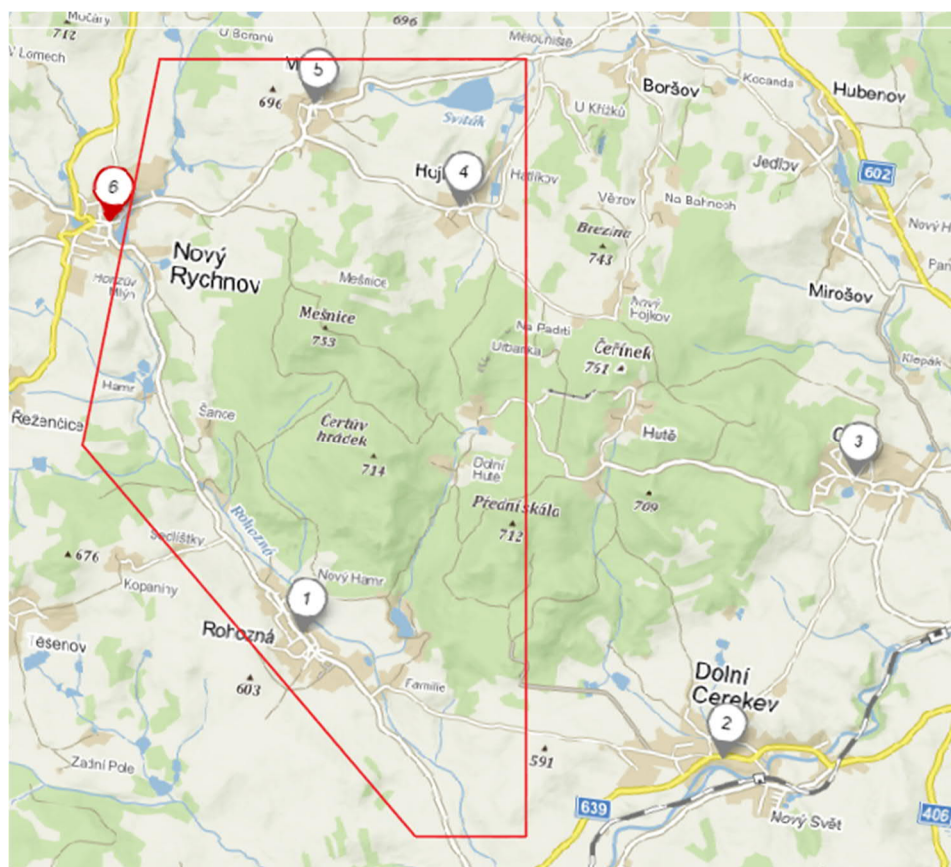
Zdravotnická záchranná služba

- Nejbližší dostupná základna ZZS se nachází ve městě Jihlava, ve vzdálenosti cca 13 km (od obce Dolní Cerekev), dojezdový čas cca 17 min.
- Další dostupné základny ZZS se nachází ve městech Pelhřimov, Počátky, Telč nebo Humpolec.

3.3 Osídlení a obyvatelstvo

Zájmové území se skládá ze šesti obcí (Cejle, Dolní Cerekev, Hojkov, Milíčov, Nový Rychnov a Rohozná), které se nacházejí na území dvou obcí s rozšířenou působností Jihlava a Pelhřimov v kraji Vysočina. Krajské město Jihlava, které tvoří regionální centrum v širším území, se nachází ve vzdálenosti ca 7 km.

Obce, které jsou katastrálně zastoupeny na lokalitě Hrádek, mají v součtu 3490 obyvatel. Průzkumné území bylo zvoleno tak, aby do obcí zasahovalo co nejméně.



Obr. 32 – Lokalizace obcí v zájmovém území Hrádek

Zdroj: [34]

Tab. 9 – Obce a jejich části

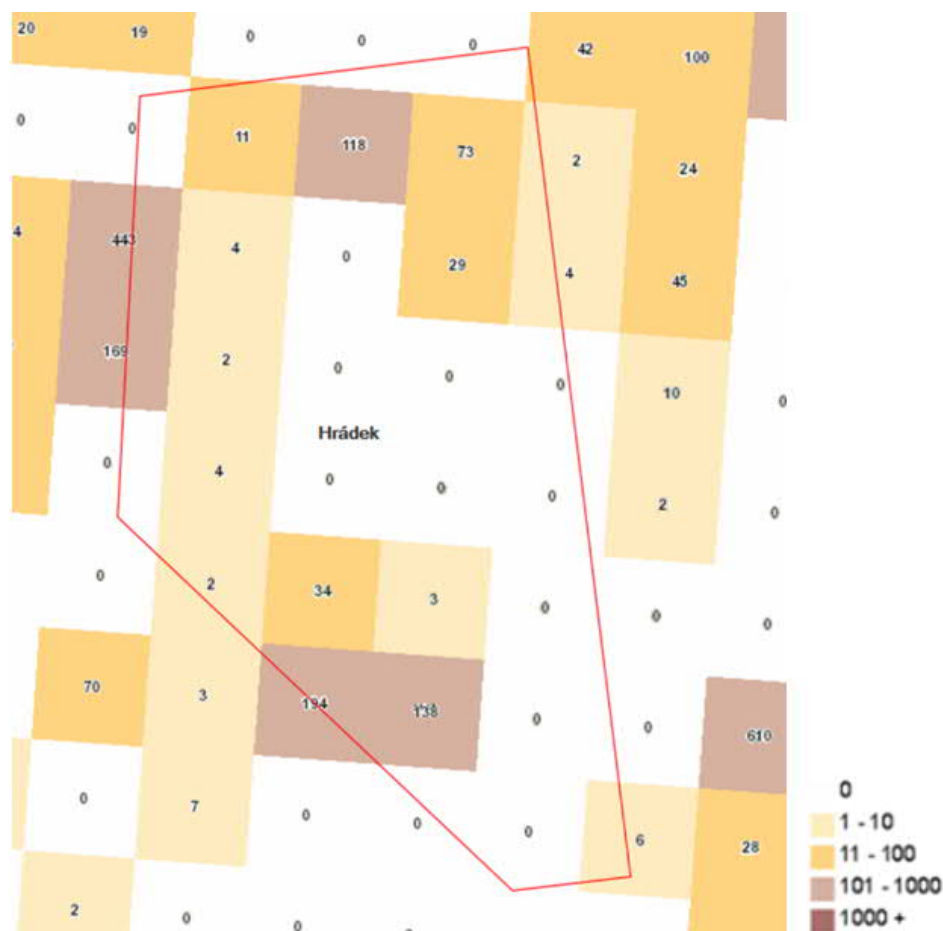
| Nový Rychnov | Cejle | Dolní Cerekev | Hojkov | Miličov | Rohozná |
|--------------|-------|---------------|-------------|---------|----------|
| Čejkov | Cejle | Dolní Cerekev | Hatlikov | Miličov | Kopaniny |
| Chaloupky | Hutě | Nový Svět | Hojkov | | Rohozná |
| Křemešník | | Spělov | Nový Hojkov | | |
| Nový Rychnov | | | | | |
| Řeženčice | | | | | |
| Sázava | | | | | |
| Trsov | | | | | |

Tab. 10 – Počet obyvatel jednotlivých obcí lokality Hrádek v roce 2017

| Obec | Cejle | Dolní Cerekev | Hojkov | Miličov | Nový Rychnov | Rohozná | Celkem |
|----------------|-------|---------------|--------|---------|--------------|---------|---------------|
| Počet obyvatel | 486 | 1289 | 156 | 130 | 1020 | 409 | 3490 |

Zdroj: [35]

Na celkovém počtu obyvatel širšího zájmového území se nejvýznamněji podílejí obce Nový Rychnov (1020 obyvatel) a Dolní Cerekev (1289 obyvatel). Naopak nejmenší obcí je Miličov se 130 obyvateli. Samotná vymezená oblast (průzkumné území) je řídce osídlená.



Obr. 33 – Hustota obyvatelstva v síti 1 x 1km

Zdroj: [17]

3.4 Kulturní a historické hodnoty území

Ochranu kulturních památek a archeologických nalezišť upravuje zákon č. 20/1987 Sb. [36] v platném znění.

Kulturní památky

V zájmovém území nelze většinou předpokládat významné negativní vlivy na památkovou hodnotu území chráněných dle zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči [36], ve znění všech předpisů a dochované kulturní dědictví (architektonické a archeologické).

V následujícím přehledu jsou uvedeny dostupné kulturní památky v rámci uvažované lokality pro potenciální umístění hlubinného úložiště.

V dotčeném území se nenachází žádná krajinná památková zóna. V rámci zastavěného území sídel se nevyskytuje ani městská či vesnická památková rezervace nebo zóna. Ve vymezeném území nejsou situovány národní kulturní památky.

Kulturní památky se vyskytují jako součást zastavěného území sídel (např. zvonice v obci Hojkov). Nemovité kulturní památky evidované mimo zastavěná území sídel:

- Boží muka v obci Milíčov na rozcestí směrem k obci Hojkov (číslo rejstříku 42245 /7 - 4995)

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

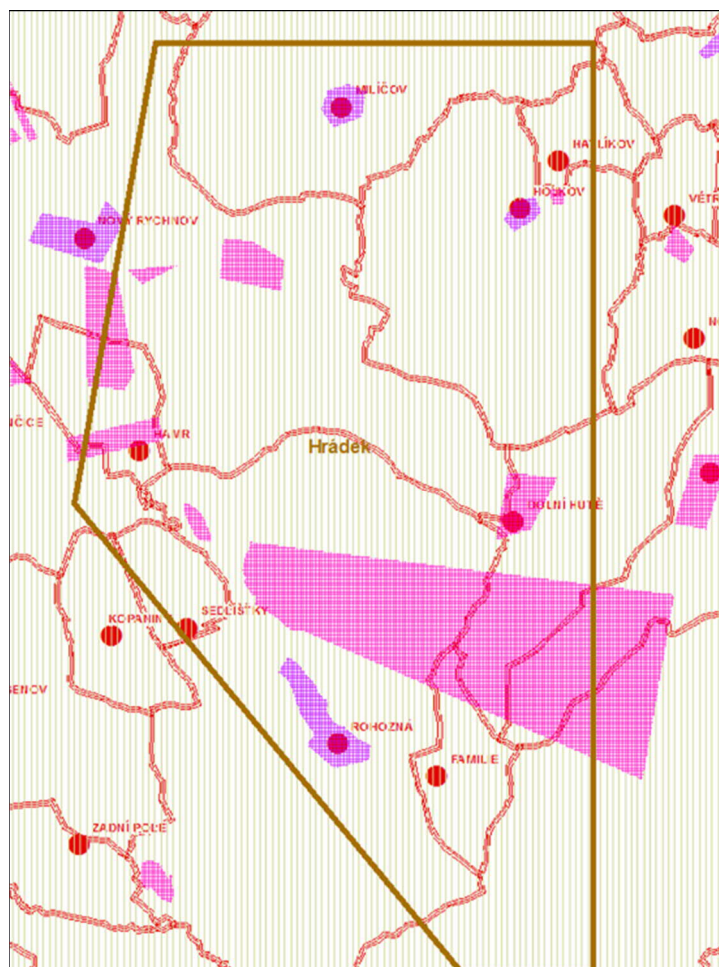
- Hraniční kámen severně od obce Milíčov u polní cesty směrem k osadě Jankov (číslo rejstříku 29133 / 3-3051)
- Polní švédské opevnění v lese u obce Rohozná při silnici III/1335 (číslo rejstříku 29405 / 7-5183).

Ostatní kulturní památky se vyskytují výhradně jako součást zastavěného území sídel. Z hlediska výskytu archeologických nalezišť není ve sledovaném území evidována žádná archeologická lokalita zapsaná v ÚSKP.

Archeologická naleziště

Území archeologických nálezů (ÚAN) se podle stavu poznání dělí do čtyř kategorií:

- I. kategorie – území s pozitivně prokázaným výskytem archeologických nálezů
- II. kategorie – území, kde se pravděpodobnost výskytu archeologických nálezů pohybuje v rozmezí 51 – 100%. Sem patří všechny sídelní útvary (obce s první písemnou zmínkou již ve středověku, kterých je převážná většina), území v těsné blízkosti ÚAN I. atd.
- III. kategorie – území, které mohlo být osídleno či jinak využíváno člověkem, ale výskyt archeologických nálezů nebyl dosud pozitivně prokázán, pravděpodobnost výskytu je 50%. Sem patří prakticky veškeré území České republiky, která nejsou ÚAN I, II a IV.
- IV. kategorie – území, kde není reálná pravděpodobnost výskytu archeologických nálezů (vytěžené a archeologicky zkoumané plochy).



kategorie I (prokázaná území)



kategorie II (předpokládaná území)



kategorie IV (vytěžená území)



kategorie III (území s možností nálezů)




Historická osada




Zaniklá historická osada



Dávno zaniklá historická osada

 Místní část

 Zaniklá místní část

Obr. 34 – Rozložení archeologických lokalit v lokalitě Hrádek

Zdroj: [37]

V následujícím přehledu jsou uvedeny potenciální lokality s archeologickými nálezy.

Milíčov - 23-23-21/3 středověké a novověké jádro obce Milíčov, ÚAN II

Hatlíkov - 23-23-22/2 Hutiště – rybník, ÚAN I

Hojkov - 23-23-22/1 středověké a novověké jádro obce, ÚAN II

Nový Rychnov- 23-23-21/6 Na Mešnici, ÚAN I

- 23-23-21/5 Na Nivkách, ÚAN I
- 23-23-21/7 Nový Rychnov – plůžiny, ÚAN I

Hamr - 23-23-21/14 Hamr, Šance-zaniklé těžební a úpravnické areály, ÚAN I

Dolní Hutě - 23-23-22/3 Dolní hutě, ÚAN I

Rohozná - 23-41-01/6 středověké a novověké jádro obce Rohozná, ÚAN II

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Šance - 23-41-01/3 Šance, ÚAN I

Polygon Nový Hamr – Huťský les - 23-41-01/5 Holý vrch - Čertův hrádek - Přední skála, ÚANI

3.5 Funkční využití a rozvojové záměry

3.5.1 Nástroje územního plánování

Z hlediska Stavebního zákona je využití zkoumané lokality pro výstavbu povrchové části HÚ limitováno možnými jinými záměry v území, dostupnosti infrastruktury a předpisy chránícími životní prostředí.

Stavební zákon stanoví vytvoření politiky územního rozvoje jako nástroje územního plánování a vymezení účelu (krom jiného dle správního rozdělení území) územně plánovací dokumentace ve třech podrobnostech zahrnující zásady územního rozvoje pro jednotlivé kraje, územní plány pro obce a regulační plány pro části obcí.

Rozvojové záměry jsou určeny v Politice územního rozvoje (PÚR) [38] a v Zásadách územního rozvoje (ZÚR) jednotlivých krajů. Funkční využití jednotlivých ploch je podrobněji řešeno v Územních plánech dotčených obcí (ÚP).

Pro záměr vybudovat hlubinné úložiště je úřadem příslušným pro vydání územního rozhodnutí Ministerstvo pro místní rozvoj ČR a pro vydání stavebního povolení Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (Zákon č. 183/2006 Sb., Stavební zákon, § 5, odst. (1) a (5), § 13, odst. (1) a odst. (2))

PÚR České republiky [38]

Politika územního rozvoje ve znění Aktualizace č. 1 z roku 2015 v souladu se stavebním zákonem je závazná pro pořizování a vydávání zásad územního rozvoje, územních plánů a pro rozhodování v území.

V článku č. 169 je vymezen úkol najít potenciální plochu pro hlubinné úložiště vysoce radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva s vhodnými vlastnostmi horninového masivu a s vhodnou infrastrukturou. Územní rezerva pro tento záměr není v PÚR specifikována. Úkolem je do roku 2020 vybrat dvě kandidátní lokality, a to za účasti dotčených obcí, a stanovit podmínky jejich územní ochrany, které v nich budou uplatňovány do doby provedení výběru finální lokality (poznámka zpracovatele: v aktuální schválené koncepci HÚ je uveden rok 2022). Výběr finální lokality v konsenzu se zájmy dotčených obcí bude proveden do roku 2025. Zodpovědnými orgány jsou Ministerstvo průmyslu a obchodu ve spolupráci se Správou úložišť radioaktivních odpadů.

ZÚR kraje Vysočina (10/2016) [39]

V zásadách územního rozvoje kraje Vysočina právní stav po vydání 1., 2. a 3. aktualizace (10/2016) s umístěním hlubinného úložiště (HÚ) není uvažováno. V části 1. Stanovení priorit ÚP kraje Vysočina pro zajištění udržitelného rozvoje území včetně zohlednění priorit stanovených PÚR je vyjádřen soulad s Politikou územního rozvoje (str. 12).

Textová část ZÚR (297 str., samostatný dokument z 10/2016)

- V části 2. Zpřesnění vymezení rozvojových oblastí a rozvojových os vymezených v politice územního rozvoje je specifikována rozvojová osa krajského významu OSK 2 Jihlava – Třešť – Telč – (Dačice), jejichž součástí jsou obce v polygonu Cejle

a Dolní Cerekev v ORP Jihlava. (37) ZÚR stanovují tyto zásady pro usměrňování územního rozvoje a rozhodování o změnách v území: g) chránit ve zvýšené míře pozitivní znaky charakteristik krajinného rázu a dotvářet krajinu s cílem zvýšení její estetické hodnoty a ekologické stability. (38) ZÚR stanovují tyto úkoly pro územní plánování: e) respektovat požadavky na ochranu národní přírodní rezervace Velký Špičák, přírodního parku Čeřínek, přírodní rezervace Luh u Telče, přírodní památky Jezdovické rašeliniště, evropsky významných lokalit Velký Špičák, Rybníky V Pouštích a V Kopaninách.

- V části 6. Stanovení cílových charakteristik krajin, včetně územních podmínek pro jejich zachování nebo dosažení (146e) ZÚR stanovují pro oblast krajinného rázu CZ0610-OB004 Křemešnicko tyto specifické zásady pro činnost v území a rozhodování o změnách v území: neumisťovat stavby s charakterem dominanty do vymezujících horizontů a krajinných předělů přesahujících svou výškou krajinné předěly Čeřínu, Špičáku, Vysokého Kamene, Křemešníku a do prostorů s dochovanými znaky původní struktury krajiny a s ohledem na komponované krajinné prostory v okolí panských sídel a měst.

Grafická část ZÚR (koordináčn  výkres, samostatn  dokument z 10 2016)

- Zásadními prvky ÚSES v polygonu Hrádek jsou p rodní park Čeřínek, kter  se rozkládá téměř na celé ploše. Dále regionální biocentra Čertův Hrádek a Přední skála s biokoridory.
- V obcích Rohošn  a Nov  Rychnov se nachází několik poddolovaných území.
- V katastru obce Dolní Cerekev vede produktovod s ochrann m p smem.
- Cel  polygon Hrádek je vymezen jako pr zkumn  území pro zvl stn  zásahy do zemsk  kůry.

Územní plány obcí

Průzkumné území Hrádek se nachází ve spr vn m území obcí s rozšířenou působností Jihlava v severn , z padn  a v chodn  části a ORP Pelhřimov ve v chodn  části.

Obec s rozšířenou působností (ORP) Jihlava (2013) s vybudováním H  neuvazuje [40].

Cejle (10/2016) [41]

- Územní plán s vybudováním H  neuvazuje.
- Cel  území tvoří plochy lesní. Je zde p rodní památka Přední skála a regionální biokoridor Čertův hrádek.
- Nachází se zde poddolovan  území a chr n n  území pro zvl stn  zásahy do zemsk  kůry.

Dolní Cerekev ( P 04/2003 a změna č.2 03/2011) [42]

- Územní plán s vybudováním H  neuvazuje.
- Přeuvazuj  pozemky ur en  k plnění funkce lesa. Je zde regionální biocentrum 663 Přední skála.
- Do jihovýchodního cípu polygonu zasahuje produktovod: veden  zvl stn ho  celu s ochrann m p smem 150 m.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Hojkov (01/2010) [43]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Je zde mnoho prvků ÚSES: přírodní rezervace LBC1 Nad Svitákem, národní přírodní památka LBC3 Hojkovské rašeliniště a přírodní památka LBC4 Na Skalce.

Milíčov (03/2015) [44]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- V jižní části převažuje plocha lesní a smíšená zemědělská nezastavitelného území. Na východ od obce jsou lokální biocentra LBC6 Nad Svitákem a LBC3 vodní plocha.
- V části ÚP 4.2.5. Nakládání s odpady (str. 14) Zvláštní a nebezpečné odpady: tento druh odpadu bude likvidován mimo řešené území obce.

Rohozná (08/2006) [45]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Celou severovýchodní část tvoří lesní plochy. Je zde přírodní památka Čertův hrádek a několik poddolovaných území.

Obec s rozšířenou působností (ORP) Pelhřimov (2016) s vybudováním HÚ neuvažuje [46].

Nový Rychnov (7/2010) [47]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Převažují plochy lesní a zemědělské jsou zde dvě biocentra BC5 a BC6 s biokoridory. V severovýchodní části se nachází ochranné pásmo vodního zdroje.
- Na východním okraji se nachází poddolované území s výhradním ložiskem nerostných surovin.

3.5.2 Územní systém ekologické stability

Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES) definuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny [32], v platném znění, v § 3 písm. a) jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Podstatou ÚSES je vytvoření funkčně způsobilé sítě tzv. biocenter, biokoridorů a interakčních prvků, která by v maximálně možné míře zahrnula existující přírodní lokality a zajistila jejich vhodný management. Zjednodušeně si lze představit, že biokoridory jsou využívány pro migraci a biocentra pro trvalou existenci druhů. Cílem územních systémů ekologické stability je zejména:

- Vytvoření sítě relativně ekologicky stabilních území, ovlivňujících příznivě okolní, ekologicky méně stabilní krajinu.
- Zachování či znovuoobnovení přirozeného genofondu krajiny.
- Zachování či podpoření rozmanitosti původních biologických druhů a jejich společenstev (biodiverzity).

Vytváření územního systému ekologické stability je podle § 4 odst. (1) zákona č. 114/1992 Sb. [32] veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát.

Územní systém ekologické stability krajiny:

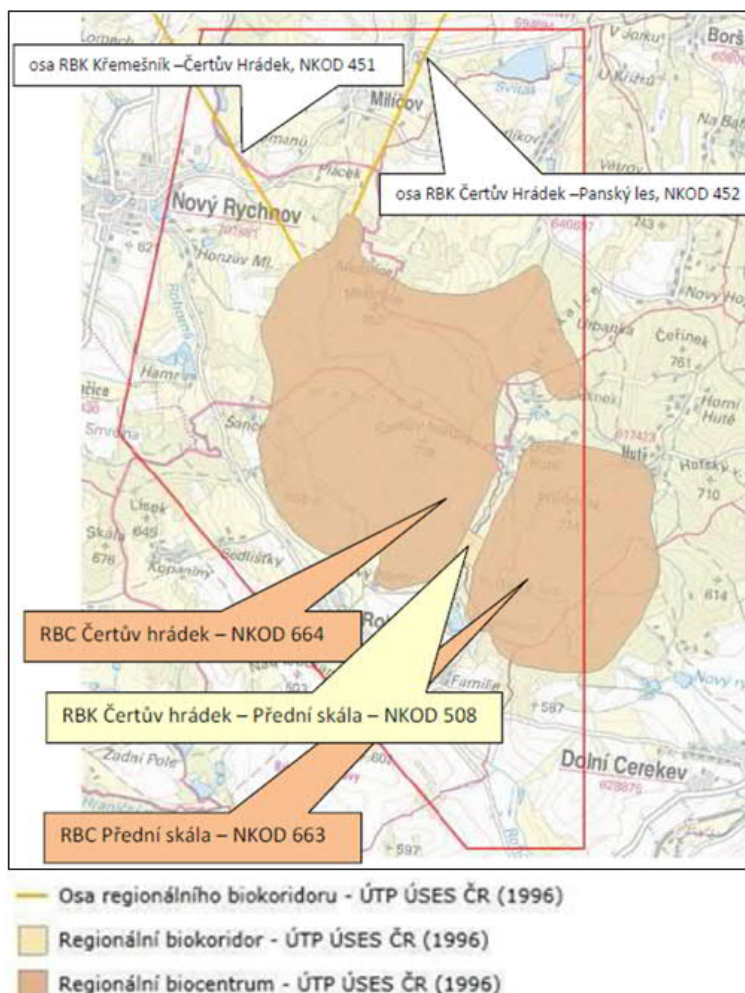
- Je navrhován na třech navzájem provázaných hierarchických úrovních – nadregionální, regionální a lokální.
- Vymezení jednotlivých částí ÚSES je realizováno v rámci územních plánů.
- Veškeré činnosti na plochách ÚSES podléhají souhlasu orgánu ochrany přírody, kterými jsou MŽP (nadregionální ÚSES), krajské úřady (regionální ÚSES) a obecní úřady s rozšířenou působností (lokální ÚSES).

Obecně jsou na plochách zahrnutých do ÚSES vyloučeny změny využití území, které snižují ekologickou stabilitu ploch.

Ochrana přírody – regionální a nadregionální ÚSES – podklady k územnímu plánování

V zájmovém území se nevyskytují prvky nadregionálního ÚSES (NRBC, NRBK).

V zájmovém území se však nachází prvky regionálního ÚSES.



Obr. 35 – Prvky regionálního ÚSES v lokalitě Hrádek

Zdroj: [10], [30]

Územím procházejí 3 regionální biokoridory a nalézají se zde 2 regionální biocentra ÚSES (Přední skála a Čertův hrádek).

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

RBC Čertův Hrádek – NKOD 664

Hranice biocentra není jednoznačně vymezena. V rámci zpřesnění vymezení hranice v podrobnějším měřítku se předpokládá zmenšení rozsahu na cca 50 ha.

RBC Přední skála – NKOD 663

Hranice biocentra není jednoznačně vymezena. V rámci zpřesnění vymezení hranice v podrobnějším měřítku se předpokládá zmenšení rozsahu na cca 50 ha.

RBK Čertův Hrádek – Přední skála – NKOD 508

Hranice biokoridoru není jednoznačně vymezena. V rámci zpřesnění vymezení hranice v podrobnějším měřítku se předpokládá zmenšení šířky biokoridoru na cca 50 m.

Osa RBK Křemešník – Čertův Hrádek – NKOD 451, generelní směr propojení biocenter

Osa RBK Čertův Hrádek – Panský les – NKOD 452, generelní směr propojení biocenter

Lokální ÚSES nebyly sledovány, vzhledem k nekompatibilitě v rámci jednotlivých územních plánů obcí. Dílčí absence některých informací (lokální ÚSES, kategorizace lesních porostů apod.) nijak neovlivňuje vypovídací úroveň map a dalších vstupů z hlediska střetů zájmů.

3.5.3 Staré ekologické zátěže

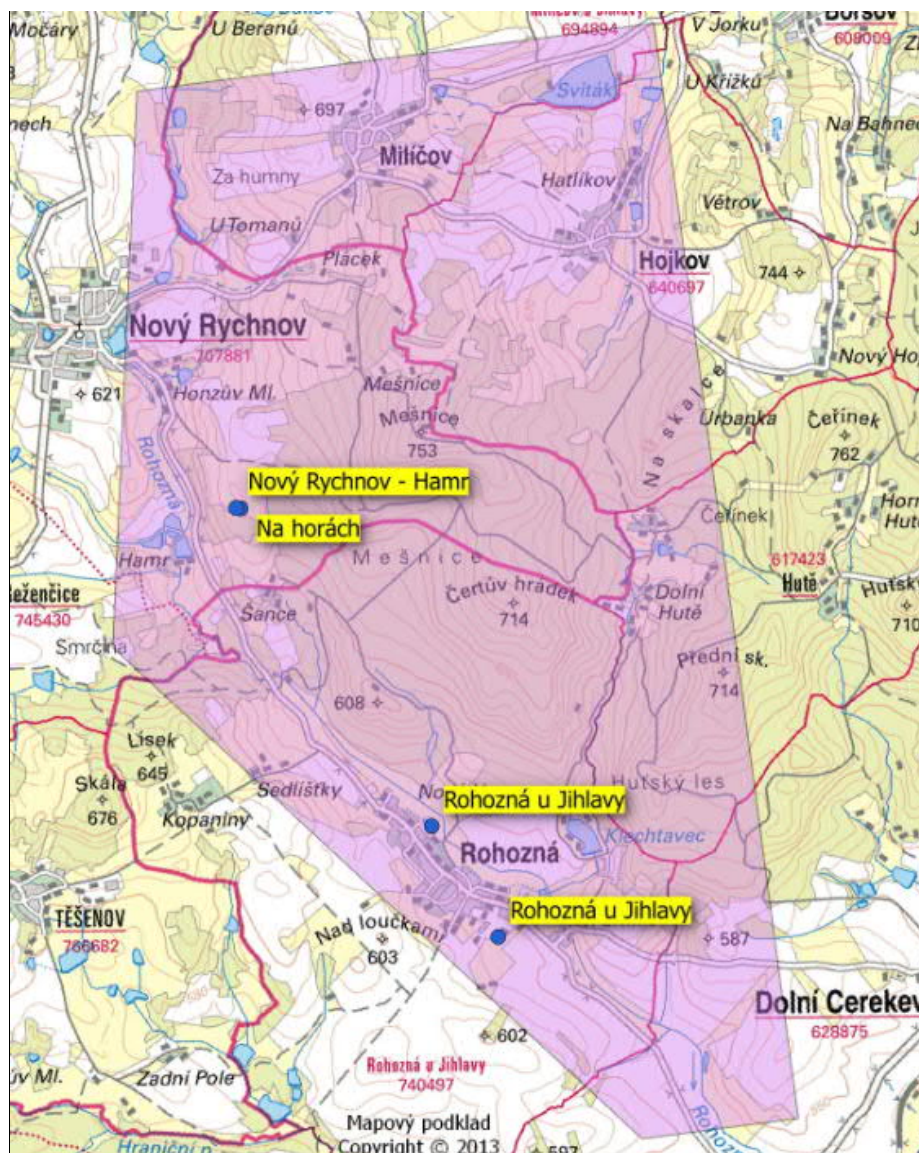
Na základě dostupných údajů byly identifikovány 4 lokality starých ekologických zátěží, které jsou evidované v předmětné lokalitě. Jejich situace je znázorněna na Obr. 36. Jedná se o následující lokality:

1. Nový Rychnov – Hamr
2. Rohozná u Jihlavy a
3. Rohozná u Jihlavy b
4. Na horách

Tab. 11 – Identifikace evidovaných lokalit starých ekologických zátěží dle databáze SEKM

| OBEC | LOKALITA | X | Y | KU_C | KU_N |
|--------------|-------------------|-----------|------------|--------|-------------------|
| Nový Rychnov | Na horách | 684583.59 | 1130831.92 | 707881 | Nový Rychnov |
| Nový Rychnov | Nový Rychnov-Hamr | 684613 | 1130825 | 707881 | Nový Rychnov |
| Rohozná | Rohozná u Jihlavy | 683587.36 | 1133124.52 | 74049 | Rohozná u Jihlavy |
| Rohozná | Rohozná u Jihlavy | 683241.23 | 1133923.22 | 74049 | Rohozná u Jihlavy |

Zdroj: [48]



Obr. 36 – Lokalizace starých ekologických zátěží

Zdroj: [48]

Bližší informace o předmětných lokalitách Nový Rychnov – Hamr a Rohozná u Jihlavy a, b nejsou z databáze SEKM [48] a z veřejných zdrojů k dispozici. K dispozici jsou pouze údaje o lokalitě Na horách.

Stará ekologická zátěž Na horách (průmyslová skládka)

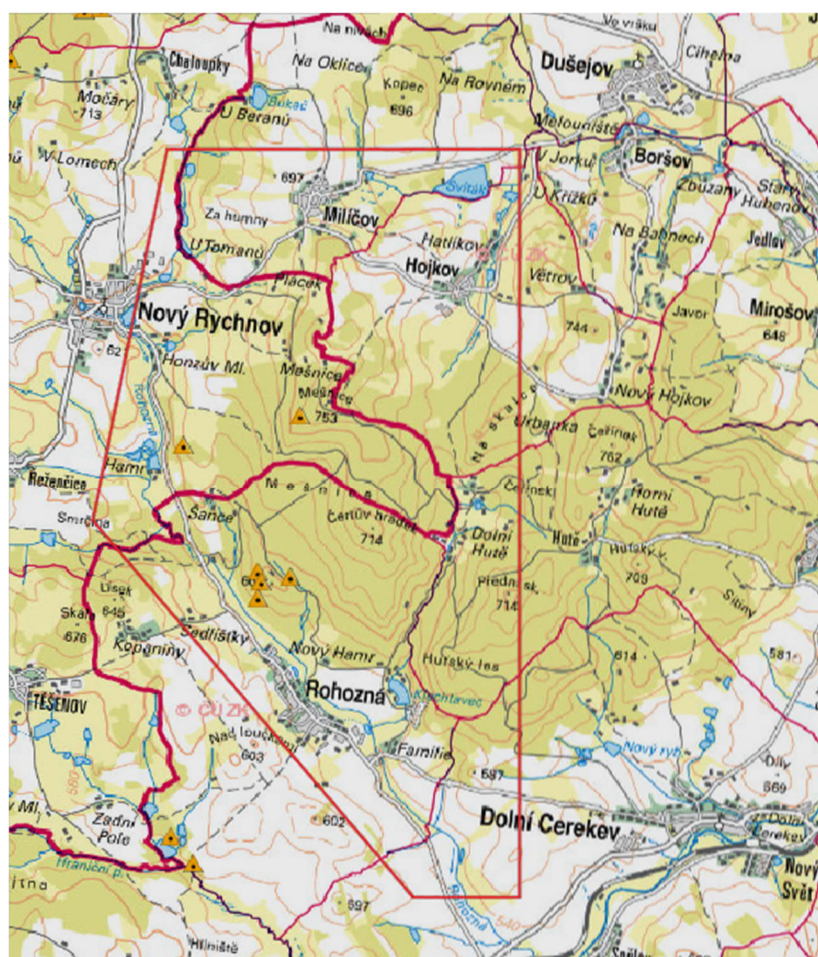
Lokalita se nachází 1,5 km JV od obce Nový Rychnov na vrcholu morfologické elevace, v malém jámovém žulovém lomu na okraji lesa. Na lokalitě "Na horách" se nacházela skládka průmyslových a nebezpečných odpadů (provozovatelem skládky byl DUP – družstvo Pelhřimov společně s firmou Agrostroj a. s. Pelhřimov), která byla zdrojem znečištění podzemních vod chlorovanými uhlovodíky, organochlor. pesticidy, dusitany, dusičnany, chloridy, ropnými látkami, toxickými kovy a dalšími látkami. Bývalá skládka byla schválena jako "skládka odpadních jedů" firem Agrostroj Pelhřimov a DUP – družstvo Pelhřimov. Ukládání probíhalo do opuštěného jámového žulového lomu o rozměrech 20x20x5 m, bez


jakéhokoli zabezpečení. Na skládku byly ukládány kalírenské soli, galvanické a neutralizační kaly a tekuté odpady v sudech (odmašťovadla, ropné látky a pesticidy). Skládku byla provozována v letech 1971-1983, v roce 1993 byla uzavřena a rekultivována. Byla evidována jako dlouhodobá havárie na podzemních vodách. Skládku ohrožovala vodní zdroj Šance pro obec Dolní Cerekev. V roce 2007 - 2008 byla skládka předmětem sanace. Nápravné opatření bylo ukončeno. Od roku 2009 zde probíhá postsanační monitoring [48].

Případné ekologické zátěže zjištěné při podrobném průzkumu staveniště (např. černá skládka) nemohou být na překážku výstavby HÚ a z ekologického hlediska jejich odstranění v rámci výstavby bude přínosem pro ochranu životního prostředí.

Inventarizace úložných míst

Dle registru úložných míst provozovaného ČGS [23], které zahrnují převážně těžební odpady, se v zájmovém území tyto lokality vyskytují. Jejich lokalizace je uvedena na Obr. 37.



 opuštěné úložné místo

Obr. 37 – Lokalizace úložných míst

Zdroj: [23]

V území hlubinného úložiště se nemohou vyskytovat staré ekologické zátěže způsobené těžbou nerostných surovin, což vyplývá z legislativních kritérií pro umístění jaderného zařízení. Podle registru úložných míst provozovaných ČGS [23], které zahrnují převážně těžební odpady, se v zájmovém území tyto lokality vyskytují. Jedná se však o pozůstatky

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

historické těžby surovin v masívu Čertův hrádek a Mešnice mezi obcemi Nový Rychnov a Rohozná.

3.6 Chráněná území přírody

3.6.1 Lokality soustavy Natura 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území, které vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejvzácnější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast (endemické). Vytvoření soustavy Natura 2000 ukládají dva nejdůležitější právní předpisy EU na ochranu přírody:

- Směrnice 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků.
- Směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.

Ptačí oblasti

Ptačí oblasti se v zájmovém území ani v jeho širším okolí nevyskytují. Tyto lokality nebudou záměrem dotčeny. Nejbližší ptačí oblastí je Třeboňsko.

Evropsky významné lokality

Do zájmové lokality ze severu zasahuje jižní část EVL CZ0614054 Na Oklice, v prostoru nad přírodní památkou Nad Svitákem (včetně) a pod původní přírodní rezervací Na Oklice.

EVL Na Oklice

Kód EVL CZ0614054

Kód ÚSOP 5741

EVL je tvořeno rašeliništěm a vlhkými loukami v okolí prameniště Milíčovského potoka 1 km s. - SSV obce Milíčov. Komplex rašeliniště a mokřích luk u samoty Na Oklice s okolními vřesovišti a smilkovými trávníky a roztroušenými dřevinami představuje jedinečně zachovalý krajinný prvek, dříve tak typický pro Českomoravskou vrchovinu. Tato EVL je rozšířením stávající přírodní rezervace v dané lokalitě.

Předmětem ochrany je rostlinný druh srpnatka fermežová (*Hamatocaulis vernicosus*) a živočišný druh vrkoč Geyerův (*Vertigo geyeri*) a celkem 4 typů stanovišť (suchá vřesoviště, vřesoviště s jalovcem, rašeliniště, smilkové louky):

4030 Evropská suchá vřesoviště, biotop T8.2B Sekundární podhorská a horská vřesoviště bez výskytu jalovce obecného (*Juniperus communis*) – výskyt jen v severní části PR /EVL mimo vymezení průzkumného území.

5130 Formace jalovce obecného (*Juniperus communis*) na vřesovištích nebo vápnitých trávnících, biotop T8.2A Sekundární podhorská a horská vřesoviště s výskytem jalovce obecného (*Juniperus communis*) výskyt v severní části PR /EVL mimo vymezení průzkumného území.

6230* Druhově bohaté smilkové louky na silikátových podložích v horských oblastech (a v kontinentální Evropě v podhorských oblastech) – *prioritní stanoviště, biotop T2.3B Podhorské až horské smilkové trávníky bez jalovce – výskyt v jižní části potvrzen biologickým průzkumem pro projekt Implementace a péče o území soustavy NATURA 2000 v kraji Vysočina, 2. etapa v roce 2010.

7140 Přejímová rašeliniště a třasoviště, biotopy R2.2 Nevápnitá mechová slatiniště a R2.3. Přejímová rašeliniště - výskyt v jižní části potvrzen biologickým průzkumem pro projekt Implementace a péče o území soustavy NATURA 2000 v kraji Vysočina, 2. etapa v roce 2010

Srpnatka fermežová (*Drepanocladus /Hamatocaulis/ vernicosus*) nebyla v jižní části EVL v roce 2010 již dokumentována, těžiště výskytu se nachází v jádrové části původní přírodní rezervace Na Oklice mimo vymezení průzkumného území. Do lokality zasahuje celá část pod silnicí Dušejov-Milíčov a cca 15 % výměry severní částí v jejím užším koridoru nad silnicí mimo výskytů předmětů ochrany EVL v původní PR (lokalizovány především v jádrové, severní části původní PR).

Nejbližšími EVL mimo vymezenou lokalitu jsou EVL CZ 0614135 U Milíčovska (cca 1,5 km severně) s předměty ochrany přírodního stanoviště 7140 Přejímová rašeliniště a třasoviště a druhem plže vrkoč Gayerův (*Vertigo gayeri*) a EVL CZ 0613321 Jankovský potok (cca 1,5 km severně až SZ) s jediným předmětem ochrany vydra říční. V jejich případě je nutno uvažovat s jejich blízkostí v hydrologických a hydrogeologických souvislostech.



Obr. 38 – Lokalizace EVL Na oklice

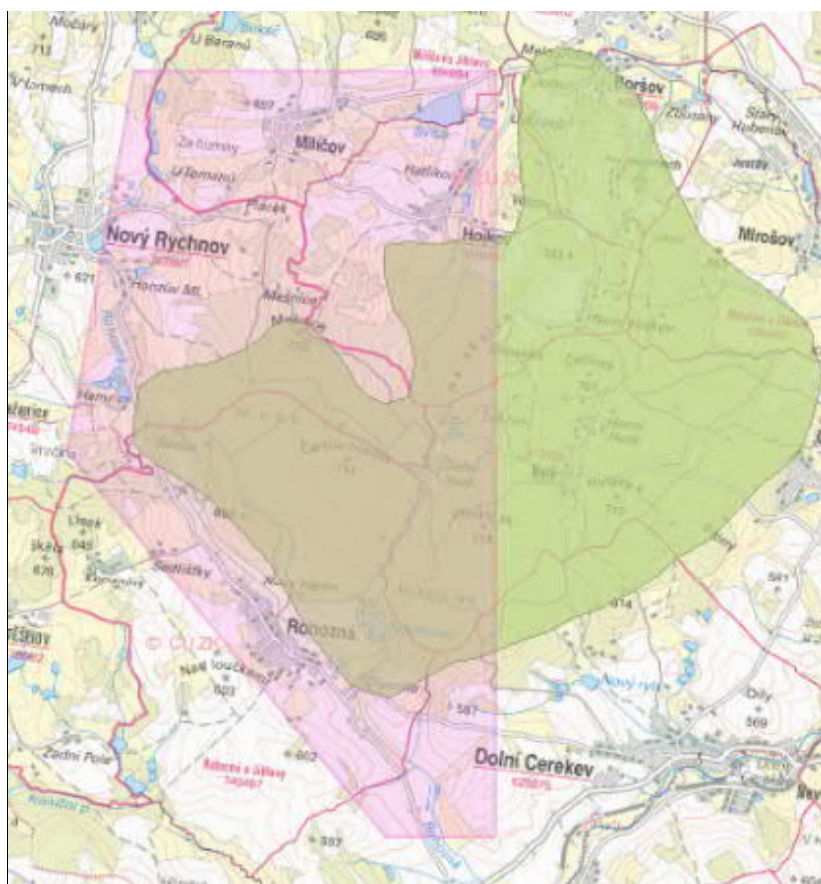
Zdroj: [10]

3.6.2 Mezinárodně významná území

V zájmovém území se nevyskytují následující mezinárodně významná území:

- Mokřady Ramsarské úmluvy.
- Geoparky UNESCO.
- Biosférické rezervace.
- EECONET koridory.
- Územní působnost Karpatské úmluvy.

V masívu Čertův Hrádek – Čeřínek se však vyskytuje území EEconet (Evropské ekologické sítě /ÚSES - kód území 169). Jedná se o zónu zvýšené péče o krajinu. Rozsah toho území je patrný z Obr. 39.



Obr. 39 – Území evropské ekologické sítě

Zdroj: [10]

3.6.3 Ostatní chráněná území ve smyslu zákona o ochraně přírody a krajiny

Zvláště chráněná území

Zvláště chráněná území ve smyslu zákona č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny [32] zahrnují:

1. Velkoplošná chráněná území (národní parky, chráněné krajinné oblasti).
2. Maloplošná chráněná území (Národní přírodní rezervace, Národní přírodní památka, Přírodní rezervace, Přírodní památka).

V lokalitě se nevyskytují velkoplošná chráněná území (národní parky, chráněné krajinné oblasti) ani smluvně chráněná území.

Maloplošná ZCHÚ

V rámci vymezení průzkumného území se nachází (nebo do něho zasahuje) celkem 7 zvláště chráněných území [30]:

PR Na Oklice: vyhlášeno 20.10.1997 Nařízením OkÚ Jihlava č.7/97, výměra 32,27 ha. Předmětem ochrany je komplex svahového prameništěního rašeliniště s úplnou hydrosérií rostlinných společenstev rašelinišť, rašelinných a vlhkých luk, smilkových pastvin a trávníků, suchomilných acidofilních formací včetně podhorských vřesovišť. Do průzkumného území zasahuje cca 15 % výměry PR v její jižní části mimo jádrová území. Součástí stejnojmenné EVL.

PR Nad Svitákem: vyhlášeno 2012, výměra 14,06 ha. Předmětem ochrany jsou fragmenty rašelinišť a mozaika rašelinných a pcháčovských luk s přechody k tužebníkovým ladům, smilkové trávniky a evropská suchá vřesoviště včetně formací jalovce obecného (*Juniperus communis*). Rovněž součástí EVL Na Oklice.

PP Pod Mešnicí: vyhlášeno 25.11.1998 Nařízením OkÚ Jihlava č.3/98, výměra 0,72 ha. Předmětem ochrany jsou krátkostébelná suchomilná společenstva na výchozech podloží na mělkých chudých půdách s výskytem kriticky ohrožené vratičky heřmánkolisté (*Botrychium matricariifolium*).

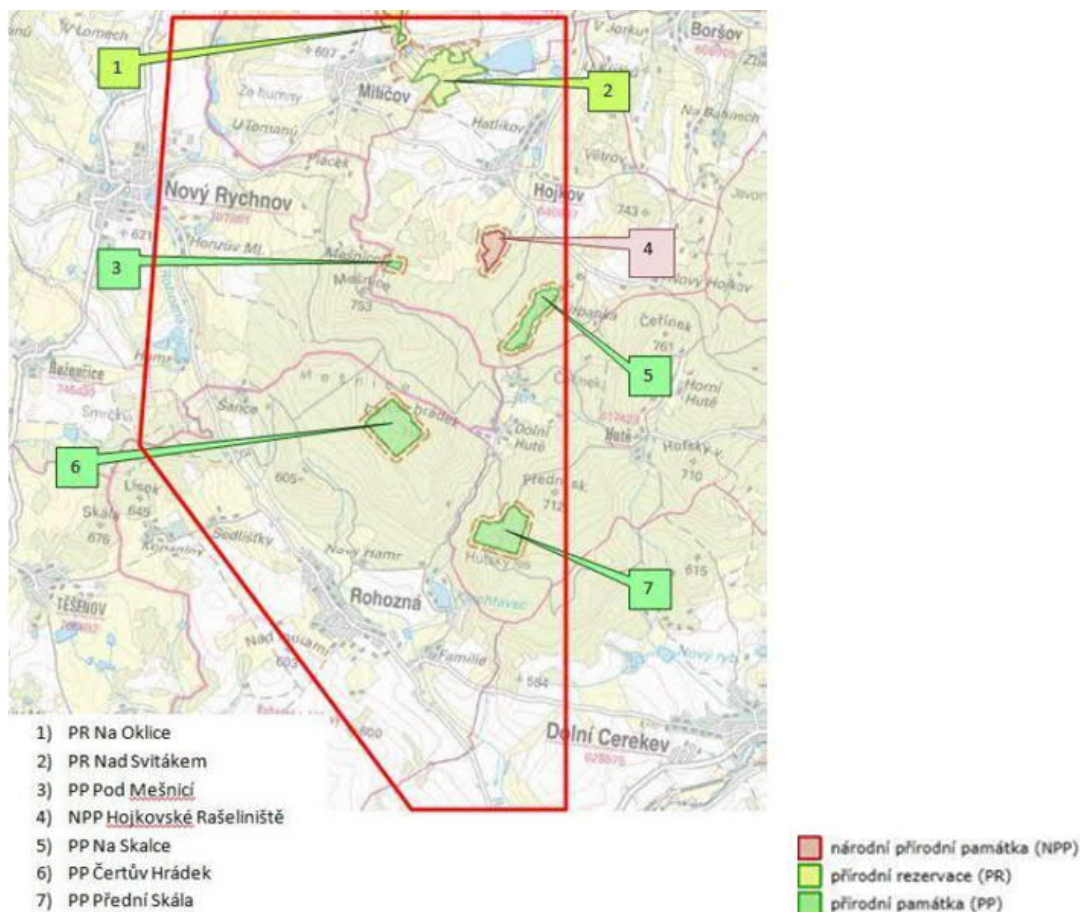
NPP Hojkovské rašeliniště: vyhlášeno 1982, výměra 4,91 ha. Předmětem ochrany je zachovalý komplex přechodového rašeliniště s lokalitou kriticky ohrožené třtiny nachové (*Calamagrostis purpurea*) a dalších zvláště chráněných či ohrožených rostlinných či živočišných taxonů.

PP Na Skalce: vyhlášeno 1984, přehlášeno 2001, výměra 8,09 ha. Předmětem ochrany je skalnatý hřbet u hájovny Urbanka jako jeden z nejrozsáhlejších periglaciálních útvarů na Českomoravské vrchovině s okolními fragmenty přírodě blízkých lesních porostů na chudém žulovém podkladu.

PP Čertův Hrádek: vyhlášeno 1984, výměra 14,69 ha. Předmětem ochrany jsou zbytky žulové skalní hradby z pozůstatků třetihorního tropického zvětrávání a intenzivního mrazového kvartérního zvětrávání v chladných obdobích; na okolních sutích zbytky přírodě blízkých lesních společenstev – jedlobukového lesa, součást RBC č. 664.

PP Přední Skála: vyhlášeno 1984, výměra 13,14 ha. Předmětem ochrany jsou přirozená lesní společenstva acidofilních bučin a smíšených lesů s geomorfologickými jevy mrazového zvětrávání žuly (mrazový srub), součást RBC č.664

PR U Milíčovska a NPP Jankovský potok (pokrývají stejnojmenné EVL) se nacházejí již za hranicí vymezení lokality Hrádek, přičemž je nutno uvažovat s jejich blízkostí v hydrologických a hydrogeologických souvislostech.



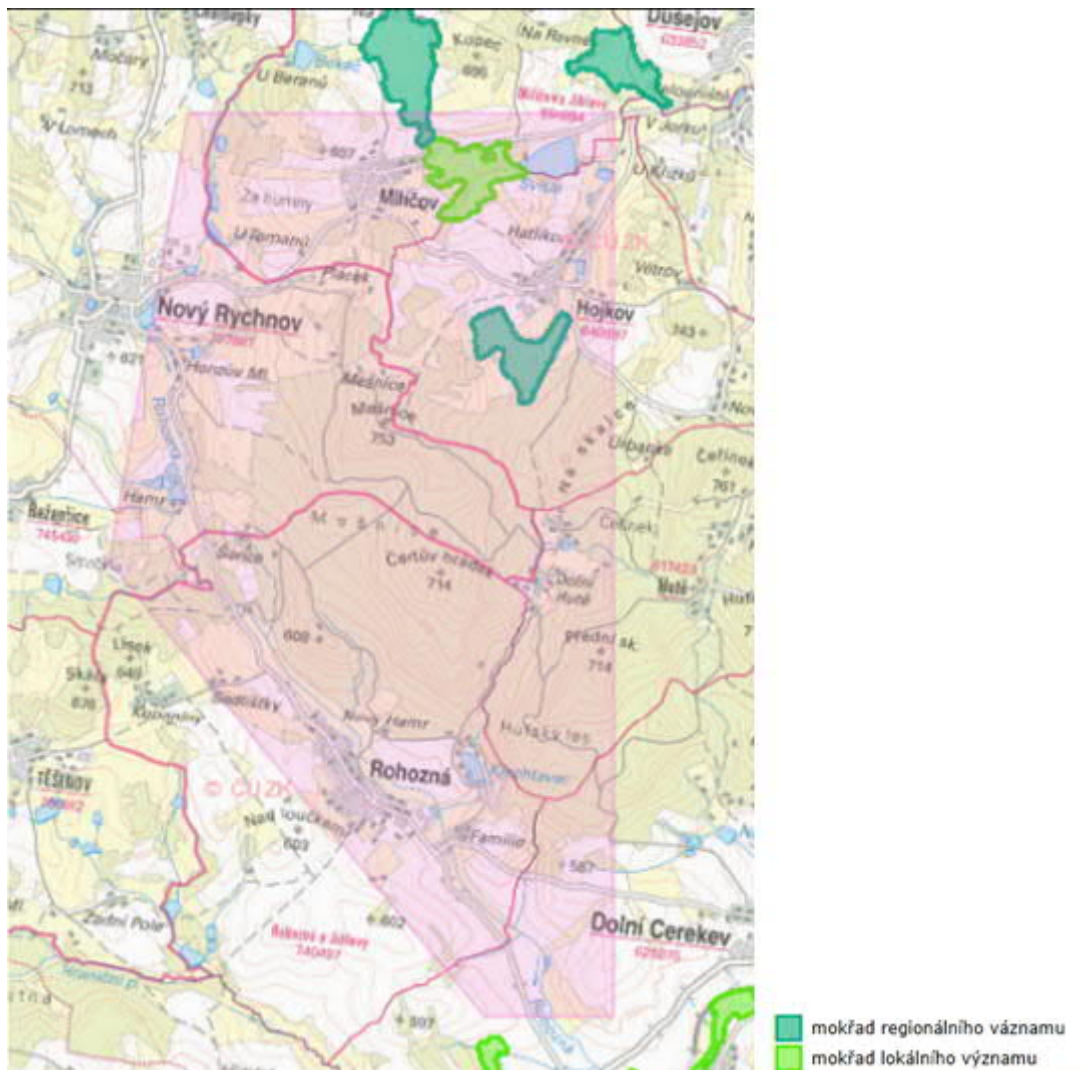
Obr. 40 – Situace maloplošných ZCHÚ v lokalitě Hrádek

Zdroj: [10], [30]

Ochranné pásmo stanovuje orgán ochrany přírody, který toto ZCHÚ vyhlásil. Pokud není stanoveno jinak, je vymezeno do vzdálenosti 50 m od hranic zvláště chráněného území.

Mokřady

V zájmovém území se nevyskytují mokřady mezinárodního významu. Vykytují se zde však mokřady národního (lokálního) významu, která se z velké části kryjí se stejnojmennými zvláště chráněnými územími.



Obr. 41 – Mokřady národního významu v lokalitě Hrádek

Zdroj: [10]

Hojkovské rašeliniště, kód mokřadu R.JI.07, rozloha 27 ha, regionálně významný mokřad

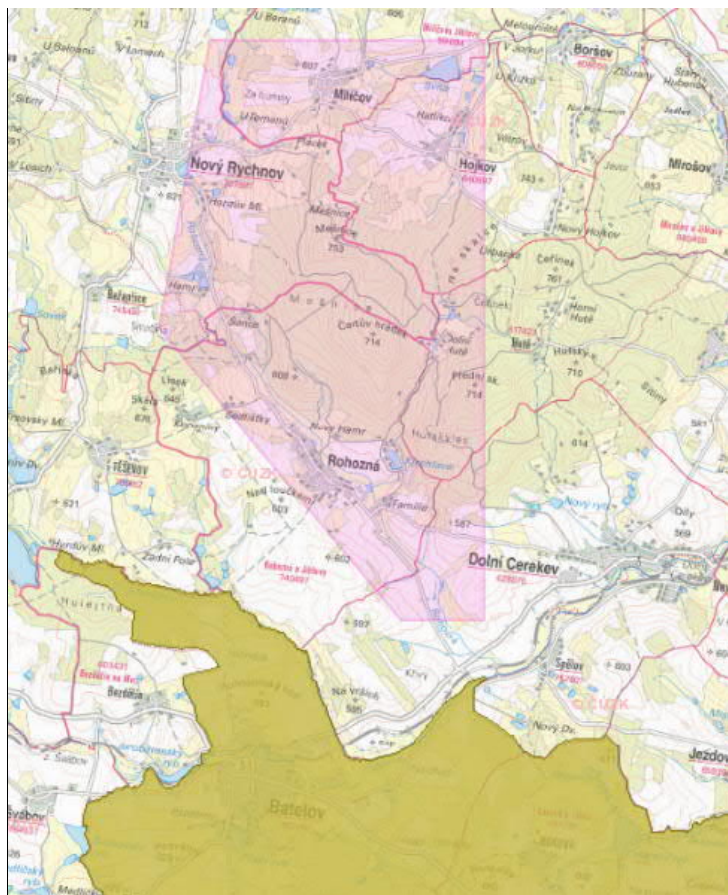
Nad Svitákem, kód mokřadu L.JI.01, rozloha 28,87 ha, lokálně významný mokřad

Mokřad Na Oklice, kód mokřadu R.JI.04, rozloha 39,31 ha, regionální význam

Geoparky

V zájmovém území se nevyskytují geoparky na všech úrovních ochrany (geopark mezinárodní, národní, kandidátský).

Nejbližším navrženým (kandidátským) geoparkem je geopark “Vysočina” (kód GP 11), jehož situace je znázorněna na Obr. 42.



Obr. 42 – Kandidátský geopark Vysočina

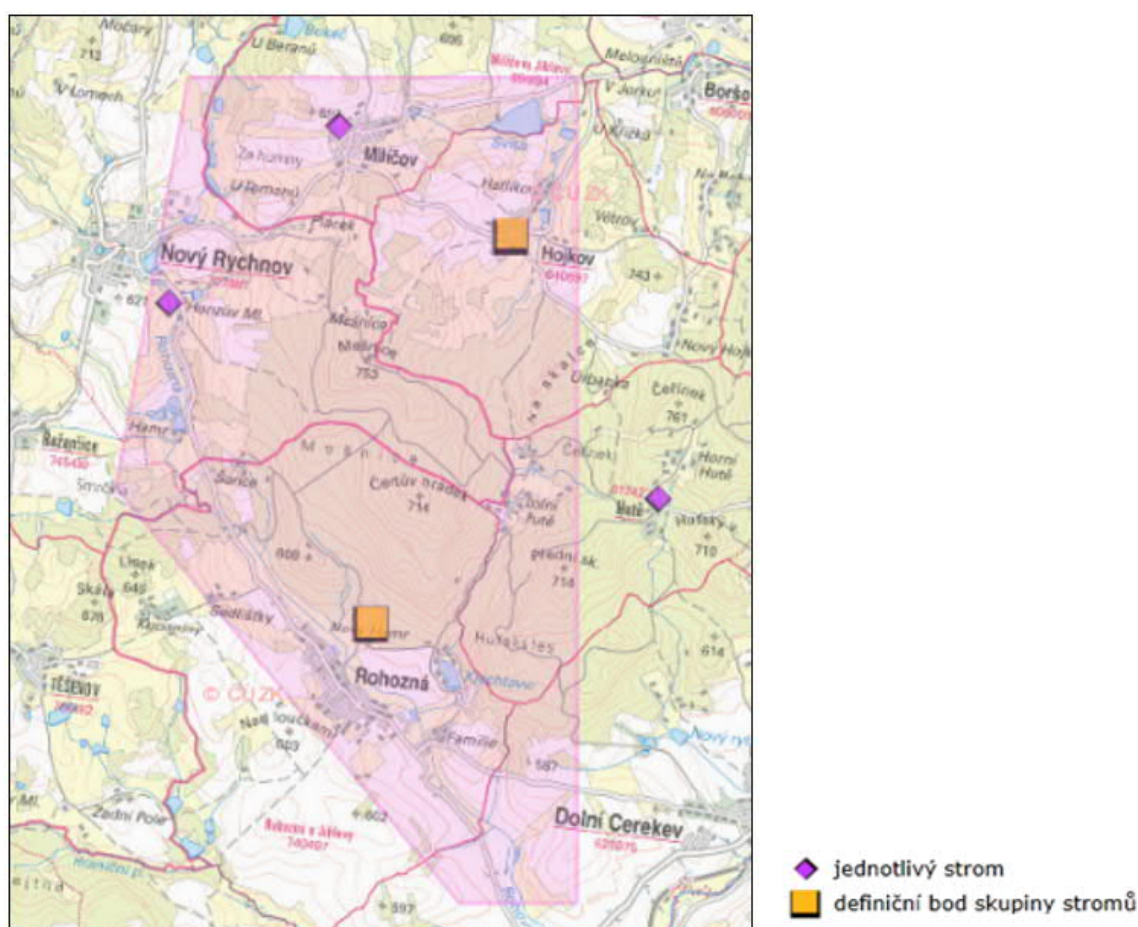
Zdroj: [10]

Památné stromy

Podle § 46, zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny [32], je možno do kategorie zařadit mimořádně významné památné stromy, jejich skupiny nebo stromořadí, dřeviny vynikající svým vzrůstem, věkem, významné krajinné dominanty, zvláště cenné introdukované dřeviny a v neposlední řadě dřeviny historicky cenné, které jsou památníky historie, připomínají historické události nebo jsou s nimi spojeny různé pověsti a báje, a to rozhodnutím orgánu ochrany přírody za "památné stromy".

V území se nacházejí celkem 4 takové lokality. Jedná se o:

- Milíčovská lípa v intravilánu Milíčova.
- Lípy v Hojkově, 2 exempláře v intravilánu Hojkova.
- Dub letní u Honzova mlýna.
- Duby v Rohozné, 22 stromů při jihozápadním úpatí masívu Čertův Hrádek.



Obr. 43 – Situace památných stromů

Zdroj: [10]

Přírodní parky

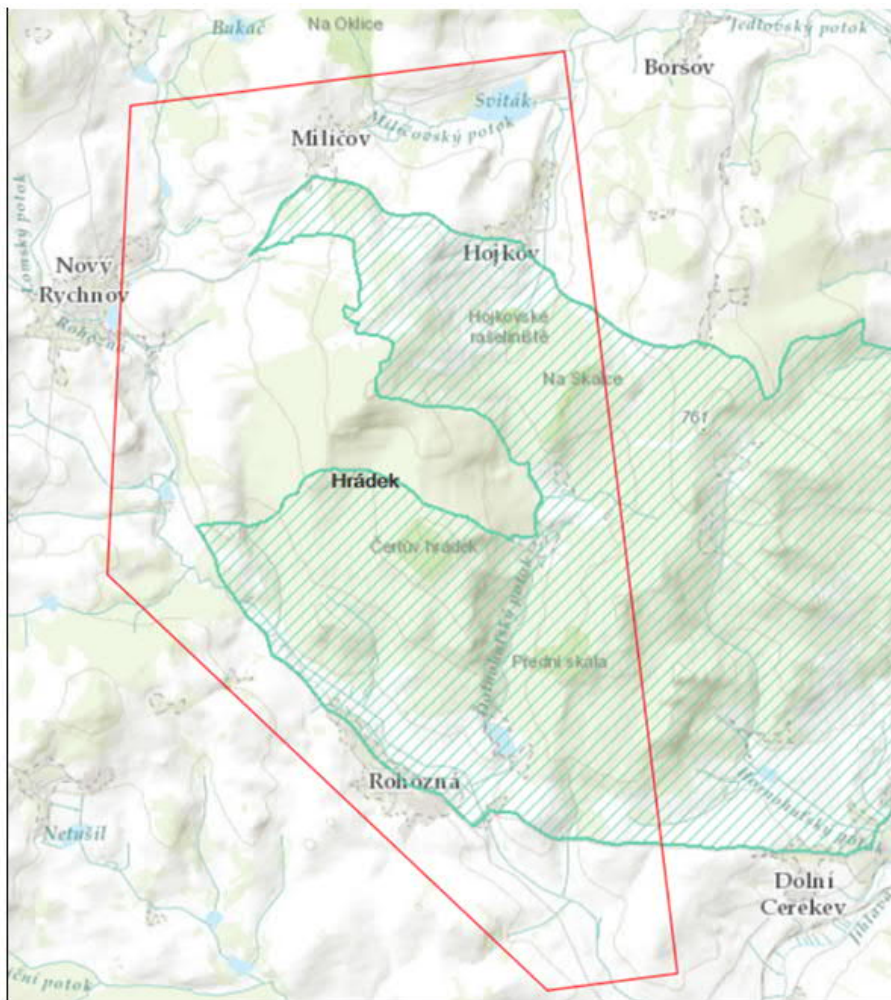

Přírodní park se vyhlašuje k ochraně krajinného rázu. Zároveň může orgán ochrany přírody stanovit omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení současného stavu území.

Přírodní park nemá povahu zvláště chráněného území ve smyslu § 14 zákona 114/92 Sb. [32]. Zákonodárce zde vytvořil určitou kategorii chráněného území přechodného charakteru. Přechodného zejména ve smyslu věcném - přechodu mezi ochranou krajinného rázu, významného krajinného prvku a zvláště chráněným územím. Území ještě nepoživá principů plné zvláštní ochrany některého ze zvláště chráněných území, ale také již nikoli jen obecné ochrany. Tento režim přichází v úvahu pro území, v němž jsou soustředěny významné estetické a přírodní hodnoty, ale nepoživá ochrany vyplývající z režimu zvláště chráněného území. V území s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami krajinného rázu, které není zvláště chráněným územím (národní parky, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, národní přírodní památky a přírodní památky) může orgán ochrany přírody zřídit obecně závazným právním předpisem přírodní park a stanovit omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení stavu tohoto území. Dle § 77a odst. 2 zákona jsou to kraje, které mohou vydávat nařízení o řízení přírodního parku a stanovit příslušná omezení. Krajům též přísluší zajišťovat péči o přírodní parky. Pod pojem péče lze zřejmě zařadit nejen výkon veřejné správy, ale i management, péči o značení a propagaci parků na veřejnosti atd.

Přírodní park je tedy jakýmsi přechodovým institutem územní ochrany od ochrany zcela obecné, jakou mají např. územní systémy ekologické stability či významné krajinné prvky, k ochraně zvláštní, kterou požívají příslušné kategorie zvláště chráněných území. Za přírodní parky byly v přechodných ustanoveních původního zákona č. 114/1992 Sb. [32] prohlášeny a přehlášeny tzv. oblasti klidu (§ 90 odst. 11 zákona). Ty vyhlašovaly někdejší okresní národní výbory svými obecně závaznými předpisy jako území s omezením stavební činnosti.

Přírodní park Čeřínek

V lokalitě Hrádek se nachází přírodní park Čeřínek. Je lokalizován na částech katastrálních území obcí Boršov, Cejle, Dolní Cerekev, Hojkov, Mirošov a Rohozná u Jihlavy. Přírodní park Čeřínek byl vyhlášen jako oblast klidu bývalým ONV v Jihlavě 21.12.1985. Vrch Čeřínek (761 m) s přírodním parkem stejného jména leží asi 10 km západně od Jihlavy a asi 5 km východně od Nového Rychnova. Území téměř celého parku je pokryto smíšenými lesy. Nachází se zde několik chráněných území. V severozápadní části parku leží národní přírodní památka Hojkovské rašeliniště. V chráněném území Na skalce je izolovaný skalní výchoz se skalními mísami s odtokovými žlábkami a úpatními výklenky. Čertův hrádek je skalnatý vrch na hřebeni Čeříneku na jihozápadě parku. Jsou zde výrazné zbytky přírodní skalní hradby s mrazovými srubami a skalními mísami. Součástí chráněného území je i mohutný skalní výchoz 11 m vysoký a 22 m široký. V přírodní památce Přední skála SZ od Dolní Cerekve jsou skalní mísy a ukázky mrazového zvětrávání granitů. Jeho zvětráváním zde vzniklo kamenné moře. Předmětem ochrany jsou krajinné hodnoty za účelem poučení a odpočinku [49].



přírodní park Čerřínek

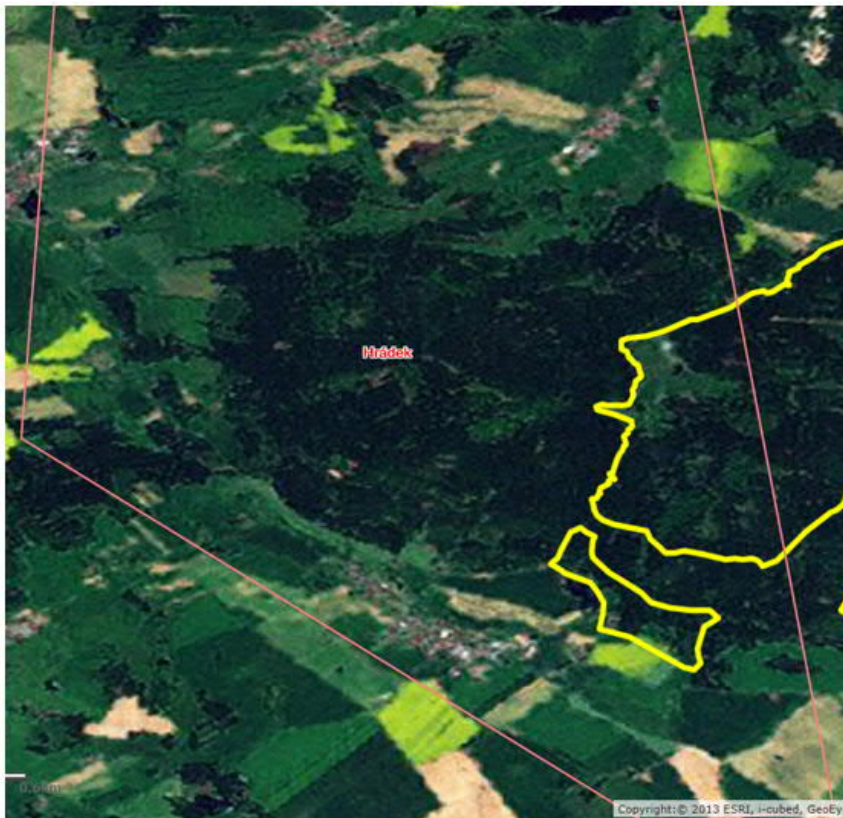
Obr. 44 – Lokalizace přírodního parku Čerřínek v zájmovém území

Zdroj: [17]

V tomto prostoru se nachází v rámci lokality celkem 6 maloplošných zvláště chráněných území přírody (1 národní přírodní památka, 1 přírodní rezervace, 4 přírodní památky). Hodnota území se rovněž odráží v jeho zařazení do územního systému ekologické stability (ÚSES) krajiny – vymezena jsou zde 2 regionální biocentra (Přední skála, Čertův hrádek) a příslušné regionální biokoridory.

Západní, jižní a východní okolí je krajinou zdevastovanou zásahy zemědělské velkovýroby. V takřka 100 % odlesněné krajině se v poměrně členitém reliéfu vyskytují souvislé lány zemědělské půdy, téměř bez trvalé vegetace, s funkcí rozptýlené krajinné zeleně. Drobné vodní toky mají podobu melioračních struh, v některých případech jsou i z povrchu odstraněny zatrubněním. Voda v nich je silně znečištěná splachy z okolních svažitých polí.

Území je v současnosti využíváno především pro zemědělskou a lesní výrobu. Prostor Čerřínku je významnou oblastí letní i zimní rekreace. V jeho centrální části i po obvodu se nachází řada chatových osad (např. Dolní hutě, Hutě, chaty u rybníka Klechtavec, apod.), ve vrcholové partii je vybudován lyžařský areál.



 rekreační potenciál

Obr. 45 – Rekreační potenciál území

Zdroj: [28]

4 Technické řešení HÚ

4.1 Průvodní technická zpráva

4.1.1 Základní identifikační údaje stavby a investora

| | |
|---------------------|--|
| Název stavby: | Hlubinné úložiště VJP a RAO, lokalita Hrádek |
| Stupeň dokumentace: | Studie umístitelnosti |
| Charakter stavby: | novostavba |
| Účel stavby: | trvalé bezpečné uložení VJP a RAO a jejich dlouhodobá izolace od životního prostředí |
| Kraj: | Vysočina |
| Okres: | Jihlava |
| Katastrální území: | Dolní Cerekev [628879], Hojkov [640697] |
| Investor: | Správa úložišť radioaktivních odpadů - SÚRAO Dlážděná 6 110 00 Praha 1 |

4.2 Podzemní část hlubinného úložiště

4.2.1 Základní popis podzemní části HÚ

Podzemní část HÚ slouží především k dopravě VJP a RAO k místu uložení a samotnému ukládání těchto radioaktivních odpadů.

4.2.1.1 Celková koncepce podzemní části hlubinného úložiště

Ukládací prostory a nezbytné přístupové chodby jsou realizovány ve stanovených potenciálně využitelných horninových blocích. Naproti tomu technické zázemí podzemní části hlubinného úložiště je optimálně umísťováno poblíž těchto bloků. Ukládací prostory se nacházejí v minimální hloubce 500 m pod povrchem terénu. Podzemní část HÚ je variantně řešena pro:

- **horizontální ukládání VJP**
- **vertikální ukládání VJP**

Rozdílný způsob ukládání VJP má:

- **Dopady do dílčích částí HÚ.**

Rozdílná koncepce způsobu ukládání UOS s VJP má přímý vliv na velikost a uspořádání HÚ. Horizontální ukládání má jiné prostorové nároky na velikost a charakter ukládacích prostor oproti vertikálnímu ukládání. V následujících podkapitolách jsou obecně popsány dopady do dílčích částí HÚ. Podrobněji lze tyto vlivy volby způsobu ukládání patrné v kapitolách věnujících se konkrétním částem HÚ, resp. důlním stavebním objektům.

- **Dopady do objektů v podzemní a povrchové části.**

Způsob ukládání VJP má jednoznačný vliv na volbu použité mechanizace nejen pro samotnou přepravu a ukládání UOS, ale také volbu strojní techniky pro ražbu ukládacích vrtů. Z toho plynou i odlišné prostorové nároky na důlní stavební objekty, jimiž jsou liniová podzemní díla, kterými tyto přepravní a ukládací stroje projíždějí. Jelikož má horizontální a vertikální ukládání především rozdílné nároky na velikost ukládacích prostor, má způsob ukládání dopad také na uspořádání povrchové části HÚ. Vliv může být očekáván především na velikosti jedno a vícedenních deponií v nebo poblíž povrchového areálu.

- **Dopady do infrastruktury.**

Odlišný způsob ukládání s sebou přináší také odlišné nároky na zásobování areálu, resp. jednotlivých mechanismů elektrickou energií a jinými médii, které jsou nutné k jejich provozu, údržbě a opravě nebo provozu objektů s těmito mechanismy souvisejícími.

Koncepce projektového řešení podzemní části HÚ.

Koncepčně je podzemní část HÚ projekčně řešena ve 2 dispozičních variantách, samostatně jak pro vertikální, tak pro horizontální způsob ukládání VJP. Další dvě modifikovaná projektovaná řešení přinesla variabilní koncepce preferovaných způsobů ražeb jednotlivých důlních stavebních objektů.

Z hlediska způsobu rozpojování hornin se rozlišují tyto dva preferované typy ražeb:

- **Mechanizovaný způsob ražby** za pomoci plnoprofilových razicích strojů – především hard rock TBM.
- **Konvenční způsob ražby** – cyklická ražba, při které jsou pro rozpojování hornin využity hlavně trhací práce (metoda NRTM, případně „Drill & Blast“).

Projektové řešení tedy mimo dva způsoby ukládání počítá u každého z nich variantně s dvěma preferovanými způsoby rozpojování hornin. Tímto vznikly 4 varianty dispozičního řešení podzemního areálu HÚ, které jsou pro zjednodušení dále označovány zkratkami D1 až D4.

V Tab. 12 jsou názorně uvedeny čtyři projekčně zpracované dispoziční varianty řešení podzemní části HÚ, a jak se vzájemně liší. Jednotlivé stavební objekty, na které tato tabulka odkazuje, jsou blíže popsány v dalších kapitolách této zprávy.

Tab. 12 – Dispoziční varianty řešení podzemního areálu HÚ

| Dispoziční řešení | D1 – VU, M | | D2 – VU, K | | D3 – HU, M | | D4 – HU, K | |
|-----------------------------|------------|---|------------|---|--------------|---|--------------|---|
| | | | | | | | | |
| Způsob ukládání VJP | Vertikální | | Vertikální | | Horizontální | | Horizontální | |
| Preferovaný typ ražby | K | M | K | M | K | M | K | M |
| Zavážecí a odtěžovací tunel | | x | x | | | x | x | |
| Pátevní chodby | | x | x | | | x | x | |
| Ukládací chodby | | x | x | | --- | | --- | |
| Ukládací vrty | | x | | x | | x | | x |

Význam použitých zkratk: VU – vertikální ukládání, HU – horizontální ukládání, K – konvenční metoda ražby, M – mechanizovaný způsob ražby za pomoci plnoprofilových razicích strojů; (Poznámka: Křížek značí preferovanou volbu technologie ražby pro danou variantu.)

Tab. 12 rozlišuje pouze preferovaný typ ražby u jednotlivých důlních stavebních objektů, ale nevylučuje, že není použit u těchto objektů jiný způsob ražeb. Jinými slovy uvádí majoritní zastoupení dvou základních typů ražeb u vybraných DuSO. U závazecího a odtěžovacího tunelu a také páteřních chodeb je v případě mechanizovaného způsobu ražby uvažováno s použitím plnoprofilových razících strojů typu hard rock TBM.

4.2.1.2 Uspořádání podzemní části HÚ

Hlubinné úložiště je koncipováno jako podzemní dílo, které je budováno v zásadě ve dvou podzemních úrovních „horizontech“. Toto rozdělení je dáno především funkcí těchto horizontů, ale pro svou členitost a výškové uspořádání nelze hovořit o konkrétní výškové úrovni, kterou horizont představuje.

1) „Povrch terénu“

Tento horizont vymezuje prostor v přípovrchové oblasti, ve kterém se v první řadě nachází povrchový areál a k němuž přiléhá provozní budova aktivních provozů. V daném horizontu a bezprostřední blízkosti povrchového areálu, v zahloubeném DuSO 04, probíhá příprava RAO a VJP pro uložení (Modul M2b). V tomto objektu se nacházejí překládací uzel, horká komora a související provozy.

Na povrchu je vymezena relativní výšková úroveň $\pm 0,000$, která odpovídá nadmořské výšce 602 m n. m. a udává také nejnižší místo na povrchu terénu poblíž potenciálně využitelných horninových bloků. Tato vztažná rovina je směrodatná pro určení minimální výšky nadloží HÚ 500 m a používá se mj. pro relativní vymezení výškové úrovně jednotlivých horizontů.

Vztažný bod:

- Nadmořská výška: 602 m n. m. (B. p. v.)
- Souřadnice: X = 1 127 906,032; Y = 680 949,350 (S-JTSK)

Umístění vztažného bodu je patrné na situačních výkresech jednotlivých dispozičních variant řešení v přílohách č. 04 až 07.

2) „Ukládací horizont RAO“

Ukládací horizont RAO se nachází řádově dle jednotlivých dispozičních variant (D1 až D4) v rozmezí hloubek od 475 m do 499 m pod povrchem. V tomto horizontu se počítá s umístěním komor pro uskladnění RAO (DuSO 11). Je uvažováno, že prostory jedné z těchto komor se dočasně využijí k umístěním konfirmační laboratoře (DuSO 12). Oba objekty se nacházejí v místě potenciálně využitelných horninových bloků.

3) „Ukládací horizont VJP“

V tomto horizontu jsou umístěny sekce pro ukládání VJP, technické zázemí úseku ražby a úseku přípravy a ukládání VJP a konfirmační laboratoř (DuSO 12). Sekce pro ukládání VJP jsou projektovány v severním potenciálně využitelném horninovém bloku, zatímco technické zázemí HÚ je umístěno mimo tento blok. Hodnota -500 m pod povrchem představuje nejvyšší polohu ukládacího místa pro VJP. Vlivem zajištění min. podélného sklonu pro gravitační odvodnění celého ukládacího horizontu se technické zázemí, kde jsou umístěny jímací objekt a čerpací stanice, se technické zázemí nachází o několik desítek metrů níže než ukládací sekce VJP. Dispoziční řešení jednotlivých projektovaných variant je odlišné, a tím se mění

i výškové uspořádání podzemního areálu. Řádově se ukládací horizont VJP nachází v hloubce 500 m až 558 m pod povrchem, z toho ukládací sekce v rozmezí -500 m až -530 m.

Všechny uvedené horizonty jsou vzájemně propojeny v lokalitě Hrádek zavážecím a odtěžovacím tunelem a vtažnou jámou. Oproti [2] bylo z důvodu střetů zájmů na povrchu nutné ustoupit od koncepce výstavby těžní jámy.

Přesné výškové vymezení ukládacích horizontů RAO a VJP je patrné na situačních výkresech jednotlivých dispozičních variant řešení v přílohách č. 04 až 07.

4.2.1.3 Moduly podzemní části HÚ

Podzemní areál je v zásadě rozdělen na dvě samostatné sekce – úsek ražeb a výstavby, úsek přípravy a ukládání. HÚ jako takové je pro přehlednost detailněji rozděleno na jednotlivé moduly lišící se svou funkcí, kterou plní v rámci hlubinného úložiště.

Jmenovitě to jsou moduly:

- **Modul M2b – Modul přípravy RAO a VJP pro uložení.**
- **Modul M10 – Modul dopravní.**
- **Modul M11 – Modul ukládání VJP.**
- **Modul M12 – Modul ukládání RAO.**
- **Modul M13 – Modul konfirmační laboratoře.**
- **Modul M14 – Modul výstavby.**
- **Modul M15 – Modul ražby a transportu rubaniny na povrch.**
- **Modul M16 – Modul větrání.**
- **Modul M17 – Modul čerpání důlních vod.**

Následující odstavce se věnují stručnému popisu a vymezení funkce jednotlivých modulů.

Modul M2b – Modul přípravy RAO a VJP pro uložení

Modul M2b je součástí modulu M2. Ten je rozdělen na povrchovou část M2a a podzemní část M2b. Modulem M2a se zabývá samostatná kapitola 4.3.2.2. Tento modul se nachází v horizontu „Povrch terénu“.

Modul přípravy RAO a VJP slouží k zajištění příjmu a vyložení a skladování VJP v meziskladu umístěném v horké komoře. Dále se zabývá příjmem, přípravou a kontrolou prázdných ukládacích obalových souborů, jejich skladováním, plněním a přípravou ke konečnému uložení v podzemním areálu hlubinného úložiště. Modul přípravy RAO a VJP pro uložení rovněž zahrnuje přípravu a uložení RAO vzniklých při provozu horké komory. Objektově modul M2b zahrnuje hloubený důlní stavební objekt DuSO 04 (Příprava RAO a VJP).

Modul M10 – Modul dopravní

Dopravní modul zahrnuje veškerou přepravu UOS, mechanismů, osob, materiálu a energie mezi povrchovým a podzemním areálem a rovněž mezi jednotlivými důlními stavebními objekty. Přeprava probíhá za pomoci různých typů dopravních prostředků u osob, materiálu a UOS nebo kabelovou a trubní sítí v případě energií a jiných médií. Základními dopravními cestami HÚ na lokalitě Hrádek je zavážecí a odtěžovací tunel, subhorizontální chodby v ukládacím horizontu (páteřní chodby, spojovací chodby, zavážecí chodby v případě vertikálního ukládání) a vtažná jáma.

Modul M11 – Modul ukládání VJP

Modul ukládání VJP sdružuje objekty a procesy spojené s vlastním uložením UOS v ukládacím vrtu při horizontálním nebo vertikálním ukládání. Mezi procesy, které se řadí do tohoto modulu, patří také konečné uzavírání ukládacích vrtů zátkou, včetně zaplňování ukládací chodby vhodným materiálem při vertikálním způsobu ukládání. V případě horizontálního ukládání jsou UOS ukládány do subhorizontálních ukládacích vrtů, u vertikálního ukládání jsou ukládacími prostory vertikální vrtů provedené ze zavážecích chodeb.

Tento modul zahrnuje rovněž technické zázemí úseku přípravy a ukládání, mezi které patří rozvodna elektrické energie, dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, požární sklad, sklad mazadel, úsek mytí a údržby. Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna je společná s úsekem ražeb a výstavby.

Modul M12 – Modul ukládání RAO

Modul ukládání VJP sdružuje objekty a procesy spojené s uložením betonkontejnerů v ukládacích komorách. Proces následného zaplňování a uzavírání obsazených ukládacích komor patří rovněž pod tento modul. Samotné uložení RAO probíhá na ukládacím horizontu RAO.

Modul M13 – Modul konfirmační laboratoře

Modul konfirmační laboratoře je objektově rozdělen na dvě části, přičemž se obě nachází v potenciálně využitelných horninových blocích. První část konfirmační laboratoře je zřízena na horizontu ukládání RAO a jsou zde potvrzovány základní předpoklady o chování a vlastnostech horninového masívu. Vybudování této laboratoře předchází zahájení provozu, jelikož je nutné prokázat splnění odpovídajících požadavků vlastností masívu ovlivňující dlouhodobou bezpečnost HÚ (chemismus, tepelné, difúzní, sorpční a elektromigrační parametry, aj.). Druhá část je umístěna v ukládacím horizontu VJP. Zde jsou ve skutečných geologických podmínkách panujícím na ukládacího horizontu VJP ověřovány inženýrské bariéry a předpoklady navazující na již provedené výzkumné činnosti. Konfirmační laboratoř je dimenzována pro umístění 3 UOS. Nepředpokládá se však, že zde budou zaváženy UOS s VJP. Podrobněji se konfirmační laboratoři zabývá kapitola 4.2.3.9.

Modul M14 – Modul výstavby

Modul výstavby M14 představuje technické zázemí pro úsek ražeb a výstavby. Zajišťuje tedy technickou podporu pro tyto činnosti. Modul výstavby funkčně navazuje na Modul ražeb a transportu rubaniny na povrch a také na Modul dopravní, jelikož je při výstavbě nutné počítat s transportem stavebního a jiného materiálu pro výstavbu. Modul výstavby zajišťuje rovněž veškeré stavební činnosti nezbytné k zajištění stavební připravenosti pro uvedení HÚ do provozu, které nejsou zahrnuty v ostatních modulech.

Modul M15 – Modul ražby a transportu rubaniny na povrch

Modul ražby a transportu rubaniny na povrch zahrnuje objekty a práce výlučně spojené s ražbou, manipulací a transportem rubaniny. Do Modulu ražby spadá rovněž provádění předstihových opatření, zlepšování horninového prostředí pro ražbu, dokumentace čelby a geotechnický monitoring. Důlní stavební objekty zajišťující technickou podporu ražby jsou zahrnuty v modulu M14. Mimo vlastní ražbu a manipulaci s rozpojenou horninou je třeba zajistit rovněž dopravu potřebného materiálu na pracoviště, a to jak ve fázi ražeb, tak i další

výstavby a jinými činnostmi spojenými s dopravou materiálu. Ty jsou zahrnuty v modulu dopravním, ale nelze je opomenout při popisu modulu ražeb.

Modul M16 – Modul větrání

Modul větrání sdružuje objekty a procesy spojené se zajištěním přívodu čerstvých větrů do podzemí HÚ, jejich distribuci v rámci jednotlivých horizontů a odvedení výdušných větrů zpět na povrch. V rámci tohoto modulu je řešena také případná jejich úprava při vhánění do podzemí (např. přehřívání v zimních měsících) a vydechování k povrchu (filtrace). Cesty, kterými budou vedeny důlní větry, víceméně kopírují cesty dopravní. Jsou jimi tedy především subhorizontální chodby v ukládacím horizontu, zavážecí a odtěžovací tunel a vtažná jáma. Modul M16 zahrnuje větrání DuSO 04, které je na větrání ostatních částí HÚ nezávislé.

Modul M17 – Modul čerpání důlních vod

Modul čerpání důlních vod koncepčně řeší kumulaci a transport důlních vod (průsakových a technologických) na povrch. Akumulace probíhá v jímacích objektech, přičemž před jejich čerpáním výtlačným potrubím na povrch je prováděno jejich čištění v sedimentačních nádržích.

4.2.1.4 Důlní stavební objekty

Podzemní část hlubinného úložiště je podrobněji rozdělena do jednotlivých stavebních objektů uvedených v Tab. 13:

Tab. 13 – Seznam důlních stavebních objektů

| Č. OBJEKTU | NÁZEV OBJEKTU | MODUL |
|-------------------|--|--------------------|
| DuSO 01 | ODTĚŽOVACÍ TUNEL | M10, M15, M16, M17 |
| DuSO 02 | ZAVÁŽECÍ TUNEL | M10 |
| DuSO 03 | VTAŽNÁ JÁMA | M10, M16, M17 |
| DuSO 04 | PŘÍPRAVA RAO A VJP | M2b |
| DuSO 05 | PÁTEŘNÍ CHODBY | M10 |
| DuSO 06 | SPOJOVACÍ CHODBY ÚSEKU RAŽBY | M10 |
| DuSO 07 | SPOJOVACÍ CHODBY ÚSEKU UKLÁDÁNÍ | M10 |
| DuSO 08 | ZAVÁŽECÍ CHODBY | M11 |
| DuSO 09 | UKLÁDACÍ VRTY | M11 |
| DuSO 10 | ÚSEK KONTROLY/PŘEKLÁDKY UOS s VJP | M11 |
| DuSO 11 | UKLÁDACÍ KOMORY RAO | M12 |
| DuSO 12 | KONFIRMAČNÍ LABORATOŘ | M13 |
| DuSO 13 | ČERPACÍ STANICE S JÍMKOU | M17 |
| DuSO 14 | ROZVODNA - ÚSEK RAŽBY | M14 |
| DuSO 15 | ROZVODNA - ÚSEK UKLÁDÁNÍ | M11 |
| DuSO 16 | SHROMÁŽDIŠTĚ OSOB, STANICE PRVNÍ POMOCI A ZKUŠEBNA | M11, M14 |
| DuSO 17 | DÍLNY PRO OPRAVU A ÚDRŽBU STROJNÍCH MECHANISMŮ | M11, M14 |

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

| Č. OBJEKTU | NÁZEV OBJEKTU | MODUL |
|------------|-----------------------------------|----------|
| DuSO 18 | SKLAD NÁHRADNÍCH DÍLŮ | M14 |
| DuSO 19 | SKLAD MAZADEL, ÚSEK MYTÍ A ÚDRŽBY | M11, M14 |
| DuSO 20 | SEDIMENTAČNÍ NÁDRŽ | M17 |
| DuSO 21 | SKLAD VÝBUŠNIN | M14 |
| DuSO 22 | POŽÁRNÍ SKLAD | M11, M14 |

4.2.1.5 Důlní provozní celky

Provoz podzemní části hlubinného úložiště je rozdělen do jednotlivých provozních celků zahrnující provozní soubory v rozsahu [2] v Tab. 14:

Tab. 14 – Seznam důlních provozních celků

| Č. OBJEKTU | NÁZEV OBJEKTU | ZAŘÍZENÍ |
|------------|--------------------------------------|---|
| DuPC 01 | TĚŽEBNÍ ZAŘÍZENÍ | Těžební zařízení, náraziště |
| DuPC 02 | OPRAVY A PROVOZ DŮLNÍCH MECHANISMŮ | Vlastní mechanismy, opravy, remízy |
| DuPC 03 | OPRAVY A PROVOZ UKLÁDACÍCH MECHNISMŮ | Vlastní mechanismy, opravy, remízy |
| DuPC 04 | VZDUCHOTECHNIKA | VZT, zdroj chladu, výměňkové stanice |
| DuPC 05 | ČERPÁNÍ VOD | Čerpací a přečerpávací stanice, trubní vedení |
| DuPC 06 | SILNOPROUDÁ ZAŘÍZENÍ | Rozvody VN, trafostanice, rozvodna |
| DuPC 07 | SLABOPROUDÁ ZAŘÍZENÍ | Rozvodny NN, rozvody NN, osvětlení, elektrozařízení |
| DuPC 08 | TRUBNÍ ROZVODY POŽÁRNÍ VODY | Trubní rozvody požární vody, hasicí zařízení |
| DuPC 09 | ROZVODY STLAČENÉHO VZDUCHU | Kompresorovna, trubní rozvody stlačeného vzduchu |
| DuPC 10 | LABORATOŘE | Konfirmační laboratoř, zkušebny |
| DuPC 11 | ZAŘÍZENÍ ÚPRAVY VOD | Odkalovací jímka, čištění vod |
| DuPC 12 | DEKONTAMINACE | Dekontaminační zařízení |
| DuPC 13 | SYSTÉM KONTROLY ŘÍZENÍ | Systém kontroly řízení |

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

| Č. OBJEKTU | NÁZEV OBJEKTU | ZAŘÍZENÍ |
|------------|----------------------------|---|
| DuPC 14 | RADIAČNÍ KONTROLA | Radiační kontrola |
| DuPC 15 | AKTIVNÍ DÍLNY | Aktivní dílny |
| DuPC 16 | PŘÍJEM A UKLÁDÁNÍ VJP, RAO | Zařízení příjmu, ukládky VJP a RAO, zařízení pro cementaci, sběr a zpracování RAO |

4.2.1.6 Dopravní prostory

V rámci HÚ je zajištěno několik dopravních cest, které slouží k různým účelům:

- Dopravu VJP, RAO, mechanismů, materiálu či nadměrných nákladů.
- Dopravu personálu úseku přípravy a ukládání.
- Dopravu pracovníků pro úsek ražeb a výstavby.
- Transport rubaniny a odpadních důlních vod.
- Transport energie, vody a vzduchu.

Při zahájení ukládacího procesu je dbáno na oddělení dopravních cest nutných pro ražbu a pro samotné zavážení VJP a RAO. Rovněž osoby obsluhující úsek ražeb, resp. úsek ukládání se za běžného provozu HÚ dopravují na pracoviště vzájemně oddělenou cestou. Je vyžadováno, aby v momentě zahájení provozu HÚ za současné výstavby dalších úseků HÚ byla ražba oddělena od úseku přípravy a ukládání. Tento požadavek je promítnut do dispozičního řešení HÚ a je zajištěn mj. rozmístěním fyzických zábran (trvalých a mobilních) zabraňujících volnému pohybu osob a mechanismů mezi jednotlivými úseky. Tyto bariéry musí na jednu stranu zajistit fyzické oddělení prostor (pohyb osob, zamezení prašnosti, případně požární předěl atd.) na druhou stranu však umožnit současné provětrávání obou prostor jedním větrným proudem (vzduchotechnická klapka či prostup).

Základním dopravním objektem je úpadní zavážecí tunel, jímž jsou do horizontu ukládání VJP přepravovány UOS s VJP. Pro úsek přípravy a ukládání jsou osoby na místo určení přednostně dopravovány vozidly rovněž zavážecím tunelem.

Pracovníkům úseku ražeb a výstavby slouží u lokality Hrádek k dopravě do ukládacího horizontu VJP odtěžovací tunel vedený po většinu trasy paralelně se zavážecím tunelem. Odtěžovací tunel slouží k transportu rozpojené horniny kolovými dopravními prostředky na povrch, alt. pásovými dopravníky. Transport rubaniny směrem k odtěžovému tunelu probíhá v rámci ukládacího horizontu vyraženými páteřními a spojovacími chodbami.

Přesun BK s RAO se předpokládá rovněž zavážecím tunelem, a to k ukládacímu horizontu RAO.

Zavážecí nebo odtěžovací tunel může sloužit také k dopravě nadměrných nákladů, mechanismů či materiálu (např. čerstvého betonu).

V případě mimořádných událostí umožňuje systém fyzických zábran pohyb osob mezi provozy. Realizace dvou nezávislých úpadních dopravních tunelů je k tomuto účelu ideální, jelikož umožňuje zkrátit únikové cesty realizací únikových propojek mezi dvojicí tunelů.

Velikost průjezdných profilů manipulační techniky pro uložení UOS

Ze zprávy pro optimalizaci podzemních částí HÚ [2] vyplývají velikosti průjezdných profilů chodeb pro manipulační techniku pro uložení UOS. S ohledem na rozdílnou mechanizaci použité pro horizontální a vertikální způsob ukládání se i stanovené průjezdné profily liší.

• Horizontální způsob ukládání UOS

Koncepčně je uvažováno s použitím kolového mechanismu pro přepravu UOS s VJP zavážecím tunelem z překládacího uzlu objektu přípravy VJP a RAO (DuSO 04) do úseku překládky (DuSO 10) na ukládacím horizontu VJP.

Oproti tomu průjezdné profily manipulační techniky na ukládacím horizontu VJP, tedy pro průjezd páteřními chodbami, vychází z koncepčního projektu komplexního logistického procesu robotické manipulace a transportu úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem. V Tab. 15 jsou uvedeny příčné rozměry minimálních průjezdných profilů pro jednotlivé typy transportních mechanismů UOS, resp. vybrané DuSO.

Tab. 15 – Průjezdné profily manipulační techniky pro uložení UOS – horizontální ukládání

| DuSO | Min. šířka chodby [m] | Min. výška chodby [m] |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zavážecí tunel | 3,5 | 3,5 |
| Páteřní chodba | 3,2 | 3,7 |
| Spojovací chodba | 3,2 | 3,7 |

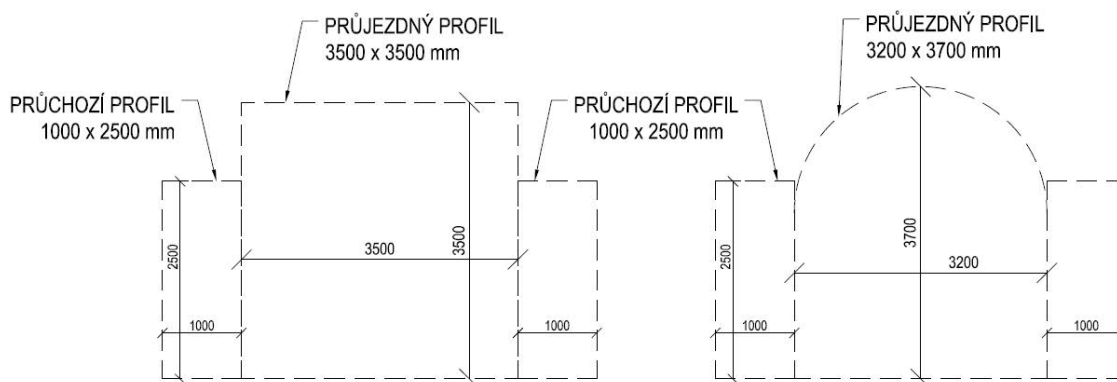
Na Obr. 46 jsou manipulační prostory zpracovány do průjezdných profilů. U zavážecího tunelu a páteřních chodeb se počítá po stranách průjezdného profilu rovněž s průchozím prostorem velikosti 1,0 x 2,5 m. Spojovací chodby v tomto případě doplňují propojení mezi sítí chodeb páteřních a jsou shodného průjezdného profilu.

ZAVÁŽECÍ / ODTĚŽOVACÍ TUNEL

PRŮJEZDNÝ A PRŮCHOZÍ PROFIL ZAVÁŽENÍ VJP

PÁTEŘNÍ CHODBA

PRŮJEZDNÝ A PRŮCHOZÍ PROFIL ZAVÁŽENÍ VJP



Obr. 46 – Průjezdné profily pro zavážení UOS s VJP hlavních podzemních prostor – horizontální ukládání

- **Vertikální způsob ukládání UOS**

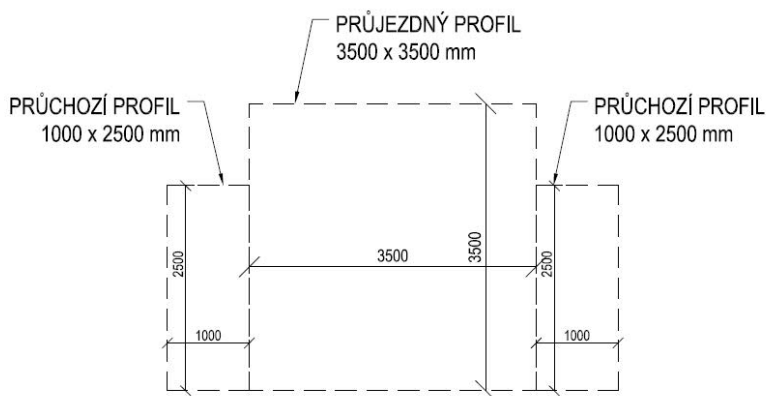
Je uvažováno, že bude vyvinuto jednotné zařízení, které bude sloužit nejen k přepravě VJP do podzemí, tj. od naložení UOS u horké komory po přesun UOS k místu uložení, ale také jako ukládací tzn. samotné uložení UOS do připraveného vrtu. Z tohoto důvodu jsou rozměry průjezdného profilu pro zavázeční tunel a páteřní chodby na ukládacím horizontu VJP shodné. Jinak tomu je u zavázeční chodby, kde je nutné manipulační zařízení s UOS naklonit před samotným uložení do vertikální polohy. V Tab. 16 jsou shrnuty příčné rozměry minimálních průjezdných profilů pro vybrané DuSO.

Tab. 16 – Průjezdné profily manipulační techniky pro uložení UOS – vertikální ukládání

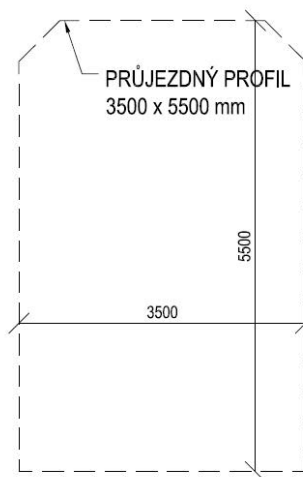
| DuSO | Min. šířka chodby [m] | Min. výška chodby [m] |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zavázeční tunel | 3,5 | 3,5 |
| Páteřní chodba | 3,5 | 3,5 |
| Spojovací chodba | 3,5 | 3,5 |
| Zavázeční chodba | 3,5 | 5,5 |

Na Obr. 47 jsou manipulační prostory zpracovány do průjezdných profilů. U zavázečního tunelu a páteřních chodeb se počítá po stranách průjezdného profilu rovněž s průchozím prostorem velikosti 1,0 x 2,5 m.

**ZAVÁŽECÍ/ ODTĚŽOVACÍ TUNEL,
PÁTEŘNÍ A SPOJOVACÍ CHODBY**
PRŮJEZDNÝ A PRŮCHOZÍ PROFIL ZAVÁŽENÍ VJP



ZAVÁŽECÍ CHODBA
PRŮJEZDNÝ PROFIL ZAVÁŽENÍ VJP

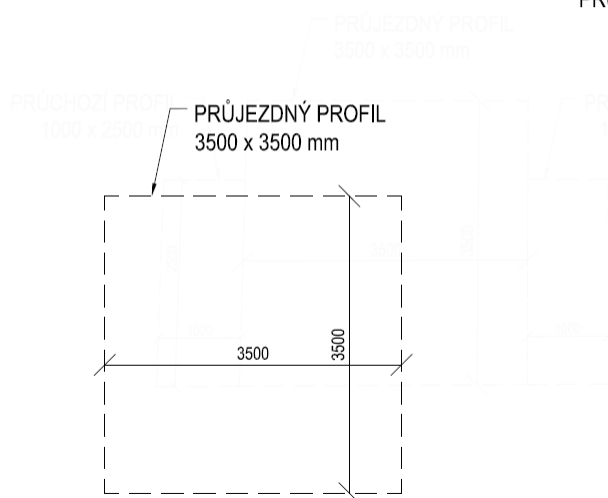


Obr. 47 – Průjezdné profily pro zavážení UOS s VJP hlavních podzemních prostor – vertikální ukládání

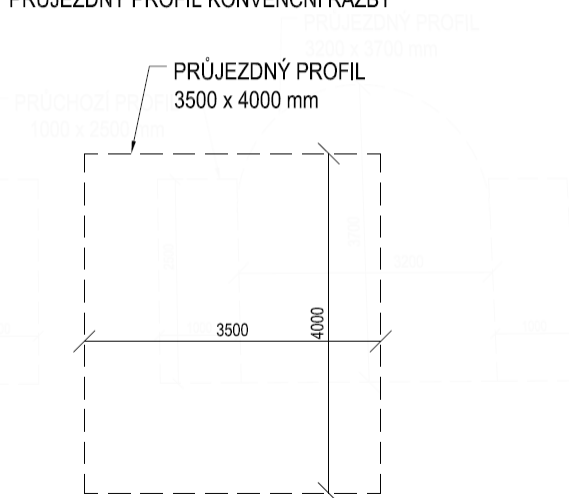
Velikost průřezných profilů pro razící techniku

Kromě manipulační techniky pro ukládání UOS jsou stanoveny a na Obr. 48 znázorněny průřezné profily pro strojní mechanismy použité při ražbě a výstavbě HÚ. Průřezný profil pro zavážecí a odtěžovací tunel po dobu jeho ražby je stanoven na 3,5 x 3,5 m. Při zajištění průchozího větrního proudu bez nutnosti přívodu vzduchu pomocí luten (napojení zavážecího a odtěžovacího tunelu na vtažnou jámu) je možné průřezný profil zvětšit na 3,5 x 4,0 m. Na Obr. 49 jsou průchozí profily ražeb hlavních podzemních prostor při vertikálním ukládání.

ZAVÁŽECÍ / ODTĚŽOVACÍ TUNEL PRŮJEZDNÝ PROFIL TBM RAŽBY

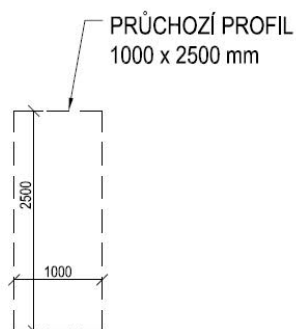


ZAVÁŽECÍ / ODTĚŽOVACÍ TUNEL, PÁTEŘNÍ, SPOJOVACÍ A ZAVÁŽECÍ CHODBA PRŮJEZDNÝ PROFIL KONVENČNÍ RAŽBY



Obr. 48 – Průřezné profily pro ražby hlavních podzemních prostor – vertikální ukládání

ZAVÁŽECÍ / ODTĚŽOVACÍ TUNEL, PÁTEŘNÍ A SPOJOVACÍ CHODBY PRŮCHOZÍ PROFIL RAŽEB



Obr. 49 – Průchozí profil ražby hlavních podzemních prostor – vertikální ukládání

Příčné profily hlavních podzemních prostor

Příčné profily hlavních podzemních prostor (zavážecí a odtěžovací tunel, pátevní chodby, zavážecí chodby a spojovací chodby) jsou optimalizovány pro výše uvedené průjezdné profily manipulační techniky v období ražby, výstavby a provozu HÚ. Výkresy příčných řezu těchto důlních objektů jsou v přílohách č. 10 až 23.

4.2.1.7 Uspořádání ukládacích prostor pro VJP a RAO

Velikost ukládacích prostor pro VJP a RAO se v první řadě odvíjí od objemu ukládaného radioaktivního odpadu a vyhořelého jaderného paliva, které je požadováno v rámci HÚ uložít. S ohledem na výskyt zlomů 3. kategorie (zlomy délky až 1 km), u kterých nelze přesně definovat v ukládacím horizontu VJP jejich polohu, je při návrhu počítáno s 20% rezervou pro umístění počtu UOS. Tab. 17 uvádí předpokládaný počet UOS s VJP a počty UOS pro stanovení dispoziční 20% rezervy. Obdobným způsobem navyšuje i počty betonkontejnerů Tab. 18. Nutno podotknout, že dispoziční rezerva se v případě vertikálního ukládání promítá do adekvátního rozšíření počtu zavážecích chodeb, nikoliv však samotných ukládacích vrtů. Neboli počet vertikálních ukládacích vrtů odpovídá celkovému počtu UOS bez rezervy (7600). Naproti tomu při horizontálním ukládání odpovídá 20% rezerva v počtu UOS navýšení ukládacích míst v rámci ukládacích vrtů.

Tab. 17 – Předpokládaný počet UOS s VJP

| UOS pro palivo | Počet UOS předpokládaná produkce | Počet UOS + 20% rezerva |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| VVER 440 | 3100 | 3720 |
| VVER 1000 | 1800 | 2160 |
| NJZ | 2700 | 3240 |

Tab. 18 – Předpokládaný počet UOS s RAO

| Typ UOS | Počet UOS předpokládaná produkce | Počet UOS + 20% rezerva |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Betonkontejner | 3000 | 3600 |

Navržené prostory v podzemí, velikosti důlních objektů a profily ražených děl jsou definovány nejen objemem ukládaného materiálu, ale také způsobem ukládání. Vertikální a horizontální způsob ukládání mají odlišné požadavky nejen na ukládací manipulační techniku, ale též na prostory a technologii ražeb ukládacích vrtů a přístupových chodeb k nim přiléhajících. Velikost ukládacích prostor neméně závisí na zajištění minimálních odstupových vzdáleností mezi jednotlivými UOS stanovených na základě tepelných a statických výpočtů.

Samotné uspořádání ukládacích prostor je omezeno především geologickou stavbou horninového masívu. Na základě tektonické struktury hornin (zlomy, pukliny) byly stanoveny potenciálně využitelné horninové bloky hornin dispozičně vymezující potenciálně vhodné a neporušené ukládací oblasti. Těmito bloky hornin se zabývá podrobněji kapitola 2.5.2 této zprávy a především [6]. Ukládací horizont VJP v potenciálně využitelném bloku hornin se předpokládá minimálně 500 m pod povrchem terénu. U lokality Hrádek je tvořen dvěma polygony o celkové ploše přibližně **6,20 km²**.

4.2.1.8 Základní geometrie ukládacích sekcí pro VJP

Základní geometrie ukládacích prostor pro VJP, resp. jejich základních prvků, je zpracovaná ve 4 variantách, která se odvíjí od dvou uvažovaných způsobů ukládání a taktéž dvojicí metod ražeb. U všech dispozičních řešení (D1 až D4) je pro ukládání UOS s VJP ve vazbě na půdorysnou polohu jižního a severního horninového bloku uvažován pouze severní blok.

Vertikální ukládání

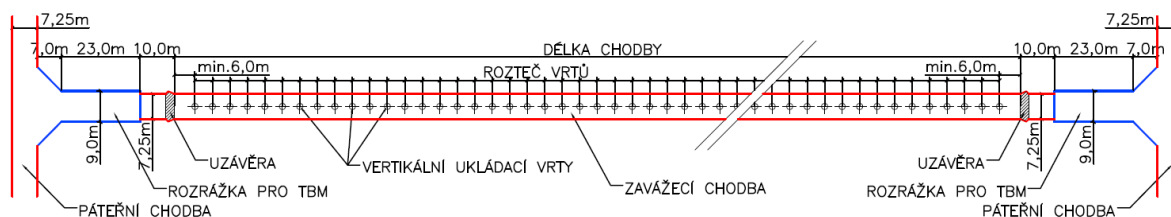
Jednou z uvažovaných možností ukládání vyhořelého jaderného paliva je umístění UOS do vertikálních vrtů.

Projektové řešení se zabývá uložením UOS s VJP do svislých vrtů realizovaných ze zavázečních chodeb. V každém vrtu bude uložen jeden UOS, přičemž v jedné zavázeční chodbě bude ukládán vždy jeden typ paliva.

V severním horninovém bloku jsou pro vertikální ukládání u obou dispozičních řešení (D1 a D2) vymezeny vždy 2 ukládací sekce, v níž se nacházejí jednotlivé zavázeční chodby. Na Obr. 50 a Obr. 51 je na schématu zavázeční chodby patrná základní geometrie jejich prvků. Jelikož se délka zavázečních chodeb mění s ohledem na způsob jejich ražeb, resp. dispozičním možností lokality, nejsou konkrétní rozměry ve schématech uváděny. Rozteč jednotlivých vrtů pro změnu závisí především na tepelných výpočtech pro daný typ UOS a VJP, jak uvádí kapitola 4.2.1.9. Velikost příčných profilů je dána způsobem ukládání, rozměry dopravních mechanismů, velikostí UOS a způsobem ražby.

Varianta D1 – Vertikální ukládání, převládající mechanizovaná ražba (Obr. 50)

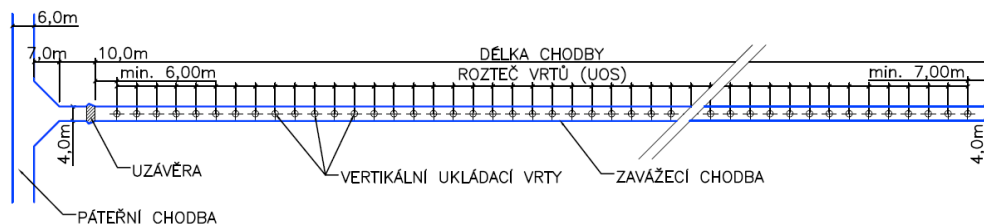
Zavázeční chodba má kruhový průřez o raženém průměru 7,25 m. Vertikální ukládací vrt má v příčném řezu kruhový průřez o průměru 1,8 m. Příčný profil páteřní chodby je uveden v příloze č. 10. Příčné řezy a půdorysné schéma rozrážky jsou patrné z přílohy č. 18 a kapitoly 4.2.3.6.



Obr. 50 – Schéma vertikálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D1)

Varianta D2 – Vertikální ukládání, převládající konvenční ražba (Obr. 51)

Zavázeční chodba má klenutý průřez se svislými stěnami, raženou šířku 4,0 m a výšku 6,7 m. Ražený průměr a tvar příčného profilu vertikálního ukládacího vrtu se oproti variantě D1 nemění. Příčný profil páteřní chodby je uveden v příloze č. 11. Příčné řezy a půdorysné schéma rozrážky jsou patrné z přílohy č. 19 a kapitoly 4.2.3.6.



Obr. 51 – Schéma vertikálního ukládání, převládající konvenční ražba (D2)

Horizontální ukládání

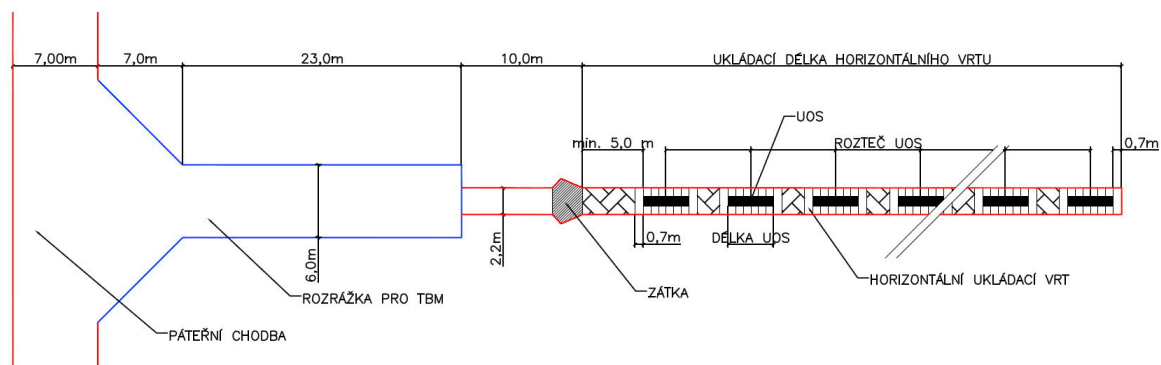
Druhou z uvažovaných možností ukládání VJP je umístění UOS do horizontálních vrtů.

Projektové řešení se u tohoto způsobu zabývá uložením UOS s VJP do horizontálních vrtů za sebou, přičemž jednotlivé UOS budou z každé strany utěsněny ve vrtu bentonitem. Uvažuje se, že v jednom horizontálním vrtu, bude ukládán vždy jeden typ paliva.

V rámci severního horninového bloku jsou pro horizontální ukládání u obou dispozičních řešení (D3 a D4) vymezeny vždy 3 ukládací sekce. V každé sekci se nacházejí jednotlivé páteřní chodby, ze kterých jsou vyraženy horizontální vrty. Velikost příčných profilů je rovněž dána způsobem ukládání, rozměry dopravních mechanismů, velikostí UOS a způsobem ražby. Základní geometrie subhorizontálních ukládacích vrtů dle dispozičních řešení, resp. dle variant ražby páteřních chodeb je patrná na Obr. 52 a Obr. 53.

Varianta D3 – Horizontální ukládání, převládající mechanizovaná ražba

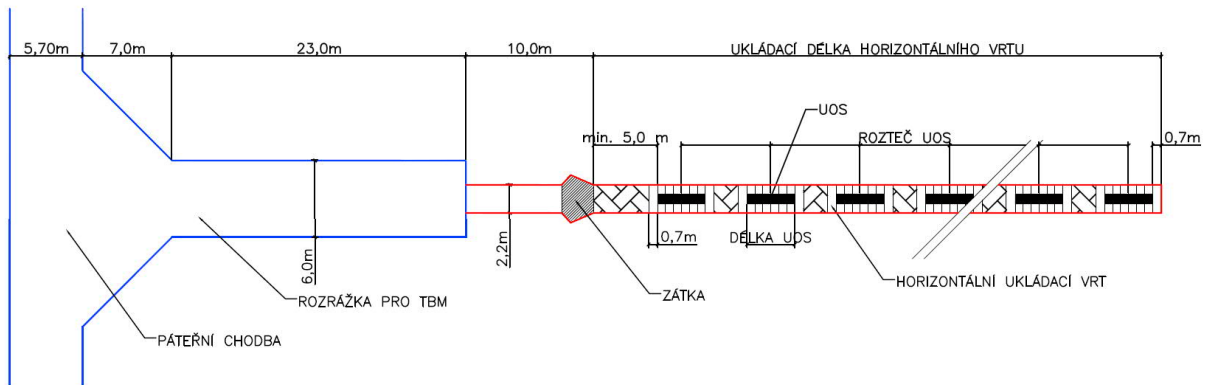
Horizontální ukládací vrt má v příčném řezu kruhový průřez o raženém průměru 2,2 m. Příčný profil páteřní chodby je uveden v příloze č. 12. Příčné řezy a půdorysné schéma rozrážky jsou patrné z přílohy č. 20 a kapitoly 4.2.3.7.



Obr. 52 – Schéma horizontálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D3)

Varianta D4 – Horizontální ukládání, převládající konvenční ražba (Obr. 53)

Ražený průměr a tvar příčného profilu horizontálního ukládacího vrtu se oproti variantě D3 nemění. Příčný profil páteřní chodby je uveden v příloze č. 13. Příčné řezy a půdorysné schéma rozrážky jsou patrné z přílohy č. 21 a kapitoly 4.2.3.7.



Obr. 53 – Schéma horizontálního ukládání, převládající konvenční ražba (D4)

4.2.1.9 Vzájemné vzdálenosti ukládacích prostor VJP

Projektované vzdálenosti mezi jednotlivými zavážecími chodbami u vertikálního ukládání a ukládacími vrty při horizontálním ukládání, resp. vzájemná vzdálenost UOS byla stanovena na základě statického posouzení ukládacího místa a tepelných výpočtů.

Minimální osově rozteče ukládacích prostor - statické posouzení

Ukládací prostory, zavážecí chodby a ukládací vrty, byly podrobeny statickému posouzení v numerickém výpočetním programu CESAR v6 pracujícím na principu MKP.

Provedenými statickým výpočty bylo prokázáno, že zavážecí chodby a ukládací vrty jsou adekvátně navrženy k tomu, aby odolaly zatížení vlivem napjatosti masívu v dané hloubce v průběhu výstavby i jejich užívání. Statický výpočet [50] potvrdil, že také nedojde k nepřijatelnému nárůstu deformací výrubu.

Pro projektování a bezpečný provoz hlubinného úložiště je klíčovým problémem také vznik a vývoj EDZ (zóny poškození horniny ražbou). Palčivým tématem je především možnost vzniku otevřených diskontinuit různého měřítka, které sice nemají vliv na celkovou stabilitu podzemního díla, ale mohou představovat snadnější cesty pro případnou migraci radionuklidů. Rovněž šíření tepla v částečně rozpukaném masívu kolem výrubu je otázkou, kde existuje řada neznámých. Lze ovšem jednoznačně říci, že charakter a vývoj EDZ má tedy vliv na bezpečnost úložiště, robustnost inženýrských řešení a tedy i na použité technologie rozpojování. Získat odpovědi na důležité neznámé v této problematice si klade za úkol výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení HÚ [51].

Porušení okolo ražených děl je ovlivňováno následujícími parametry:

- geometrie důlního díla
- stav napjatosti masívu
- orientace důlního díla
- mechanické vlastnosti hornin
- mechanické vlastnosti horninového masívu
- geologické struktury v blízkosti díla
- použitá razicí metoda

Jelikož v současné době nelze nalézt odpovědi na všechny otázky kolem vyskytujících se fenoménů, byly stanoveny velikosti zóny ovlivnění vlivem použité technologie ražby a jiných

vlivů s vysokou mírou konzervativnosti. Tab. 19 porovnává volbu ovlivněných zón dle jednotlivých důlních děl a použité technologie ražby.

Tab. 19 – Velikosti zón ovlivnění dle použité technologie ražeb

| Ukládací místo | Šířka chodby/průměr chodby | Zóna ovlivnění ražbou |
|--|----------------------------|-----------------------|
| Ukládací chodby - TBM | 7,25 m | 1,00 m |
| Ukládací chodby - konvenční ražba | 6,70 m | 2,00 m |
| Subhorizontální vrty - strojní ražba | 2,20 m | 0,35 m |
| Vertikální ukládací vrty - strojní ražba | 1,80 m | 0,25 m |

Tab. 20 porovnává minimální osové vzdálenosti mezi zavážecími chodbami, resp. ukládacími vrty se započtením zóny ovlivnění ražbou a stanovením min. velikosti neovlivněného horninového pilíře mezi těmito typy důlních objektů.

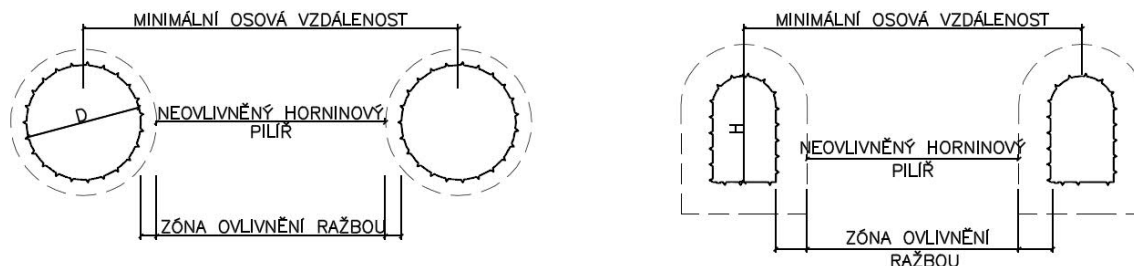
Tab. 20 – Minimální osové vzdálenosti mezi tunely/vrty dle statických výpočtů

| | RAŽBA TBM – ZAVÁŽECÍ CHODBY | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| | Neovl. hornin. pilíř 2D=2*7,25m | Zóna ovlivnění ražbou 2*1 m | Min. os. vzd. mezi zavážecími chodbami |
| 14,50 m | 2,00 m | 14,50+7,25+2,00= 23,75 m | |
| Vertikální ukládání | KONVENČNÍ RAŽBA – ZAVÁŽECÍ CHODBY | | |
| | Neovl. hornin. pilíř 2D=2*6,7m | Zóna ovlivnění ražbou 2*2 m | Min. os. vzd. mezi zavážecími chodbami |
| 13,40 m | 4,00 m | 13,40+4,00+4,00= 21,40 m | |
| | STROJNÍ RAŽBA - VERTIKÁLNÍ VRTY | | |
| | Neovl. hornin. pilíř 1,5D=1,5*1,8m | Zóna ovlivnění ražbou 2*0,25 m | Min. os. vzd. mezi vrty |
| 2,70 m | 0,50 m | 2,70+1,80+0,50= 5,00 m | |
| Horizontální ukládání | STROJNÍ RAŽBA - SUBHORIZONTÁLNÍ VRTY | | |
| | Neovl. hornin. pilíř 2D=2*2,2m | Zóna ovlivnění ražbou 2*0,35 m | Min. os. vzd. mezi vrty |
| 4,40 m | 0,70 m | 4,40+2,20+0,70= 7,30 m | |

Minimální osová vzdálenost mezi zavážecími chodbami resp. ukládacími vrty je dána součtem šířky chodby resp. průměru vrtu dle Tab. 19, velikostí neovlivněného horninového pilíře a zónou ovlivnění ražbou dle Tab. 20. Grafické znázornění principu stanovení těchto vzdáleností je uvedeno na Obr. 54.

ZAVÁŽECÍ CHODBY/UKLÁDACÍ VRTY

ZAVÁŽECÍ CHODBY



Obr. 54 – Princip stanovení minimální vzdálenosti mezi zav. chodbami / ukládacími vrtů

Minimální osové rozteče ukládacích prostor – tepelné výpočty

Určení vzájemné vzdálenosti ukládacích prostor probíhalo standardním postupem aplikovaným na všechny ostatní studované lokality. Řešeno bylo ukládání dvou rozměrových typů UOS pro tři druhy vyhořelého jaderného paliva: VVER-440, VVER-1000 a NJZ (pro VVER-1000 a NJZ je předpokládán stejný typ UOS), jak pro variantu uložení horizontálně, tak i vertikálně. Základní snahou výpočtu bylo dosáhnout co nejmenších osových vzdáleností mezi UOS či tunely a tím také co nejmenší půdorysné plochy úložiště, resp. rovněž nejmenší délky potřebných důlních chodeb či vrtů. Minimální vzdálenosti byly hledány pouze na základě tepelného výpočtu, který se oproti statickému (pevnostnímu) ukazuje jako limitní.

Z pohledu tepelného výpočtu je optimalizace vzdáleností hledáním minimální možné vzdálenosti mezi zdroji tepla (UOS) vytvářejícími nestacionární teplotní pole, které v žádném časovém okamžiku od uložení nesmí překročit limitní teplotu. Limitní teplota teplotního pole v masivu je přitom dána limitní teplotou bentonitu (95°C) a odvodem tepla z UOS vrstvou bentonitu a předpokládanou 2 mm tlustou vzduchovou mezerou mezi bentonitem a masivem. Z konzervativních důvodů je při výpočtu limitní teploty pro rozhraní bentonit/HB uvažován pouze radiální odvod tepla z UOS. Protože tepelné výkony UOS jsou u daného typu UOS (VVER-440, VVER-1000, NJZ) předpokládány vždy stejné, není možné definovat tepelně nejvíce zatíženou pozici od UOS. Jako maximální limitní hodnotu teploty v masivu je proto možné brát teplotu na rozhraní bentonit/HB v polovině výšky UOS, který je ve středové pozici v celé ukládací sekci. Tepelné výkony jednotlivých typů UOS se podle zadání v počátečním okamžiku liší a jsou uvažovány jako funkce času. Přesné fyzikální popisy výpočtů, další teoretické předpoklady, odvození a provedené volby, včetně odhadu konzervativnosti výsledků a vybraných citlivostních analýz, budou součástí samostatné technické zprávy doprovázející tepelné výpočty [52].

Výpočty lokality Hrádek byly prováděny s těmito termofyzikálními parametry masivu:

- | | |
|--|---------------------------------|
| • Součinitel tepelné vodivosti: | 2,8 W/mK |
| • Hustota: | 2645,37 kg/m³ |
| • Měrná tepelná kapacita: | 724 J/kgK |
| • Doba skladování UOS | 65 let |
| • Výkon na povrchu UOS pro danou dobu skladování: | |
| ○ VVER 440 | 655 W |
| ○ VVER 1000 | 1125 W |
| ○ NJZ | 1221 W |

Výsledky výpočtů pro hloubku úložiště -500m pod povrchem, tj. počáteční teplotu masivu 25°C, prověřované rozteče tunelů a UOS jsou uvedeny v Tab. 21.

Tab. 21 – Minimální rozteče UOS a zavážecích chodeb / ukládacích vrtů dle tepelných výpočtů

| UOS | Způsob ukládání | Min. rozteč UOS [m] | Min. rozteč zavážecích chodeb / ukládacích vrtů [m] |
|-----------|-----------------|---------------------------|---|
| NJZ | Horizontální | > 45 | 35 |
| | | > 45 | 25 |
| | Vertikální | 11 | 35 |
| | | 11,5 | 25 |
| VVER-1000 | Horizontální | 12,5 | 35 |
| | | 13,5 | 25 |
| | Vertikální | 6,5 | 35 |
| | | 7 | 25 |
| VVER-440 | Horizontální | 6,5 | 35 |
| | | 6,5 | 25 |
| | Vertikální | 4,25 | 35 |
| | | 4,7 | 25 |

Z důvodu příliš vysokých roztečí UOS pro palivo NJZ při horizontálním ukládání bylo navrženo prodloužení doby mezi vyvezením tohoto paliva z AZ reaktoru a časem ukládání do úložiště. Tímto způsobem je možné výrazným způsobem snížit rozteče mezi UOS či eliminovat problém s překročením limitní teploty u některých typů ukládání. Tab. 22 představuje navrženou minimální rozteč UOS a tunelu u paliva NJZ při prodloužení doby od vyvezení z AZ.

Tab. 22 – Minimální rozteče UOS a tunelů dle tepelných výpočtů

| UOS | Způsob ukládání | Rozteč UOS [m] | Rozteč chodeb/vrtů [m] | Doba od vyvezení z AZ [roky] |
|-----|-----------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|
| NJZ | Horizontální | 13,5 | 35 | 71,3 |

Ověření celkové geometrie HÚ v lokalitě Hrádek tepelnými výpočty uvádí [52]. Tento materiál shrnuje závěry a výsledky tepelných výpočtů lokality a stanovuje mezní hranice teplot na rozhraní UOS / bentonit, v nichž by se konkrétní lokalita měla pohybovat.

V tabulkách Tab. 23 a Tab. 24 jsou uvedeny minimální osové rozteče ukládacích prostor s ohledem na tepelné výpočty a ražbou ovlivněné zóny v okolí důlních děl (zavážecí chodby, ukládací vrtů). V Tab. 23 je patrný postup stanovení těchto roztečí pro vertikální ukládání a v Tab. 24 pro horizontální ukládání.

Tab. 23 – Minimální osové vzdálenosti pro vertikální ukládání

| UOS | Vertikální ukládání | | | | | |
|-----------|--------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|
| | Tepelný výpočet | Ovlivněná zóna vert. vrtu 2*0,25 | Min. os. vzd. mezi chodbami | Tepelný výpočet | Ovlivněná zóna vert. vrtu | Os. vzd. mezi UOS |
| | Min. os. vzd. mezi chodbami | | | Min. os. vzd. mezi UOS | | |
| VVER-440 | 35,00 m | 0,50 m | 35,50 m | 4,25 m | 0,50 m | 4,75 m |
| VVER-1000 | 35,00 m | 0,50 m | 35,50 m | 6,50 m | 0,50 m | 7,00 m |
| NJZ | 35,00 m | 0,50 m | 35,50 m | 11,00 m | 0,50 m | 11,50 m |

Tab. 24 – Minimální osové vzdálenosti pro horizontální ukládání

| UOS | Horizontální ukládání | | | |
|-----------|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| | Tepelný výpočet | Ovlivněná zóna vrtu | Os. vzd. mezi vrty | Os. vzd. mezi UOS |
| | Min. os. vzd. mezi vrty | | | |
| VVER-440 | 25,00 m | 0,70 m | 25,70 m | 6,5 m |
| VVER-1000 | 25,00 m | 0,70 m | 25,70 m | 13,50 m |
| NJZ | 25,00 m | 0,70 m | 25,70 m | 13,50 m * |

* Pro NJZ se uvažuje s os. vzd. stanovenou pro VVER-1000 - při prodloužení doby skladování tohoto paliva do dosažení výkonu VVER-1000 (skladováno 71,3 let)

Projektované rozteče ukládacích prostor

V této kapitole jsou stanoveny konečné, projektované, rozteče ukládacích vrtů a ukládacích obalových souborů (UOS) mezi sebou pro jednotlivé typy UOS a zvolený způsob ukládání. Konečné rozteče ukládacích prostor jsou vyšší z hodnot roztečí stanovených statickými, resp. tepelnými výpočty. Tab. 25 stanovuje projektované rozteče pro vertikální ukládání a Tab. 26 rozteče mezi vrty a UOS u horizontálního ukládání.

Tab. 25 – Projektované rozteče ukládacích prostor – vertikální ukládání

| VERTIKÁLNÍ UKLÁDÁNÍ | | |
|---------------------|--|---|
| UOS | RAŽBA TBM KONVENČNÍ RAŽBA | |
| | Projektovaná osová vzdálenost mezi chodbami | Projektovaná osová vzdálenost mezi UOS |
| | VVER-440 | 35,50 m |
| VVER-1000 | 35,50 m | 7,0 m |
| NJZ | 35,50 m | 11,5 m |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

Tab. 26 – Projektované rozteče ukládacích prostor – horizontální ukládání

| HORIZONTÁLNÍ UKLÁDÁNÍ | | |
|-----------------------|---|--|
| UOS | STROJNÍ RAŽBA | |
| | Projektovaná osová vzdálenost mezi vrty | Projektovaná osová vzdálenost mezi UOS |
| EDU | 25,70 m | 6,5 m |
| ETE | 25,70 m | 13,50 m |
| NJZ | 25,70 m | 13,50 m * |

*Pro NJZ se uvažuje s osovou vzdáleností stanovenou pro VVER 1000 (ETE) - při prodloužení skladování tohoto paliva do dosažení výkonu z ETE (71,3 let).

4.2.1.10 Velikost ukládacích prostor pro VJP

V této kapitole jsou popsány velikosti ukládacích prostor z hlediska počtu zavázacích chodeb (vertikální ukládání) a ukládacích vrtů (horizontální ukládání). Uváděné velikosti jsou rozdílné u jednotlivých dispozičních variant řešení (D1 až D4).

Vertikální ukládání

Varianta D1 – vertikální ukládání, preferovaná mechanizovaná ražba

Počet ukládacích sekcí: 2 (označeny římskými číslicemi I a II)

Počet zavázacích chodeb v sekci I: 43

Počet zavázacích chodeb v sekci II: 43

Celkový počet zavázacích chodeb: 86

Celkový počet ukládacích vrtů: 7 600

Délka zavázacích chodeb sekce I a II: 900,0 m*

Celková délka zavázacích chodeb: 77 400 m

*Délka zavázacích chodeb bez uzávěry, rozrážky a rozšíření pro vjezd manipulace s VJP

V Tab. 27 jsou shrnuty údaje o plošných rozměrech potenciálně využitelných horninových bloků a jejich využití v případě dispoziční varianty D1.

Tab. 27 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D1

| PLOŠNÉ VYUŽITÍ POTENCIÁLNĚ VYUŽITELNÝCH HORNINOVÝCH BLOKŮ | | | | | |
|---|-------------------|---------------------|-------------------|---|--------------|
| | Plocha HB | Plocha zlomů v HB** | Ukládací plochy | Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) | Využití HB* |
| | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [%] |
| Severní HB | 4 972 000 | 212 000 | 3 122 000 | 151 000 | 62,42 |
| Jižní HB | 1 223 000 | 154 000 | --- | --- | --- |
| Celkem | 6 195 000 | 366 000 | 3 122 000 | 151 000 | 50,97 |

*Využití HB = (Ukládací plochy - Ukládací prostory se zlomy) / (Plocha HB - Plocha zlomů v HB) x 100

**Problematika výskytu zlomů - viz kapitola 2.5.2.4

Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků pro dispoziční variantu D1 je graficky znázorněno na situačním výkresu (Příloha č. 04)

Varianta D2 – vertikální ukládání, preferovaná konvenční ražba

Počet ukládacích sekcí: 2 (označeny římskými číslicemi I a II)

Počet zavážecích chodeb v sekci I: 91

Počet zavážecích chodeb v sekci II: 92

Celkový počet zavážecích chodeb: 183

Celkový počet ukládacích vrtů: 7600

Délka zavážecích chodeb sekce I: 398,0 m*

Délka zavážecích chodeb sekce II: 405,5 m* (46 chodeb) a 490,0 m* (46 chodeb)

Celková délka zavážecích chodeb: 77 411 m

**Délka zavážecích chodeb bez uzávěry, rozrážky a rozšíření pro vjezd manipulace s VJP*

V Tab. 28 jsou shrnuty údaje o plošných rozměrech potenciálně využitelných horninových bloků a jejich využití v případě dispoziční varianty D2.

Tab. 28 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D2

| PLOŠNÉ VYUŽITÍ POTENCIÁLNĚ VYUŽITELNÝCH HORNINOVÝCH BLOKŮ | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------------------|--|--------------------|
| | Plocha HB | Plocha zlomů v HB** | Ukládací plochy | Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) | Využití HB* |
| | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [%] |
| Severní HB | 4 972 000 | 212 000 | 3 203 000 | 159 000 | 63,95 |
| Jižní HB | 1 223 000 | 154 000 | --- | --- | --- |
| Celkem | 6 195 000 | 366 000 | 3 203 000 | 159 000 | 52,22 |

**Využití HB = (Ukládací plochy - Ukládací prostory se zlomy) / (Plocha HB - Plocha zlomů v HB) x 100*
***Problematika výskytu zlomů - viz kapitola 2.5.2.4*

Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků pro dispoziční variantu D2 je graficky znázorněno na situačním výkresu (Příloha č. 05)

Horizontální ukládání
Varianta D3 – horizontální ukládání, preferovaná mechanizovaná ražba

Počet ukládacích sekcí: 3 (označeny římskými číslicemi I až III)

Počet ukládacích vrtů v sekci I: 123

Počet ukládacích vrtů v sekci II: 136

Počet ukládacích vrtů v sekci III: 101

Celkový počet ukládacích vrtů: 360

Délka ukládacích vrtů: 283,0 m*

Celková délka ukládacích vrtů: 101 880 m*

**Délka ukládacích vrtů bez zátky, rozrážky a rozšíření pro vjezd manipulace s VJP*

V Tab. 29 jsou shrnuty údaje o plošných rozměrech potenciálně využitelných horninových bloků a jejich využití v případě dispoziční varianty D3.

Tab. 29 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D3

| PLOŠNÉ VYUŽITÍ POTENCIÁLNĚ VYUŽITELNÝCH HORNINOVÝCH BLOKŮ | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------------------|--|--------------------|
| | Plocha HB | Plocha zlomů v HB** | Ukládací plochy | Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) | Využití HB* |
| | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [%] |
| Severní HB | 4 972 000 | 212 000 | 3 223 000 | 103 000 | 65,55 |
| Jižní HB | 1 223 000 | 154 000 | --- | --- | --- |
| Celkem | 6 195 000 | 366 000 | 3 223 000 | 103 000 | 53,53 |

*Využití HB = (Ukládací plochy - Ukládací prostory se zlomy) / (Plocha HB - Plocha zlomů v HB) x 100

**Problematika výskytu zlomů - viz kapitola 2.5.2.4

Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků pro dispoziční variantu D3 je graficky znázorněno na situačním výkresu (Příloha č. 06)

Varianta D4 – horizontální ukládání, preferovaná konvenční ražba

Počet ukládacích sekcí: 3 (označeny římskými číslicemi I až III)

Počet ukládacích vrtů v sekci I: 122

Počet ukládacích vrtů v sekci II: 138

Počet ukládacích vrtů v sekci III: 101

Celkový počet ukládacích vrtů: 361

Délka ukládacích vrtů: 283,0 m*

Celková délka ukládacích vrtů: 102 163 m*

*Délka ukládacích vrtů bez zátky, rozrážky a rozšíření pro vjezd manipulace s VJP

V Tab. 30 jsou shrnuty údaje o plošných rozměrech potenciálně využitelných horninových bloků a jejich využití v případě dispoziční varianty D4.

Tab. 30 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D4

| PLOŠNÉ VYUŽITÍ POTENCIÁLNĚ VYUŽITELNÝCH HORNINOVÝCH BLOKŮ | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------------------|--|--------------------|
| | Plocha HB | Plocha zlomů v HB** | Ukládací plochy | Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) | Využití HB* |
| | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [m ²] | [%] |
| Severní HB | 4 972 000 | 212 000 | 3 225 000 | 108 000 | 65,48 |
| Jižní HB | 1 223 000 | 154 000 | --- | --- | --- |
| Celkem | 6 195 000 | 366 000 | 3 225 000 | 108 000 | 53,47 |

*Využití HB = (Ukládací plochy - Ukládací prostory se zlomy) / (Plocha HB - Plocha zlomů v HB) x 100

**Problematika výskytu zlomů - viz kapitola 2.5.2.4

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků pro dispoziční variantu D4 je graficky znázorněno na situačním výkresu (Příloha č. 07)

4.2.1.11 Ukládací prostory pro RAO

V hlubinném úložišti se plánuje uložení radioaktivních odpadů z provozu JE a odpadů z vyřazování těchto elektráren z provozu, které není možné uložit do přípovrchových ÚRAO a RAO vzniklých provozem horké komory HÚ. Radioaktivní odpadní materiál bude uložen v betonkontejnerech.

Uložení ostatních RAO neuložitelných do stávajících úložišť se počítá v horizontu ukládání RAO. V tomto horizontu je uvažováno s umístěním komor pro uložení RAO, jelikož je tím dosaženo nižších prostorových nároků v rámci jednoho ukládacího horizontu (myšleno ukládací horizont VJP).

Okrajovými podmínkami pro umístění ukládacích prostor RAO jsou:

- Ukládání RAO mimo horizont ukládání VJP z důvodu zvýšení kapacity tohoto horizontu pro umístění UOS s VJP.
- Ukládání RAO v horizontu s nadložím min. 250 m.
- Ukládání RAO v horizontu min. 50 m nad horizontem ukládání VJP.
- Ukládání RAO v místech, kde je nejdříve dosaženo bezprostřední blízkosti potenciálně využitelných bloků a zavážecího tunelu (za současné platnosti výše uvedených podmínek).

Podrobněji je provoz ukládání RAO řešen v kapitole 4.2.2.4 a geometrie ukládacích prostor v kap. 4.2.3.8.

4.2.1.12 Technické zázemí podzemního areálu

Technické zázemí podzemního areálu se funkčně i dispozičně dělí na dva samostatné celky:

- **Úsek ražeb a výstavby.**
- **Úsek přípravy a ukládání.**

Oba tyto úseky jsou od sebe odděleny zábranami, které znemožňují v případě běžného provozu HÚ nekontrovaný pohyb osob (bez patřičného oprávnění) mezi jednotlivými pracovišti. V případě nutnosti (mimořádná událost – havárie, požár) je nouzový průchod nebo průjezd vozidel díky navrhovanému dispozičnímu a technickému řešení umožněn. V případě realizace integrovaného bezpečnostního systému může být průchod nebo průjezd vozidel v době běžného provozu řešen verifikací osob a vozidel v místě přepážek oddělující jednotlivá pracoviště. Naproti tomu při detekci mimořádné události lze únikové cesty zpřístupňovat za jiných bezpečnostních podmínek.

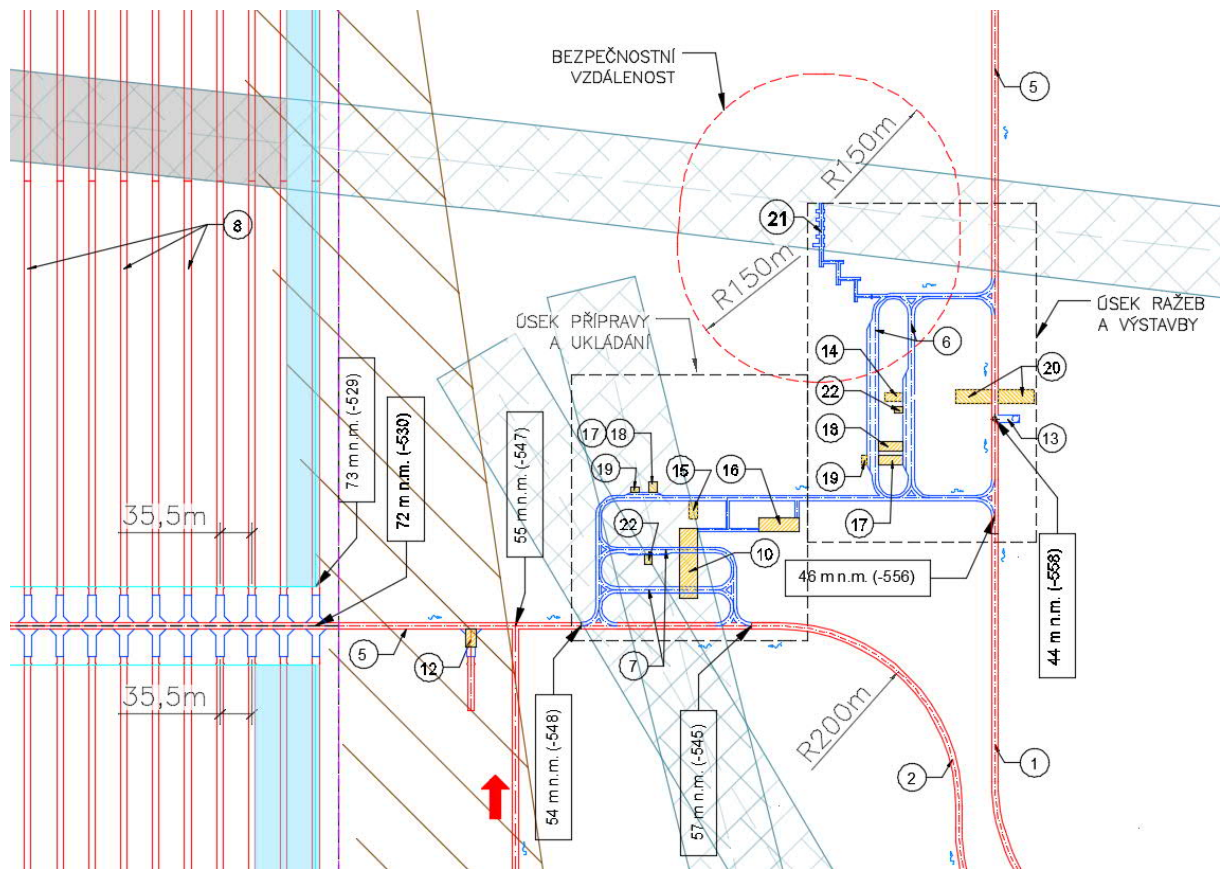
4.2.1.13 Úsek ražeb a výstavby

Úsek ražeb a výstavby se nachází na horizontu ukládání VJP. Jedná se o ucelený soubor podzemních objektů zahrnující prostory a veškeré technické zázemí podzemního úložiště během výstavby ukládacích sekcí. V tomto samostatném úseku probíhají razící práce v ukládacím horizontu, nakládání a transport rubaniny na povrch. Rozpojená hornina se přemísťuje v rámci horizontu k odtěžovacímu tunelu, odkud je následně za pomoci kolových dopravních mechanismů dopravována úklonným dílem na povrch, alternativně pásovým dopravníkem.

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

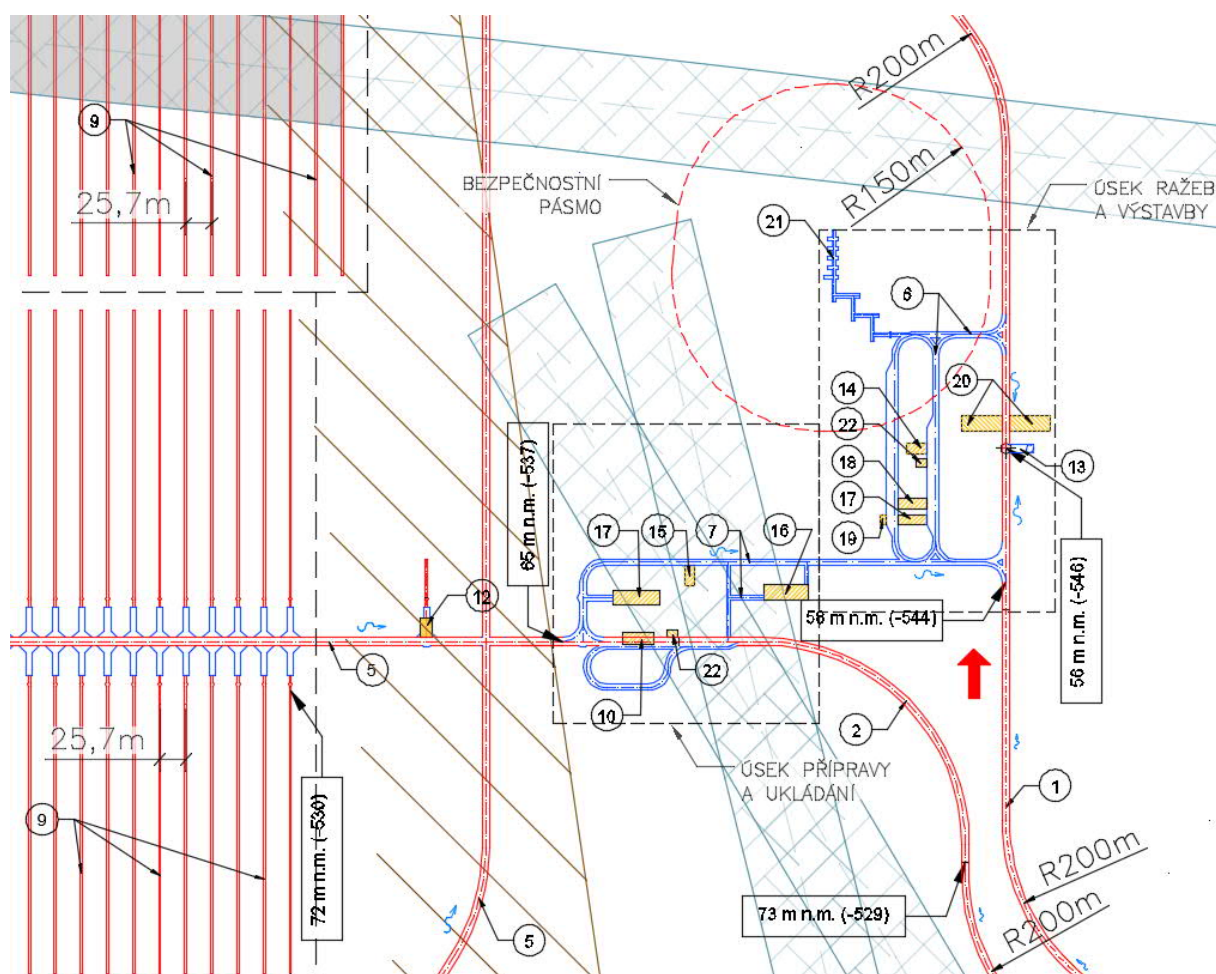
V úseku ražeb a výstavby se nachází rovněž rozvodna, sklad výbušnin, požární sklad, sklad náhradních dílů, mazadel, úsek mytí a údržby, dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů. Společným objektem s úsekem přípravy a ukládání je shromaždiště osob a zkušebna. Hlavní sklad výbušnin je v ukládacím horizontu zřízen pro efektivnější zásobování konvenčních ražeb. Do tohoto celku zahrnujícího objekty pro ražbu lze řadit také jímku s čerpací stanicí. Důlní voda je čerpána výtlačným potrubím odtěžovacím tunelem na povrch. Důlními vodami a nakládání s nimi se zabývá samostatná kapitola 4.2.1.17. Jednotlivé objekty úseku ražeb a výstavby jsou propojeny spojovacími chodbami úseku ražby (DuSO 06).

Všechny výše uvedené stavební objekty jsou u zpracovaných dispozičních variant podzemí HÚ rozmístěny v technickém zázemí podzemního areálu, resp. v úseku ražeb a výstavby. Více či méně se liší jejich půdorysné umístění v rámci úseku, resp. podzemního areálu v závislosti na zvolené technologii ražeb a způsobu ukládání. Na následujících dvou obrázcích jsou znázorněny dvě dispoziční varianty projektového řešení technického zázemí při preferování mechanizovaného způsobu ražby (D1 – Obr. 55 a D3 – Obr. 56).

Vertikální ukládání


Obr. 55 – Schéma technického zázemí (D1 – VU, M)

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-pátevní chodby, 6-spojovací chodby úseku ražby, 7-spojovací chodby úseku ukládání, 8-zavážecí chodby, 10-úsek kontroly UOS s VJP, 12-konfirmační laboratoř, 13-čerpací stanice s jímkou, 14-rozvodna - úsek ražby, 15-rozvodna - úsek ukládání, 16-shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, 17-dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, 18-sklad náhradních dílů, 19-sklad mazadel, úsek mytí a údržby, 20-sedimentační nádrž, 21-sklad výbušnin, 22-požární sklad

Horizontální ukládání


Obr. 56 – Schéma technického zázemí (D3 – HU, M)

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-pátevní chodby, 6-spojovací chodby úseku ražby, 7-spojovací chodby úseku ukládání, 9-ukládací vrty, 10-úsek překládky UOS s VJP, 11-ukládací komory RAO, 12-konfirmační laboratoř, 13-čerpací stanice s jímkou, 14-rozvodna - úsek ražby, 15-rozvodna - úsek ukládání, 16-shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, 17-dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, 18-sklad náhradních dílů, 19-sklad mazadel, úsek mytí a údržby, 20-sedimentační nádrž, 21-sklad výbušnin, 22-požární sklad

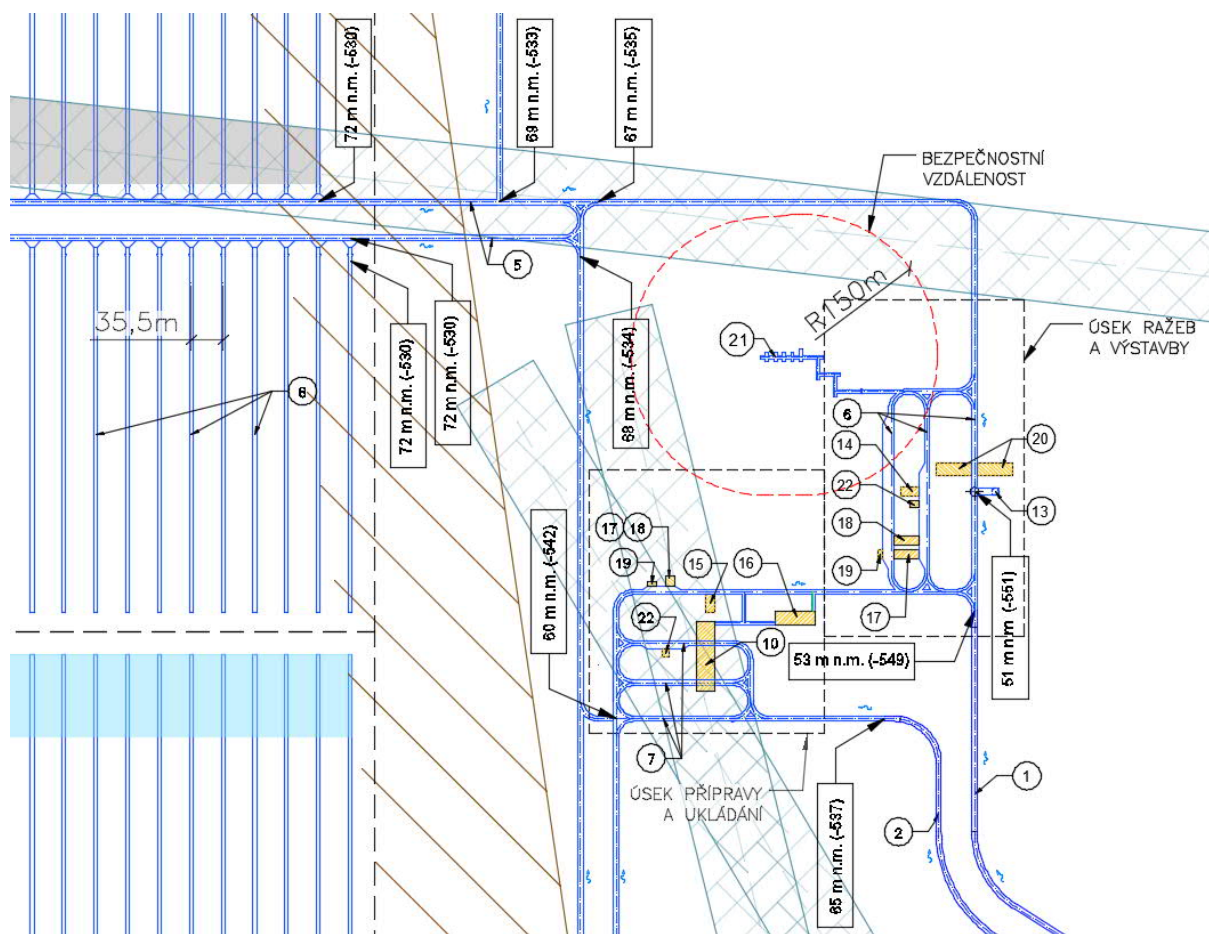
| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

4.2.1.14 Úsek přípravy a ukládání

Úsek přípravy a ukládání se nachází na ukládacím horizontu VJP. Jedná se o ucelený soubor podzemních stavebních objektů zahrnující prostory a veškeré technické zázemí podzemního úložiště pro potřeby zajištění provozu ukládání VJP. V tomto samostatném úseku probíhají veškeré procesy spojené s ukládáním VJP. U vertikálního ukládání je to především kontrolní činnost UOS po jeho dopravení na ukládací horizont VJP v úseku kontroly (DuSO 10). Při koncepci horizontálního ukládání je DuSO 10 označován za úsek překládky UOS s VJP. V tomto dopravním uzlu dochází k překládání UOS z přepravního vozidla pro dopravu VJP zavážecí chodbou na roboticky ovládaný přepravní mechanismus pro dopravu na ukládacím horizontu VJP.

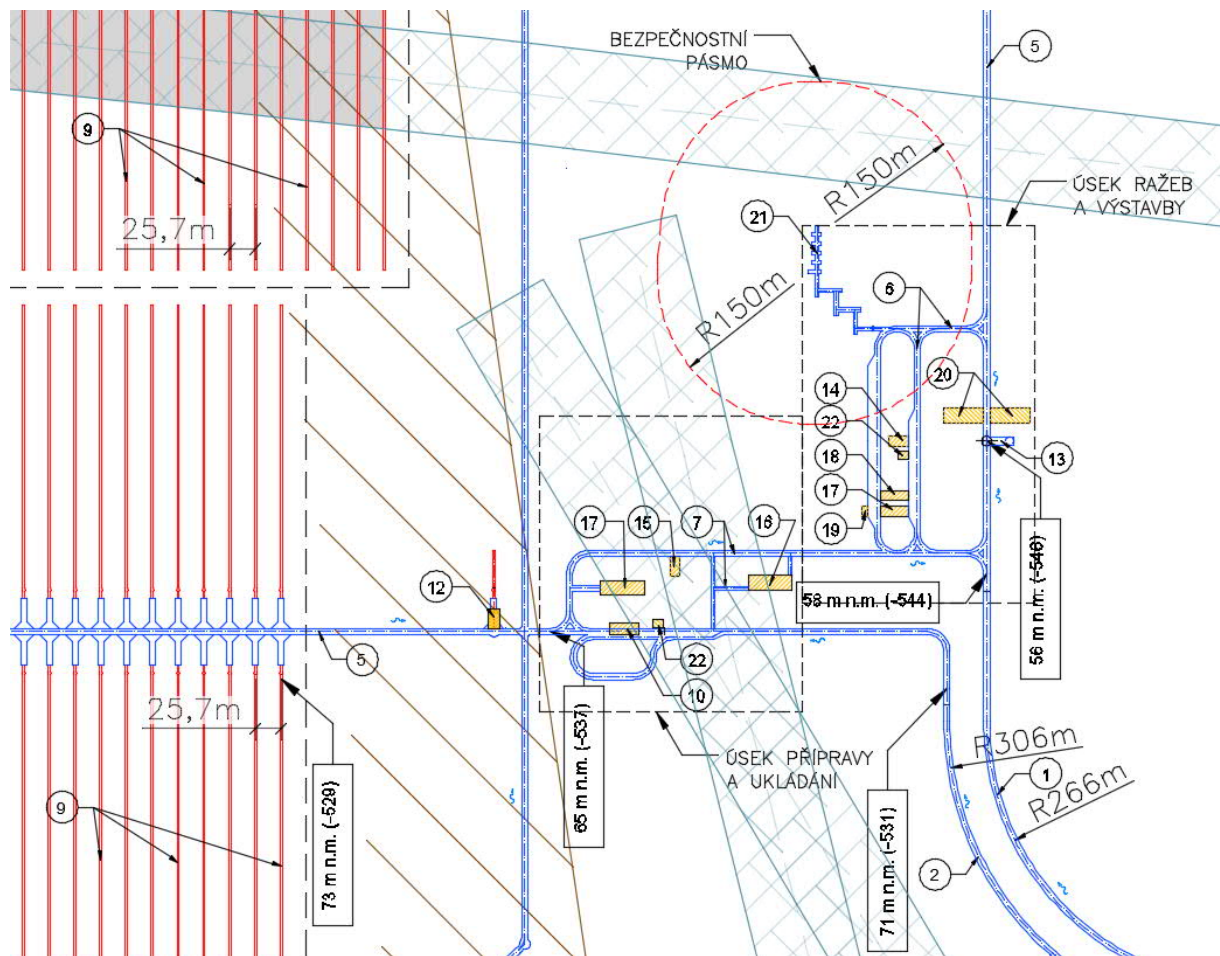
V úseku přípravy a ukládání se nachází rovněž rozvodna, požární sklad a dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů. S výjimkou dispozičních variant pro horizontální ukládání (D3 a D4) je v úseku přípravy a ukládání rovněž sklad náhradních dílů. Společným objektem s úsekem přípravy a ukládání je shromaždiště osob a zkušebna. Jednotlivé objekty úseku ražeb a výstavby jsou propojeny spojovacími chodbami úseku ukládání (DuSO 07).

Všechny výše uvedené stavební objekty jsou u zpracovaných dispozičních variant podzemí HÚ rozmístěny v technickém zázemí podzemního areálu, resp. v úseku přípravy a ukládání. Více či méně se liší jejich půdorysné umístění v rámci úseku, resp. podzemního areálu v závislosti na zvolené technologii ražeb a způsobu ukládání. Na následujících dvou obrázcích jsou znázorněny dvě dispoziční varianty projektového řešení technického zázemí při preferování konvenčního způsobu ražby (D2 – Obr. 57 a D4 – Obr. 58).

Vertikální ukládání


Obr. 57 – Schéma technického zázemí (D2 – VU, K)

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-páteřní chodby, 6-spojovací chodby úseku ražby, 7-spojovací chodby úseku ukládání, 8-zavážecí chodby, 10-úsek překládky UOS s VJP, 13-čerpací stanice s jímkou, 14-rozvodna - úsek ražby, 15-rozvodna - úsek ukládání, 16-shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, 17-dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, 18-sklad náhradních dílů, 19-sklad mazadel, úsek mytí a údržby, 20-sedimentační nádrž, 21-sklad výbušnin, 22-požární sklad

Horizontální ukládání


Obr. 58 – Schéma technického zázemí (D4 – HU, K)

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-pátevní chodby, 6-spojovací chodby úseku ražby, 7-spojovací chodby úseku ukládání, 9-ukládací vrty, 10-úsek kontroly UOS s VJP, 12-konfirmační laboratoř, 13-čerpací stanice s jímkou, 14-rozvodna - úsek ražby, 15- rozvodna - úsek ukládání, 16-shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, 17- dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, 18-sklad náhradních dílů, 19-sklad mazadel, úsek mytí a údržby, 20-sedimentační nádrž, 21-sklad výbušnin, 22-požární sklad

4.2.1.15 Koncepce ražby a výstavby podzemní části HÚ

Bližší informace o technologiích ražeb podzemní části HÚ jsou součástí zprávy [2]. V odkazované zprávě jsou popsány rovněž alternativní způsoby ražeb vybraných DuSO.

V zásadě jsou použity 2 typy ražeb:

- Mechanizovaný způsob ražby
- Konvenční metoda ražby

4.2.1.16 Obecné zásady ražby a výstavby

Obecné zásady ražby a výstavby dle použitých metod ražeb, organizace prací při ražbě a technologie pro nakládání a transport rubaniny jsou blíže zpracovány v závěrečné zprávě [2].

4.2.1.17 Čerpání důlních vod

S ohledem na skutečnosti, že z HÚ nelze odvádět důlní vody samospádem, musí mít dle § 205 vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. trvale provozuschopné čerpací zařízení (DuSO 13).

Čerpací zařízení musí být vybudováno a provozováno tak, aby bylo zabráněno ohrožení osob a provozu působením důlních vod, a to i škodlivinami v nich obsaženými. V případě kontaminace bude tato voda přečištěna. Důlní vodu mimo DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) stačí přečistit mechanicky a použít v technologiích jako požární vodu. Proces čištění probíhá ve dvou navržených sedimentačních nádržích (DuSO 20). Nakládání s vodami v rámci hloubeného DuSO 04 (Příprava VJP a RAO) je v rámci vodního hospodářství řešeno odděleně od ostatních provozů. Více se tímto procesem zabývá kapitola 4.2.3.12.

Dle § 206 vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. musí mít čerpací stanice takový výkon, aby průměrný denní přítok důlních vod byl vyčerpán nejpozději za 16 hodin. Kromě toho musí být v pohotovosti nejméně padesátiprocentní záloha ve výkonu, nejméně však jedno záložní čerpadlo o výkonu největšího používaného čerpadla.

Přívod elektrické energie pro čerpací stanice musí být zajištěn dvěma přívodními vedeními, z nichž každé musí zajišťovat provoz všech čerpadel včetně záložních.

Čerpadla, jejich motory a rozvodná zařízení musí být umístěna tak, aby je předpokládaná nejvyšší hladina vody nevyřadila z provozu.

Čerpadlo musí mít na výtlačné straně uzavírací armaturu, kterou se dá odpojit od výtlačného potrubí.

Automatický provoz čerpací stanice vychází dle § 208 vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb.

Výtlačná potrubí čerpací stanice musí dle § 208 vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. musí být:

- Nejméně 2 a každé z nich dimenzováno tak, aby umožnilo vyčerpání průměrného denního přítoku důlních vod nejdéle za 12 hodin.
- Upravena tak, aby na každé z nich se dala připojit všechna čerpadla.
- Chráněna proti zamrznutí.

Provoz a údržba čerpací stanice se řídí § 209 vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb.

DuSO 13 Čerpací stanice s jímkou se věnuje podrobněji kapitola 4.2.3.12.

4.2.1.18 Koncepce větrání

Koncepce větrání podzemní části HÚ je zajištěna modulem větrání M16.

Větrání podzemní částí HÚ (mimo DuSO 04)

Stavební koncepci HÚ včetně zavážecí a odtěžovací cesty představují z hlediska potřeby větrání dva úpadní tunely a jedna vtažná jáma. Provětrávání chodeb bude podélné a potřebného tahu bude dosaženo pomocí proudových ventilátorů umístěných pod klenbou zavážecího a odtěžovacího tunelu.

Větrání lze rozdělit do tří etap:

1. Větrání při ražbách bez ukládání
2. Větrání přechodné (ražby + ukládání)
3. Větrání při uzavírání

Uvedené koncepce větrání doplněné o průtoky vzduchu nejsou závazné pro vyhotovení prováděcího projektu.

1. Větrání při ražbách důlního díla

Pro větrání důlního díla při ražbě jak konvenční metodou, tak i pomocí TBM bude použito tzv. separátní větrání. Při ražbě úpadních tunelů a hlavních přístupových chodeb bude nuceně přiváděn vzduch tímto odděleným samostatným systémem větrání skládajícího se z lutnového potrubí (lutnový tah) a ventilátoru (jednostupňový nebo vícešupňový), který zajistí dostatečný tah pro dopravu vzduchu.

Množství čerstvého vzduchu musí být takové, aby došlo k zajištění vhodných pracovních podmínek na čelbě a v již vyraženém prostoru. S ohledem na báňskou legislativu se návrh tohoto typu větrání řídí metodikou uvedenou ve vyhlášce Českého báňského úřadu č.165/2002 o separátním větrání při hornické činnosti. Podle této vyhlášky musí být separátně větrána všechna neproražená důlní díla bez ohledu na jejich charakteristiku.

Pomocí nehořlavých flexibilních luten bude čerstvý vzduch přiváděn nuceně až k čelbě ražby tak, aby byl v lutnách udržován přetlak.

Objemový průtok vzduchu potřebného pro zajištění vhodných pracovních podmínek na čelbě ražby a také po celé délce větraného úseku vyplývá z požadavků uvedených ve zmíněné vyhlášce.

Prorážka důlního díla

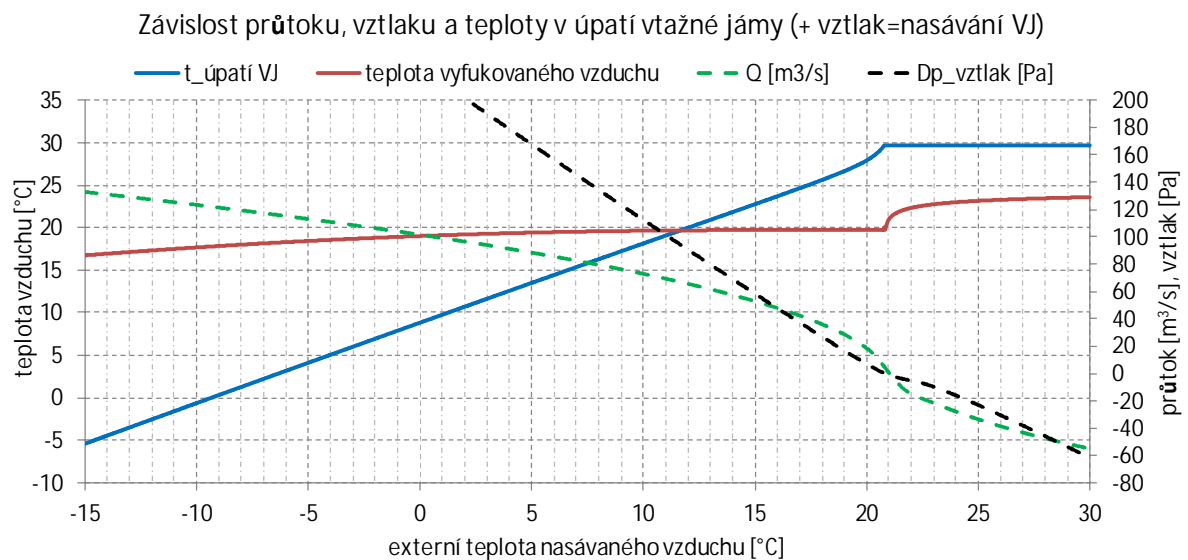
V této lokalitě je možné dosáhnou proražení díla počínajícího vjezdovým portálem úpadnice a ukončeného úpatím vtažné jámy teprve až ve vzdálenosti asi 6,7 km od portálu. Při použití konvenční metody např. Drill & Blast je nutné provádět ražby obou úpadních tunelů současně nebo v postupných návaznostech a v optimálních vzdálenostech (0,5 – 1 km) provádět jejich propojení (proražení). Za této situace je nutné pomocí proudových ventilátorů nuceně přivádět vzduch k tomuto propojení odkud bude separátním ventilátorem nasáván čerstvý vzduch, který bude lutnami přiváděn až k čelbě ražby. Při použití TBM je možné razit každý tunel samostatně do větších vzdáleností.

Využití vtažné jámy

Vtažná jáma je důležitým objektem zajišťující přísun čerstvého vzduchu (čerstvých větrů) především během ražeb pomocí TBM. Vzhledem k omezeným možnostem vybudování areálu a portálů tunelů na povrchu a místu navržené vtažné jámy jsou úpadní tunely vedeny

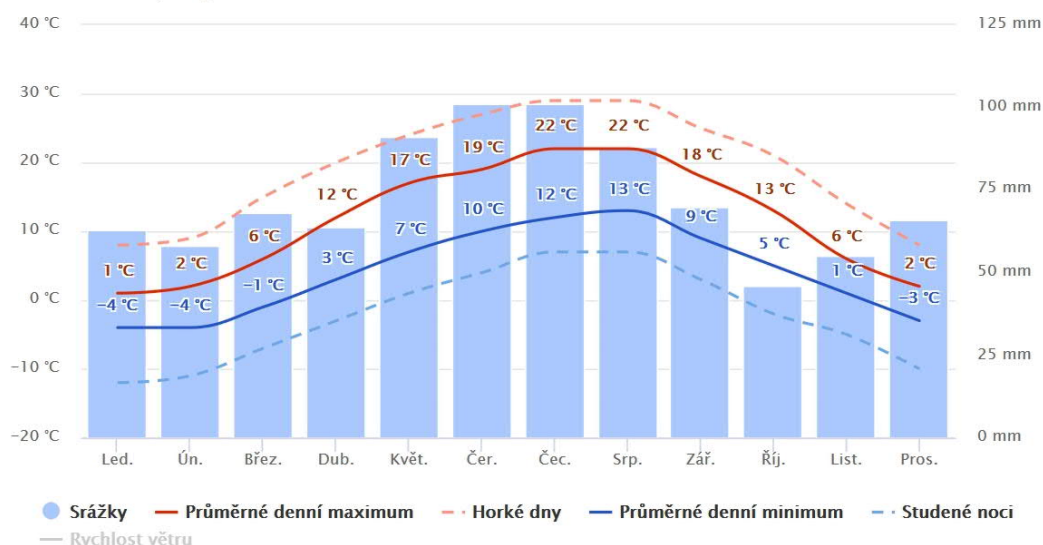
přímo bez možnosti vytvoření klesajícího okruhu s vtažnou jámou uprostřed a nelze tedy provádět krátké prorážky v jednotlivých hloubkových úrovních. V případě konvenčních ražeb je tedy potřebné současné provádění obou úpadních tunelů a pravidelných prorážek mezi nimi. Jakmile dojde k prorážce s vtažnou jámou, tak dojde k přirozenému provětrávání vyražených prostor vlivem působení vztlaku. Vzhledem k absenci odtěžovací nuceně odvětrávané jámy bude potřebný dopravní tlak, který je zapotřebí pro odvod vzduchu při překonání aerodynamických odporů a externích vlivů (vztlak, povětrnostní podmínky atp.) zajištěn pomocí proudových ventilátorů a z části také vztlakem mezi úpatím vtažné jámy a portály úpadních tunelů.

Převážnou část roku, kdy je teplota na povrchu nižší, než v hloubce 500 m, bude vzduch proudit vtažnou jámou dovnitř. Na Obr. 59 jsou zobrazeny stanovené průběhy teploty vzduchu na úpatí vtažné jámy a teploty vyfukovaného vzduchu z raženého díla doplněné o stanovený průběh přirozeného vztlaku a průtoku mezi portálem úpadnice a vtažnou jámou při předpokládané délce 5500-6000m proraženého díla.



Obr. 59 – Průběhy teploty vzduchu v raženém díle, přirozeného vztlaku a průtoku v závislosti na externí teplotě.

Výpočet teplot zahrnuje vliv adiabatické expanze a komprese způsobené vlivem stoupání nebo klesání úpadního tunelu a také časové hledisko, zohledňující dobu provětrávaného díla. Při teplotách venkovního vzduchu mezi 20 – 22°C dochází v proraženém díle ke zvratu přirozeného proudění a vzduch by tak byl vtažnou jámou naopak vyfukován. Při teplotách vyšších než 15°C bude pro podporu a usměrnění proudění již zapotřebí proudových ventilátorů. Závislost platí pro jednodenní přirozené větrání tunelu o průřezu 36 m².

Průměrné teploty a úhrn srážek


Obr. 60 – Průměrné teploty a úhrn srážek za posledních 30 let pro lokalitu u obce Nový Rychnov¹

(Zdroj: www.meteoblue.com).

Množství přiváděného vzduchu musí být navrženo s ohledem na potřebu pro dýchání a pro ředění a odvádění nežádoucích, resp. škodlivých příměsí do větracího vzduchu tak, aby nebyly překročeny jejich nejvyšší povolené koncentrace (NPK) a také pro zajištění co nejlepších pracovních podmínek v prostředí z hlediska mikroklimatických podmínek. Koncentrace prachu a ostatních nežádoucích látek bude po délce vyražené trasy ve směru od čelby narůstat vlivem nárůstu spalín z motorů projíždějících vozidel.

Ražby prováděné konvenční metodou:

Nucený přívod objemového průtoku proudícího čerstvého vzduchu v důlním díle je nutný především z hlediska:

- Snížení koncentrace zplodin po trhačí práci na přípustnou mez.
- Snížení koncentrace výfukových zplodin naftových motorů na přípustnou mez.
- Dosažení nejnižší povolené rychlosti proudícího vzduchu (0,3 – 0,5 m/s).
- Dodržení vhodných mikroklimatických podmínek.

Vzhledem k aktuálně vyražené délce chodby a potřebné době k vyvětrání se potřebný průtok vzduchu bude pohybovat asi v tomto rozmezí:

- Z hlediska vlivu CO₂: 8 – 12 m³/s
- Z hlediska vlivu prachu: 2 – 30 m³/s
- Z hlediska odvětrání zplodin (vztažených k CO) po trhačích pracích: **30 – 70** m³/s
- Z hlediska vlivu spalín použitých mechanismů: 25 – 35 m³/s

Při současném pohybu 3 nákladních vozidel v chodbách hlubinného komplexu o celkové délce **15 - 18 km** je zapotřebí z hlediska snížení koncentrace prachu a zajištění hygienicky

¹ "Průměrné denní maximum" zobrazuje maximální teplotu průměrného dne v každém měsíci pro obec Jistebnice. A naopak, "průměrné denní minimum" zobrazuje průměrnou minimální teplotu. Horké dny a studené noci ukazují průměr nejteplejších dnů a nejchladnějších nocí v každém měsíci za posledních 30 let.

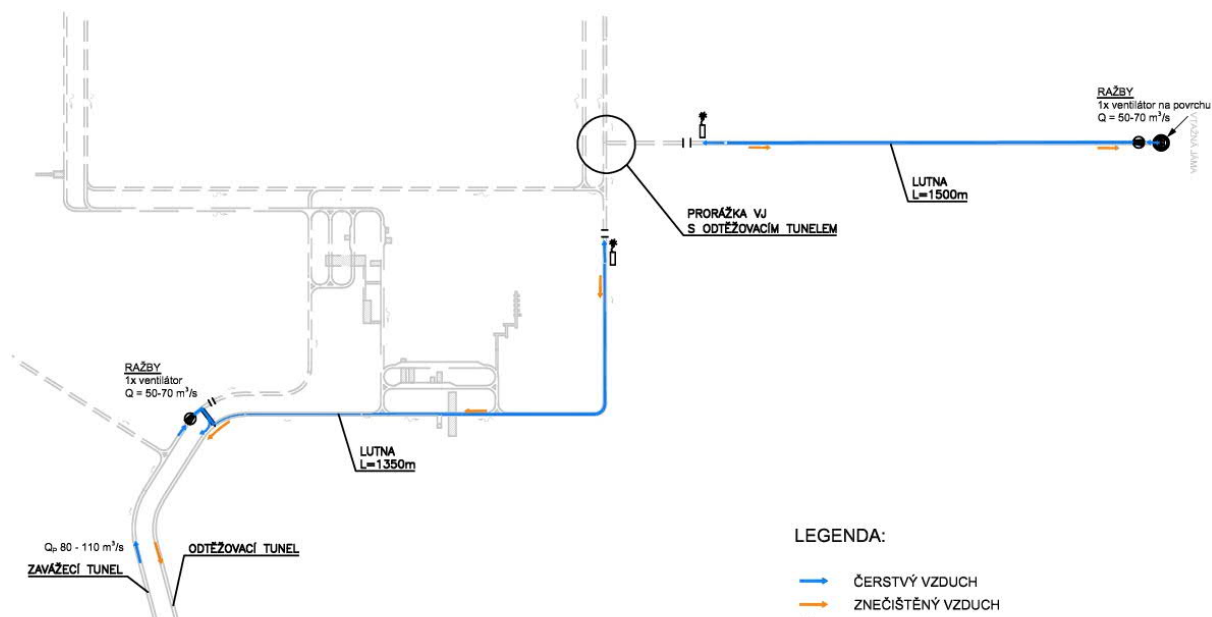
| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

přípustné kvality ovzduší asi 50 m³/s čerstvého vzduchu. Z hlediska znečištění oxidy dusíku se jedná asi o poloviční průtok 25 m³/s.

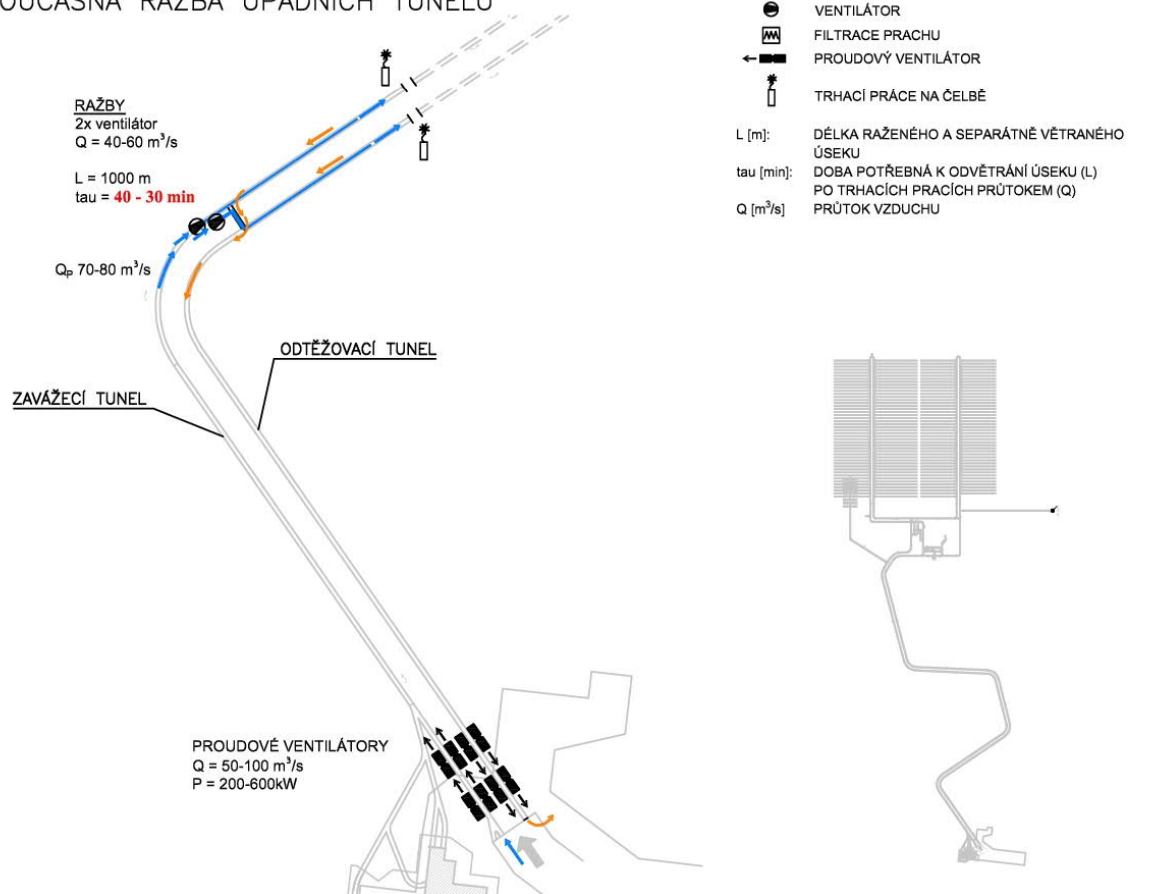
Při konvenčních ražbách bude v tomto případě rozhodujícím kritériem potřeba odvětrání plynů a prachu po trhacích pracích. Množství vzduchu dopravovaného k čelbě závisí na množství použité trhaviny a příp. technologickém postupu, ale především na době nutné pro odvětrání celého úseku. S nárůstem ražeb se bude při zachování konstantního průtoku přiváděného vzduchu tato doba zvyšovat.

Na Obr. 61 je zobrazeno schéma větrání při postupujících ražbách obou úpadnic. Ve vzdálenosti 1 km od vjezdového portálu je zapotřebí 50 - 60 m³/s v případě, že se vzniklé zplodiny po trhacích pracích odvětrají z celého raženého úseku asi za 30 min.

PRORÁŽKA ODTĚŽOVACÍHO TUNELU S VTAŽNOU JÁMOU

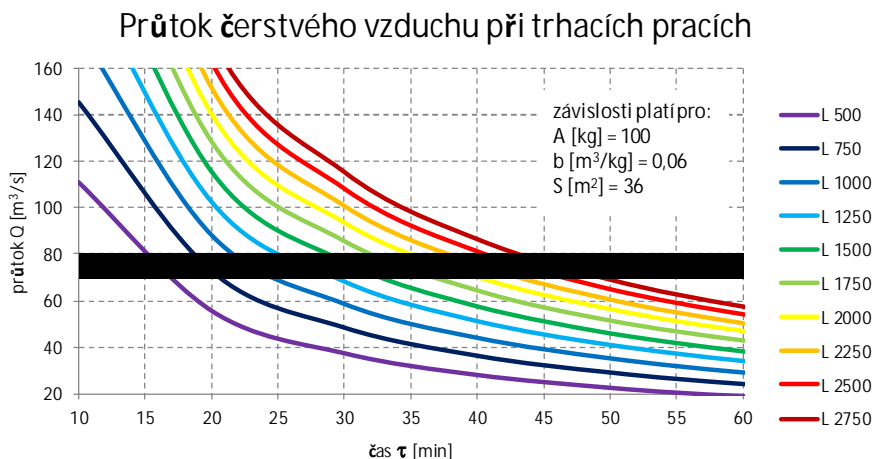


SOUČASNÁ RAŽBA ÚPADNÍCH TUNELŮ



Obr. 61 – Schéma větrání při konvenční ražbě úpadních tunelů a přístupových chodeb

Na dalším grafu (Obr. 62) podle [53] je pro představu uveden výsledek výpočtu potřebného průtoku čerstvého vzduchu při trhacích pracích v závislosti na čase (τ) a délce raženého tunelu. Závislosti platí pouze za uvedených předpokladů. Výpočet byl proveden podle metodiky uvedené v [53].



Obr. 62 – Závislost potřebného průtoku vzduchu při trhacích pracích na čase a délce ražby

Ve chvíli, kdy dojde k příčnému propojení obou úpadních tunelů, tak je nutné nuceně řídit směr přiváděného čerstvého vzduchu pomocí proudových ventilátorů jedním tunelem a znečištěný vzduch druhým.

Ražby prováděné pomocí TBM:

Při této metodě platí obdobné podmínky stanovení potřebného průtoku čerstvého vzduchu jako při konvenčních ražbách s výjimkou posouzení větrání při trhacích pracích. Podle evropské normy ČSN EN 16 191 [54] musí být razicí štít jakožto samostatný technologický modul vybaven větracím zařízením a odlučovačem prachu. Prostor obsluhy zařízení a ostatních prostor TBM musí být dostatečně provětráván čerstvým vzduchem. Dále je část přiváděného vzduchu využita při odlučování prachu. Velikost průtoku se odvíjí od velikosti raženého profilu a zajištění požadované rychlosti proudění. Předpokládá se, že min. 90% prachu vzniklého při ražbě bude zachyceno filtračním zařízením přímo v místě ražby a ve směru k portálu se bude vracet minimálně znečištěný vzduch.

Dále se předpokládá se, že při ražbách pomocí TBM bude samostatně ražen delší úsek než při ražbách konvenčních bez potřeby příčného propojení s druhou paralelně klesající úpadnicí. Minimální průtok přiváděného čerstvého vzduchu při provádění ražeb pomocí TBM odpovídá podle švýcarských a evropských standardů střední rychlosti proudění 0,5 m/s v průřezu raženého tunelu. Celkový dopravovaný průtok vzduchu ventilátorem separátního větrání se tak může pohybovat mezi 20 až 50 m³/s. Minimální průtok je možné pomocí separátního větrání dopravit až do velkých vzdáleností přesahujících 5 km při technologicky dosažitelném dopravním tlaku.

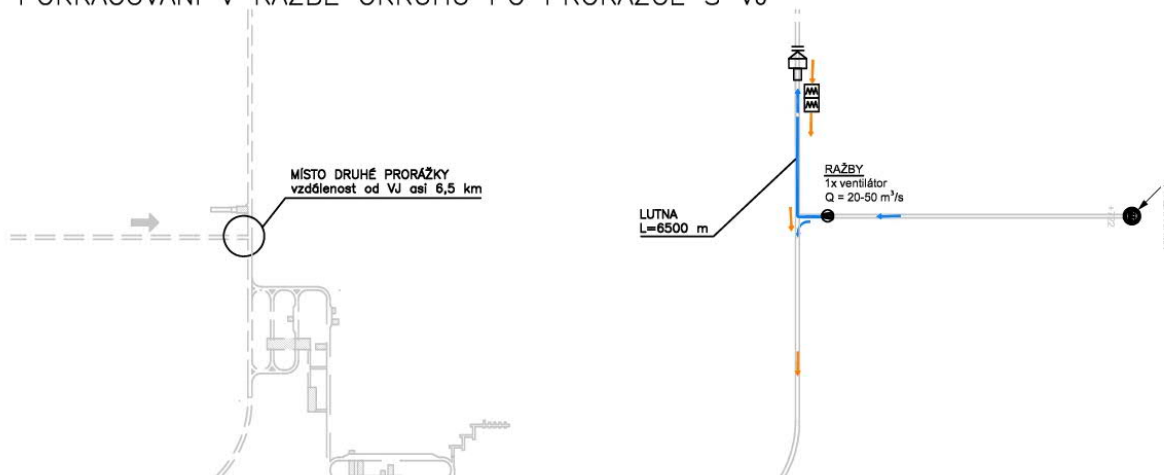
Využití vtažné jámy:

Jakmile dojde k proražení úpadnice s úpatím vtažné jámy, tak začne v závislosti na venkovních podmínkách přirozeně proudit vzduch. Směr proudění je závislý především na externí teplotě na povrchu. Na převážnou část roku, kdy je teplota na povrchu nižší, než v hloubce 500 m bude vzduch proudit vtažnou jámou dovnitř.

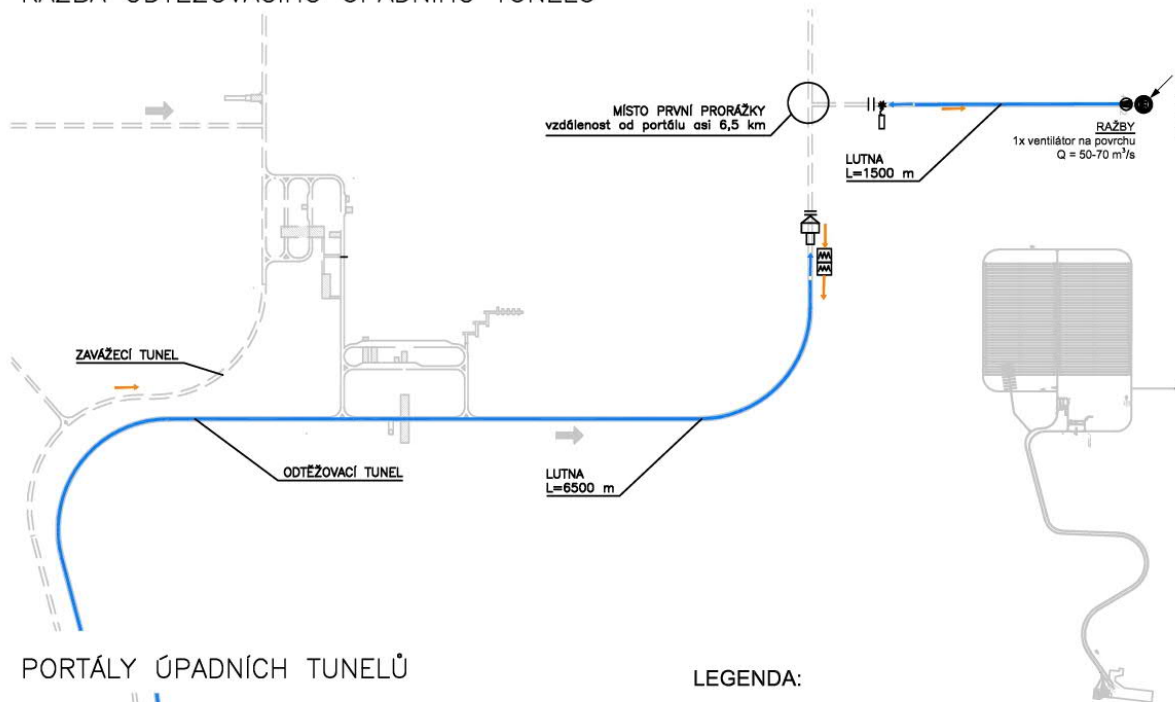
| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

Na Obr. 63 je zobrazeno schéma s jedním vyraženým úpadním tunelem těsně před prorážkou s propojovací chodbou vtažné jámy. Při prorážce pak dojde přirozenému větrání vyraženého tunelu čerstvým průtokem vzduchu nasávaným vtažnou jámou a je možné dále pokračovat v dokončení ražby přístupového okruhu kolem budoucích zavázacích tunelů.

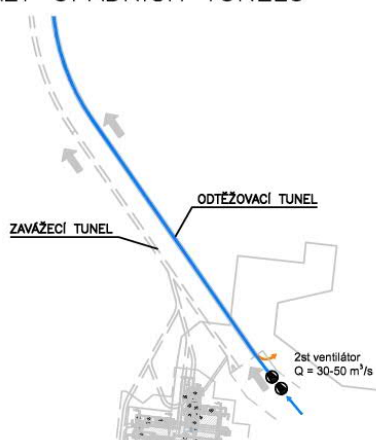
POKRAČOVÁNÍ V RAŽBĚ OKRUHU PO PRORÁŽCE S VJ



RAŽBA ODTĚŽOVACÍHO ÚPADNÍHO TUNELU



PORTÁLY ÚPADNÍCH TUNELŮ



LEGENDA:

- ČERSTVÝ VZDUCH
 - ZNEČIŠTĚNÝ VZDUCH
 - REGULOVATELNÝ PRŮTOK ČERSTVÉHO VZDUCHU
 - VZDUCHOTECHNICKÁ UZÁVĚRA CELÉHO PROFILU
 - VENTILÁTOR
 - FILTRACE PRACHU
 - PROUDOVÝ VENTILÁTOR
 - PŘÍVOD VZDUCHU LUTNOU
 - TRHACÍ PRÁCE NA ČELBĚ
 - RAZÍCÍ ŠTÍT (TBM)
- Q [m³/s] PRŮTOK VZDUCHU

Obr. 63 – Schéma větrání při ražbě úpadního tunelu a přístupových chodeb pomocí TBM a prorážkou s vtažnou jámou

2. Větrání přechodné při ukládání VJP a současných ražbách zavážecích chodeb

Po proražení díla a vytvoření základních okruhů páteřních přístupových chodeb bude k zajištění větrání těchto prostor použito dvou úpadních tunelů. Jeden pro odvod znečištěného vzduchu a druhý pro nucený přívod čerstvého vzduchu. Pro zajištění potřebného tahu proudu vzduchu vyraženými chodbami od jednoho ústí k druhému bude využito systému podélného větrání pomocí proudových ventilátorů. Případně bude využita i vtažná jáma.

Určující podmínky koncepce větrání:

1. Zavážecí tunel bude sloužit **pouze** pro **přívod** čerstvého vzduchu do podzemních prostor.
2. Odtěžovací tunel bude sloužit **pouze** pro **odvod** znehodnoceného vzduchu z podzemních prostor.
3. Při zavážení vyhořelého jaderného paliva (VJP) do podzemního úložiště nesmí znečištěný vzduch prachem a jinými znečišťujícími látkami z ražeb procházet prostorem spojovacích chodeb, prostorem přípravy a kontroly před uložením kontejneru a prostorem již vyražených zavážecích chodeb a komor.
4. Dokončený a připravený prostor pro ukládání radioaktivního materiálu bude vždy představovat max. $\frac{1}{4}$ z celkového objemu zavážecích chodeb.
5. Prostor určený k zavážení VJP bude zajištěn proti vstupu a vjezdu neoprávněných osob a vozidel spojených s probíhajícími ražbami.
6. Samostatným (separátním) větráním použitým v důlním díle nesmí být v žádném místě proudícího průtoku vzduchu odebírán větší průtok než 70% z celkového dopravovaného průtoku.

Musí být zajištěny takové podmínky, které jsou bezpečné pro dlouhodobý pobyt osob v podzemí bez zvláštních požadavků na zajištění mikroklimatických podmínek určených např. teplotou a relativní vlhkostí. Z hlediska stanovení velikosti potřebného průtoku čerstvého vzduchu tak nejsou požadovány žádné zvláštní podmínky, např. z potřeby odvodu ohřátého vzduchu vlivem tepelného působení vyhořelého jaderného paliva uloženého v UOS. V tomto případě se předpokládá, že takto vzniklé teplo bude jímáno okolním masivem zavážecích chodeb a během doby ukládání VJP nedojde k nadměrnému nárůstu teploty masivu v blízkosti páteřních chodeb a technologického zázemí. Z dlouhodobého hlediska se předpokládá ohřev horninového masivu ve směru od středu ukládacích sekcí k jejich okraji. Za této situace bude hlubinné úložiště již zaplněno a trvale uzavřeno. Uváděné předpoklady je nutné ověřit adekvátními termodynamickými výpočty. Do té doby jsou předpoklady zatíženy určitou mírou nejistoty, jak uvádí kapitola 7.2.1.9.

Kapacita systému větrání

Vzhledem k tomu, že nejsou pro větrání vyraženého komplexu stanoveny zvláštní požadavky nebo kritéria pro zajištění mikroklimatických podmínek a kvality prostředí, tak se v tomto návrhu předpokládá s provětráváním chodeb a technologického zázemí úložiště průtokem vzduchu odpovídajícím intenzitě větrání $0,3 - 0,5 \text{ h}^{-1}$. Podle délky větraných chodeb se pak rozsah průtoku pohybuje mezi $50 - 100 \text{ m}^3/\text{s}$, což představuje rozsah výkonu proudových ventilátorů asi $200 - 600 \text{ kW}$.

Filtrace znečištěného vzduchu z ražeb bude probíhat buď přímo v místě ražby a do průchozího proudícího vzduchu (větrného proudu) se bude navracet již převážně vyčištěný vzduch, nebo ještě před výfukem znečištěného vzduchu z odtěžovacího tunelu. Jedná se

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

o opatření snižující obsah prašných částic ve vyfukovaném vzduchu portálem odtěžovacího tunelu do venkovního prostředí.

Snahou by mělo být dosažení co nejvyššího stupně filtrace již přímo v úseku ražeb. Ostatní produkty vzniklé např. při trhacích pracích (CO, NO_x, CO₂ apod.) nelze v odvětrávaném vzduchu jednoduše snížit a musí být prostě odvětrány.

Čistý prostor:

Z hlediska zajištění čistého prostoru (v rámci „čistého provozu“) v místech ukládání UOS s VJP, ale i jeho přepravy od DuSO 04, včetně zavážecího tunelu, je předpokládáno s vytvořením trvalého tlakového spádu v jednom směru, ve kterém pokračuje ražba. Díky řízenému větrání je možné udržovat prostor celé zavážecí cesty a technického zázemí úseku ukládání v přetlaku vůči místu nově ražených chodeb a ukládacích vrtů. Proudění vzduchu v chodbách je usměrněno větrnými uzávěry s možností samočinné regulace průtoku vzduchu mezi oddělenými prostory z důvodů provětrávání úseku tvořícího slepé rameno. V případě již vyražených zavážecích chodeb je nutné každou chodbu uzavřít (vyjma chodby, do které je právě zaváženo VJP) tímto uzávěrem z důvodu zabránění vzduchového zkratu mezi prostorem ražeb a odváděcím úsekem páteřního okruhu. Znečištěný vzduch nesmí pronikat do čistého prostoru zavážení, který se nachází před probíhající ražbou.

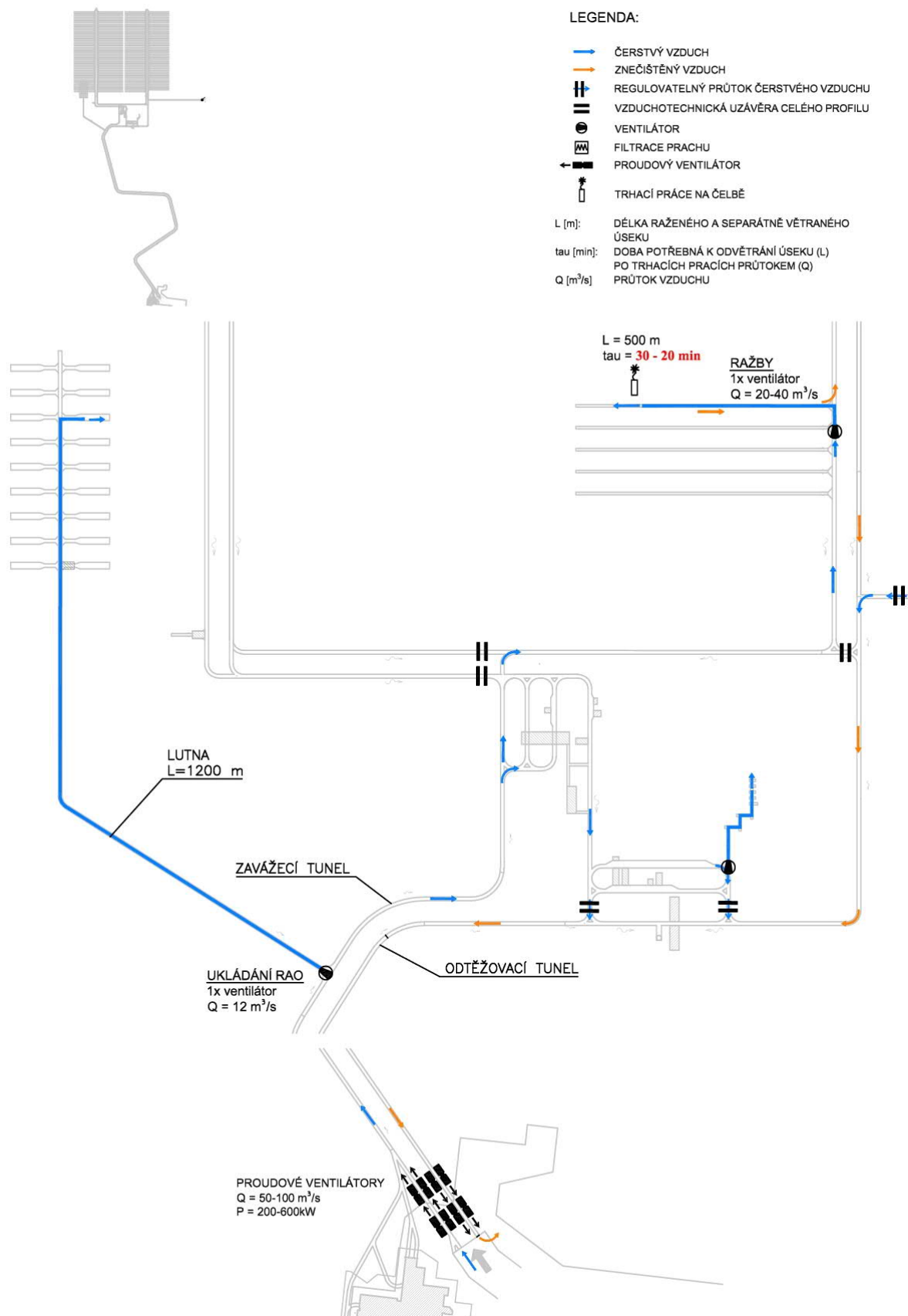
Znehodnocený vzduch je vyraženým okruhem ve směru postupující ražby veden dále až k ústí odtěžovacího tunelu ven na povrch. Přirozený přívod vzduchu vtažnou jámou lze v tomto případě využívat v době, kdy nedochází k ražbě zavážecí chodby a vzduch v chodbách není znečištěný.

Na Obr. 64 je uvedeno schéma proudění vzduchu v chodbách podzemního úložiště s probíhající konvenční ražbou v sekci I. Při ražbě zavážecí chodby v dané sekci a při ukládání VJP bude přiváděn čerstvý vzduch k čelbě nebo k místu uložení pomocí separátního větrání. Vzduch bude nasáván v čistém prostoru přístupové chodby.

Na Obr. 65 je uvedeno schéma proudění vzduchu v chodbách podzemního úložiště s probíhající ražbou pomocí TBM v sekci I. Na rozdíl od koncepce zavážecích chodeb prováděných konvenční ražbou jsou vyražené zavážecí chodby pomocí TBM propojeny hlavním přístupovým okruhem. Při vertikálním ukládání VJP je zavážecí chodba otevřena na obou koncích a je provětrávána vlivem nuceně udržovaného tlakového spádu mezi čistým a znečištěným prostorem. Na konci ukládací chodby je vzduchotechnická uzávěra celého profilu s možností regulace průtoku vzduchu prostupem. Při průtoku 10 m³/s bude profilem proudit vzduch rychlostí 0,25 – 0,3 m/s.

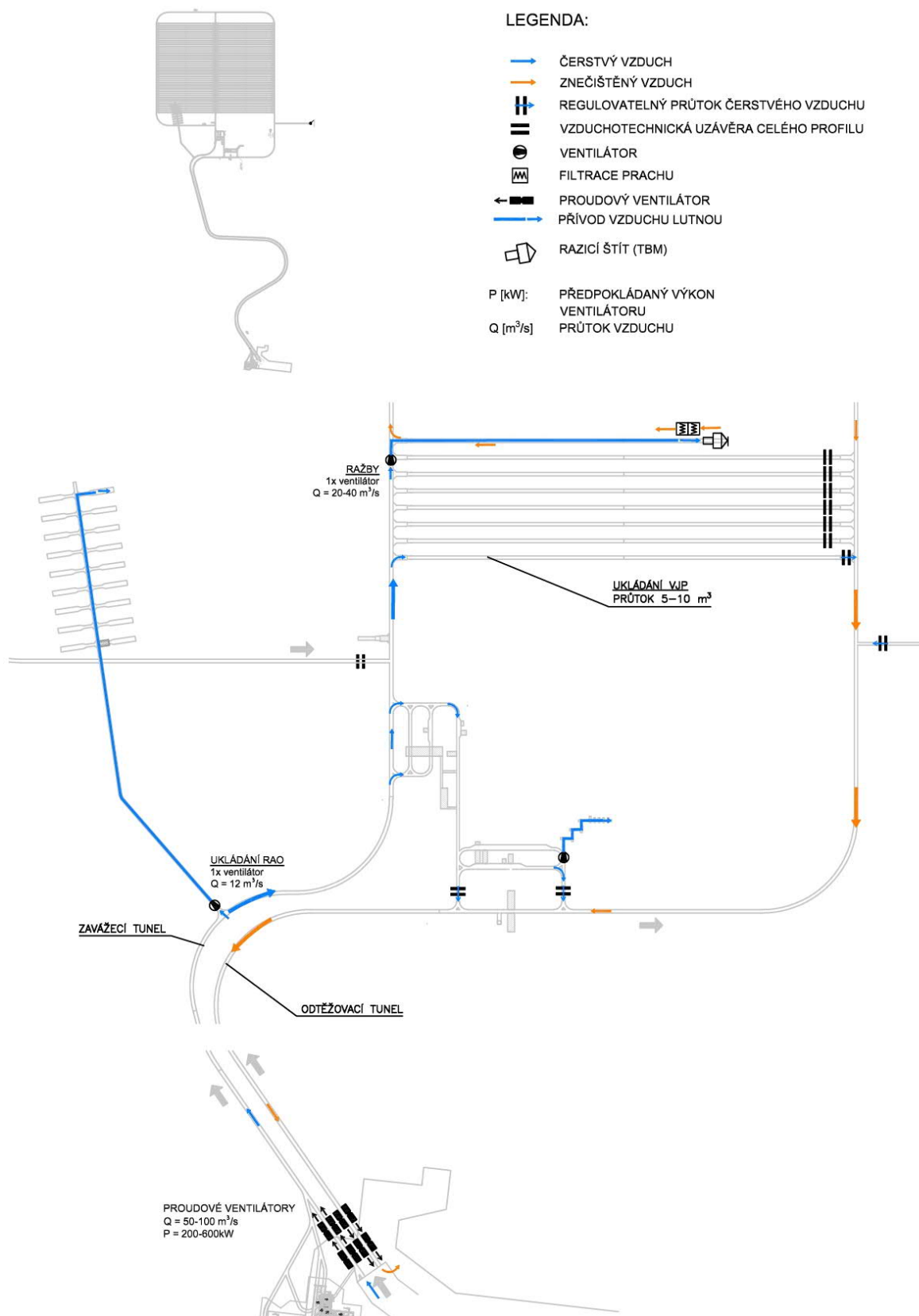
Při horizontálním ukládání VJP je boční rozrážka zavážecích chodeb dlouhá asi 30 m. Zbývající slepá zavážecí chodba průměru 2,2 m o celkové délce do 600 nemusí být větrána, neboť ukládání VJP bude plně automatizované bez nutnosti přítomnosti osob v místě uložení.

V případě zaplnění dané sekce VJP bude tato část trvale uzavřena.



Obr. 64 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavážecích chodeb konvenční metodou a zavážení VJP do úložiště v sekci I.

Na Obr. 65 je obdobné schéma proudění vzduchu v chodbách HÚ s probíhající ražbou pomocí TBM a vertikálním ukládáním VJP.



Obr. 65 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavážecích chodeb pomocí TBM a zavážení VJP do úložiště v sekce I

3. Větrání při uzavírání HÚ

Po dokončení ražeb a vyčerpání všech úložných prostor bude toto úložiště trvale uzavřeno a nebude docházet ani k přirozenému proudění v podzemních prostorech. Koncepce systému větrání bude stejná jako v případě průběhu ražeb. Jakmile dojde při zasypávání chodeb k přerušení průchozího větrného proudu, tak bude k čelbě (resp. prostorám nezavezených slepých chodeb) přiveden pomocí systému separátního větrání čerstvý vzduch. Průtoky čerstvého vzduchu nepřevyší potřebný průtok dopravovaný k čelbě během ražeb. V tomto případě se předpokládá znečištění prostředí především vlivem spalin z naftových motorů aktivních mechanismů a vozidel.

Větrání přidružených technologických prostor

Jedná se o všechny prostory, kde se shromažďují lidé nebo do těchto prostor vstupují nebo je v těchto místnostech umístěno technologické zařízení.

Tyto prostory budou větrány čerstvým vzduchem pomocí samostatného vzduchotechnického zařízení určeného pro odvětrání konkrétního uzavřeného podzemního prostoru. Přiváděný vzduch bude vždy filtrován. Min. intenzita větrání v těchto prostorech je uvažována $I = 0,5 - 1 \text{ h}^{-1}$. Sklad trhavin, který se nachází v znečištěném prostoru, bude provětráván s intenzitou $I = 0,5 \text{ h}^{-1}$ pomocí separátního větrání, s ventilátorem umístěným v čistém prostoru. Pomocí nehořlavých luten bude do těchto prostor přiváděn průtok asi $1500 \text{ m}^3/\text{h}$.

Počet komor určených pro ukládání betonkontejnerů s RAO je celkem 18. Předpokládá se, že bude větrána vždy komora, do které bude právě zavážen RAO a společná chodba.

Větrání při vzniku požáru v podzemním prostoru

Pokud by z nějakého důvodu došlo v podzemních prostorech ke vzniku požáru s vývinem kouře a toxických spalin, tak vznikající kouř a teplo bude odváděn stejně jako znečištěný vzduch prachem při ražbách s tím rozdílem, že dojde k navýšení odsávaného průtoku na maximum. Šíření kouře by mělo být udržováno v jednom směru.

Riziko vzniku požáru musí být především minimalizováno pasivními prostředky a preventivní ochranou, neboť vznik požáru s vývinem sazí a toxických látek je v podzemních prostorech nebezpečný. Hlavní zásadou při vzniku takovéto události je zahájení okamžité evakuace všech osob vyskytujících se v podzemních prostorech a zajištění bezpečného nezakouřeného prostoru.

Mimořádná událost – nehoda během přepravy UOS na místo uložení

S odvoláním na [3] se nenavrhuje žádné opatření z hlediska větrání pro případ vzniku této mimořádné události.

Koncepce větrání DuSO 04

DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) je větrán separátně se vzduchotechnickými zařízeními provozně nezávislými na zbývajících částech HÚ. Pouze pro účely přívodu čerstvého vzduchu do tohoto objektu je využito vzduchotechnického kanálu ústícího do příportálové části zavážecího tunelu (DuSO 02). DuSO 04 je odvětráván výdušnou štolou a šachtou. Výdušná šachta je napojena v úrovni povrchu terénu na 15 m vysoký komín (SO 78). Větrání samotné horké komory bude provedeno jako podtlakové s aktivní filtrací a vzduchovým obtokem.

Mimořádná událost – uvolnění štěpných produktů při překládání VJP do UOS

Případ mimořádné události, při níž dojde k uvolnění štěpných produktů do okolí, představuje za normálních podmínek nízké riziko. Toto tvrzení je podloženo hodnocením jednotlivých variant nehod v [3].

Odvod vzduchu z horké komory prochází jednocestným trojstupňovým filtračním řetězcem, v kterém je vzduch poháněn systémem redundantních ventilátorů. Filtrační řetězec začíná odtahem z horké komory, který je vybaven požární klapkou. Při provozu a odvětrávání horké komory je uvažováno s použitím tří HEPA 13 filtrů. Mezi prvním a druhým filtrem je umístěno parciální tlakové čidlo. Za druhým filtrem se nachází jodový absorbér. Za posledním filtrem, před odtahem do komína, je redundantní měřidlo koncentrace vzdušné aktivity (či dávkového příkonu). Filtrovaný vzduch je aktivně odtahován 30 m dlouhou vertikální ventilační trubicou s průměrem 4,2 m, která ústí ve výšce 15 m nad terénem, přičemž samotná horká komora se nachází 30 m pod zemí. Vzduch z horké komory je před započítáním práce odtažen za účelem vytvoření podtlaku, který je udržován po celou dobu manipulace s VJP, aby v případě netěsnosti nedocházelo k úniku do prostoru pracoviště. Během iniciační fáze, tj. před otevřením OS, se kontroluje funkčnost a stav vzduchotechniky.

4.2.1.19 Geotechnický monitoring

Pro zajištění bezpečnosti při ražbě i samotném provozu HÚ je nutné důsledně provádět geotechnický monitoring. Monitoring v období jednotlivých fází existence HÚ je součástí [55]. Cílem plnění je zpracování studie procesů, jevů, charakteristik, veličin a parametrů, které bude účelné sledovat, dlouhodobě monitorovat a vyhodnocovat z hlediska životního prostředí, ochrany osob, technických parametrů při realizaci, z hlediska bezpečnosti a chování horninového prostředí. V návaznosti na tyto hodnoty je studií dostupných metodik a postupů, vč. možného směru vývoje dle nových poznatků jak v oblasti metodik, tak i v oblasti technických prostředků.

4.2.1.20 Etapizace ražby a výstavby podzemní části HÚ

V případě, že se provoz HÚ uskutečňuje v etapách, lze investice rozložit na delší časové období. V případě uzavírání jednotlivých částí HÚ (sekcí) po etapách lze snížit množství průsakové vody a také potřebu vyššího objemového průtoku vzdušin. Další výhodou rozdělení výstavby na několik fází je to, že časový odstup mezi ražbami jednotlivých částí úložiště umožňuje shromáždit a analyzovat nová data a poznatky, a tím přizpůsobit, resp. optimalizovat rozhodnutí podle nejnovějších zjištění.

Etapizace je členěna tak, že bude v jedné chvíli vyraženo a ukládáno přibližně 1/4 z ukládacích prostor dle možností jednotlivých dispozičních variant řešení.

Vertikální ukládání

Posloupnost ražby a výstavby, provozu a uzavírání podzemní části pro dispoziční variantu D1 rozdělení do etap je následující:

- **Etapa I.**

- 1) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu do úrovně horizontu ukládání RAO.
- 2) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO
- 3) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu a hloubení vtažné jámy do úrovně horizontu ukládání VJP. Výstavba DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) a ukládacích komor RAO.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

- 4) Ražba části páteřních chodeb ke konfirmační laboratoři na horizontu ukládání VJP.
 - 5) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání VJP.
 - 6) Výstavba spojovacích chodeb úseku ražby a ukládání, veškerého technického zázemí úseku ražby a ukládání, skladu výbušnin, čerpací stanice s jímkou a sedimentační nádrže, páteřní chodby²
 - 7) Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce II (25 %) a sekce I (25 %).
- **Etapa II.**
 - 8) Ukládání VJP do sekce II (25 %) a sekce I (25 %). Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů – sekce II (25 %) a sekce I (25 %).
 - **Etapa III.**
 - 9) Ukládání VJP do sekce II (25 %) a sekce I (25 %). Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů – sekce II (25 %) a sekce I (25 %).
 - **Etapa IV.**
 - 10) Ukládání VJP do sekce II (25 %) a sekce I (25 %). Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů – sekce II (25 %) a sekce I (25 %).
 - **Etapa V.**
 - 11) Ukládání VJP do sekce II (25 %) a sekce I (25 %). Uzavírání sekce I a sekce II.
 - **Etapa VI**
 - 12) Uzavírání HÚ.

Posloupnost ražby a výstavby, provozu a uzavírání podzemní části pro dispoziční variantu D2 rozdělení do etap je následující:

- **Etapa I.**
 - 1) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu do úrovně horizontu ukládání RAO.
 - 2) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO
 - 3) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu a hloubení vtažné jámy do úrovně horizontu ukládání VJP. Výstavba DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) a ukládacích komor RAO.
 - 4) Ražba části páteřních chodeb ke konfirmační laboratoři na horizontu ukládání VJP.
 - 5) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání VJP.

² Ražbu páteřních chodeb při konvenčním způsobu ražeb je možné přizpůsobit etapizaci výstavby jednotlivých ukládacích sekcí. Při ražbě metodou TBM je naopak odstavení tunelovacího stroje na dlouhou dobu (v řádech let) problematické, a proto je uvažováno s kompletním vyražením všech páteřních chodeb během ETAPY I. Tyto nuance nejsou z důvodu přehlednosti v tabulce pro páteřní chodby zohledněny.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

6) Výstavba spojovacích chodeb úseku ražby a ukládání, veškerého technického zázemí úseku ražby a ukládání, skladu výbušnin, čerpací stanice s jímkou a sedimentační nádrže, páteřní chodby².

7) Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce II (45 %).

- **Etapa II.**

8) Ukládání VJP do sekce II (45 %). Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce II (55 %).

- **Etapa III.**

9) Ukládání VJP do sekce II (55 %). Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce I (51 %). Uzavírání sekce II.

- **Etapa IV.**

10) Ukládání VJP do sekce I (51 %). Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce I (49 %).

- **Etapa V.**

11) Ukládání VJP do sekce I (49 %). Uzavírání sekce I.

- **Etapa VI**

12) Uzavírání HÚ.

Posloupnost ražby a výstavby, provozu a uzavírání podzemní části pro dispoziční variantu D3 a rozdělení do etap je následující:

- **Etapa I.**

1) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu do úrovně horizontu ukládání RAO.

2) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO

3) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu a hloubení vtažné jámy do úrovně horizontu ukládání VJP. Výstavba DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) a ukládacích komor RAO.

4) Ražba části páteřních chodeb ke konfirmační laboratoři na horizontu ukládání VJP.

5) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání VJP.

6) Výstavba spojovacích chodeb úseku ražby a ukládání, veškerého technického zázemí úseku ražby a ukládání, skladu výbušnin, čerpací stanice s jímkou a sedimentační nádrže, páteřní chodby².

7) Ražba ukládacích vrtů sekce III (89 %).

- **Etapa II.**

8) Ukládání VJP do sekce III (89 %). Ražba ukládacích vrtů sekce III (11 %) a sekce II (58 %).

- **Etapa III.**

9) Ukládání VJP do sekce III (11 %) a sekce II (58 %). Ražba ukládacích vrtů sekce II (42 %) a sekce I (27%). Uzavírání sekce III.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

- **Etapa IV.**

10) Ukládání VJP do sekce II (42 %) a sekce I (27 %). Ražba ukládacích vrtů sekce I (73 %). Uzavírání sekce II.

- **Etapa V.**

11) Ukládání VJP do sekce I (73 %). Uzavírání sekce I.

- **Etapa VI**

12) Uzavírání HÚ.

Posloupnost ražby a výstavby, provozu a uzavírání podzemní části pro dispoziční variantu D4 a rozdělení do etap je následující:

- **Etapa I.**

13) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu do úrovně horizontu ukládání RAO.

14) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO

15) Ražba odtěžovacího a zavážecího tunelu a hloubení vtažné jámy do úrovně horizontu ukládání VJP. Výstavba DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) a ukládacích komor RAO.

16) Ražba části páteřních chodeb ke konfirmační laboratoři na horizontu ukládání VJP.

17) Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání VJP.

18) Výstavba spojovacích chodeb úseku ražby a ukládání, veškerého technického zázemí úseku ražby a ukládání, skladu výbušnin, čerpací stanice s jímkou a sedimentační nádrže, páteřní chodby².

19) Ražba ukládacích vrtů sekce III (90 %).

- **Etapa II.**

20) Ukládání VJP do sekce III (90 %). Ražba ukládacích vrtů sekce III (10 %) a sekce II (57 %).

- **Etapa III.**

21) Ukládání VJP do sekce III (10 %) a sekce II (57 %). Ražba ukládacích vrtů sekce II (43 %) a sekce I (27%). Uzavírání sekce III.

- **Etapa IV.**

22) Ukládání VJP do sekce II (43 %) a sekce I (27 %). Ražba ukládacích vrtů sekce I (73 %). Uzavírání sekce II.

- **Etapa V.**

23) Ukládání VJP do sekce I (73 %). Uzavírání sekce I.

- **Etapa VI**

24) Uzavírání HÚ.

Alternativní postup výstavby

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Vzhledem k rozsahu razicích prací, náročnosti výstavby a jiných v tuto chvíli nepředvídatelných okolností, které budou mít dopad do organizace prací lze předpokládat, že se může navržená etapizace výstavby změnit. Výstavba úklonných děl zejména v případě konvenčního způsobu ražby s ohledem na složitosti úpadní ražby bude časově velmi náročná a komplikovaná. Za těchto podmínek může být dosaženo ukládacího horizontu VJP hloubením vtažné jámy ve značném předstihu a v případě potřeby lze započít výstavbu páteřních chodeb, spojovacích chodeb úseku ražby a ukládání nebo technického zázemí úseku ražeb a ukládání v předstihu před dokončením ražby úpadních tunelů. Alternativou může být otevření dalších čeleb pro dovrchní ražbu zavážecího a odtěžovacího tunelu.

Alternativní způsob výstavby se odvíjí od organizace práce ve vazbě na posloupnost jednotlivých fází výstavby HÚ. V analogii na organizaci práce při konvenčním způsobu ražby je možno rozlišit postupnou výstavbu HÚ charakterizovanou postupnou výstavbou jednotlivých DuSO, nebo souběžnou výstavbu HÚ, která je charakterizovaná souběžnou výstavbou jednotlivých DuSO, a nebo polosouběžnou výstavbu HÚ s částečným překrýváním výstavby jednotlivých DuSO.

4.2.1.21 Technologie výstavby vybraných podzemních objektů HÚ

Technologie výstavby se přímo odvíjí od použitých metod ražeb (konvenční ražba a mechanizovaná strojní ražba). Do technologie výstavby jsou zahrnuty veškeré činnosti spjaté s realizací zajištění výrubu všech důlních stavebních objektů.

Hlavní zásady pro ražení důlních děl je možno dle [56] a shrnout do několika bodů následujících bodů:

- a) Profil a výztuž (ostění) důlního díla musí odpovídat životnosti a účelu, kterému bude dílo sloužit. Musí odpovídat svou dimenzí očekávaným tlakům, požadavkům na větrání, dopravu a množství rubaniny, která se bude důlním dílem dopravovat.
- b) Ražba musí být vedena podle technologického postupu, který musí odpovídat poměrům, v nichž je důlní dílo vedeno.
- c) Velikost zabírky a technologie ražení musí odpovídat místním podmínkám, vlastnostem horniny, jakož i používanému zařízení včetně výztuže (ostění).
- d) Výrub důlního díla musí být zajištěn tak, aby se zabránilo nežádoucímu pádu horniny vyvolanému rozvolňováním horninového masivu a tím i snížení jeho pevnosti, vzniku nových diskontinuit a dvouosého stavu napjatosti okolo výrubu
- e) Trvalého ostění musí být navrženo tak, aby nedosáhlo mezního stavu porušení (porušení nebo nadměrné deformace);
- f) Při úpadní ražbě je nutné zřizovat v počvě díla provizorní jímky na čerpání vody.

Podrobný popis použitých technologií je součástí závěrečné zprávy [2].

Výstavba vybraných podzemních objektů HÚ je blíže popsána v kapitole 4.2.3.

4.2.2 Koncepce provozů v podzemní části HÚ (ÚJV)

Tato kapitola popisuje hlavní provoz a procesy probíhající v podzemní části HÚ.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

4.2.2.1 Příprava VJP pro uložení

Činnosti prováděné v rámci přípravy VJP pro uložení se provádějí jednak v objektu Přípravy VJP a RAO k uložení a jednak na ukládacím horizontu a lze je rozdělit do následujících skupin:

- Příjem a skladování VJP.
- Příjem a příprava prázdných UOS.
- Plnění UOS a jejich příprava k uložení.
- Manipulace s UOS na ukládacím horizontu.

a) Příjem a skladování VJP

Všechny operace jsou prováděny ve střeženém prostoru a lze je rozdělit na operace spojené s:

- Příjmem skladovacího a přepravního OS.
- Příjmem VJP do horké komory (HK).

b) Příjem a příprava prázdných UOS

Prázdné UOS se budou přivážet od výrobce po železnici na vagónu nebo mohou být i dopravovány po silnici na trajleru.

c) Plnění UOS a jejich příprava k uložení

Všechny operace spojené s příjmem, plněním a přípravou UOS k uložení se provádějí v pouze v prostorách DuSO 04. Jednotlivá pracoviště a v nich prováděné činnosti jsou detailně popsány v závěrečné zprávě [2] a [1].

Činnosti prováděné v DuSO 04 jsou:

- Zavážení VJP do UOS.
- Přivažení primárního víka UOS, kontrola přivažení.
- Přivažení sekundárního víka UOS, kontrola přivažení, plnění dusíkem.
- Uložení UOS v meziskladu.
- Povrchová úprava UOS.
- Přeprava UOS do podzemí.

4.2.2.2 Příprava RAO pro uložení

Činnosti s RAO (s odpady neuložitelnými do přípovrchových úložišť a vlastní odpady z provozu HÚ) lze rozdělit do následujících skupin:

- Příjem a příprava prázdných betonkontejnerů (BK) k plnění,
- Příjem sudů s RAO,
- Příjem prázdných sudů a jejich plnění vlastními RAO,
- Příjem betonkontejnerů s RAO,
- Plnění betonkontejnerů sudy s RAO a jejich příprava k uložení,
- Plnění betonkontejnerů vlastními RAO a jejich příprava na uložení,
- Zavezení betonkontejneru na ukládací horizont RAO,
- Uložení BK s RAO do ukládací komory.

Všechny výše popsané manipulace budou probíhat výhradně v kontrolovaném pásmu v podzemních prostorách DuSO 04. Jednotlivá pracoviště a v nich prováděné činnosti jsou detailně popsány v závěrečné zprávě [2] a [1].

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Po těchto operacích je možno uložit betonkontejner v podzemní části HÚ v ukládacím horizontu RAO.

4.2.2.3 Ukládání UOS s VJP

Manipulace s UOS na ukládacím horizontu VJP je závislá na zvoleném způsobu ukládání – horizontální či vertikální. Detailní popis obou způsobů ukládání je uveden v závěrečné zprávě [2].

Způsoby ukládání řešily i oba referenční projekty – referenční projekt z roku 1999 [4] se zabýval ukládáním vertikálním a aktualizace referenčního projektu z roku 2011 [1] řešila ukládání horizontální, a to formou ukládání superkontejneru.

V mezidobí byly zpracovány studie porovnání vertikálního a horizontálního ukládání, avšak jednoznačného výsledku a shody na tom, který způsob je ten nejoptimálnější, nebylo dosaženo.

Porovnáme-li výhody a nevýhody jednotlivých řešení zjistíme, že v případě vertikálního ukládání je třeba menší plochy HB. Z hlediska realizovatelnosti zde narážíme na technické a technologické problémy a problémy budou i z hlediska vlastní manipulace s UOS – sklápění do vyvrtného vertikálního ukládacího vrtu a jeho následné vyplnění bentonitovými prefabrikáty a utěsnění a odstínění vertikálního ukládacího vrtu (je reálná možnost pohybu osob a techniky nad již zaplněnými vertikálními ukládacími vrty).

Nevýhodou horizontálního ukládání je skutečnost, že potřebujeme větší plochu homogenního horninového masivu. Výhodou je to, že objem rubaniny je výrazně menší než v případě vertikálního ukládání, jak dokumentuje Tab. 40 v závěrečné zprávě [2]. Z toho plyne i nižší cena realizace.

Též je podstatně jednodušší možnost automatizace ukládání v případě horizontálního ukládání UOS.

Popisy obou způsobů ukládání jsou uvedeny v příslušných referenčních projektech - Referenční projekt z roku 1999 [4] a Aktualizaci referenčního projektu z roku 2011 [1] a zejména v závěrečné zprávě Optimalizace podzemních částí HÚ [2] a z nich vychází i konstrukční řešení podzemní části hlubinného úložiště na ukládacím horizontu.

Horizontální způsob ukládání UOS s VJP

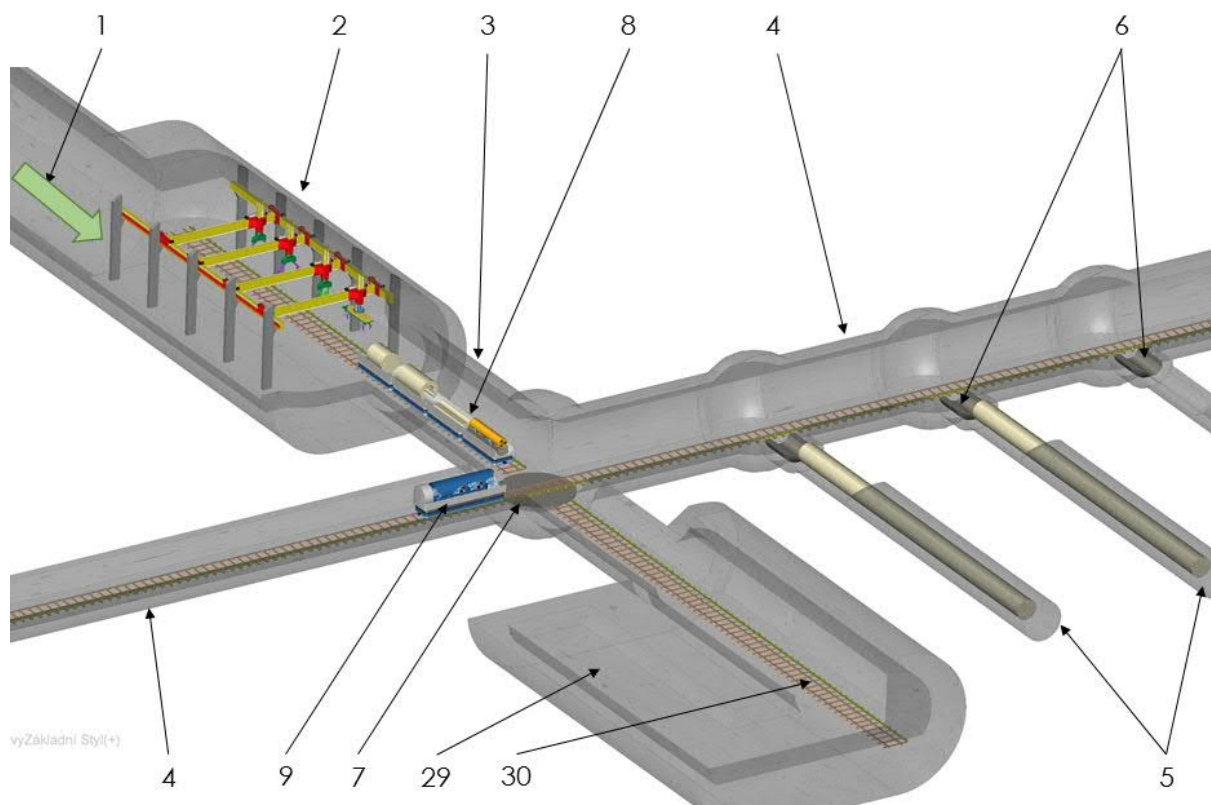
Výhody a nevýhody tohoto způsobu ukládání jsou popsány v úvodu této kapitoly. Zde se pouze pro upřesnění uvádí, že manipulace s UOS na ukládacím horizontu vycházely ze švédské – resp. finské koncepce manipulací, která byla popsána v závěrečné zprávě [2] a doplněna obrázky manipulační techniky, která byla uvažována a je blíže popsána v její kapitole 7.3. Na základě této techniky bylo zpracováno technické řešení ukládacího horizontu.

Jedna z možností, jak získat tuto techniku, je možnost nakoupení těchto manipulačních prostředků nebo nákup licencí pro jejich výrobu nebo vývoj vlastních manipulačních a ukládacích prostředků. Blíže je toto popsáno v Aktualizaci referenčního projektu z roku 2011 – Etapě V – Nejistoty řešení [57].

Následující možnost řešení vychází ze studie Koncepční řešení ukládání UOS v horizontálních či subhorizontálních ukládacích vrtech v plně automatizovaném provozu zpracovaného společností ROBOTSYSTEM, s.r.o., Ostrava, březen 2017. [58]. Tato studie

počítá v případě transportních logistických procesů s robotickými technologiemi na bázi kolejové dopravy. Z tohoto důvodu jsou zcela vyloučeny zatáčky s malým poloměrem a jsou preferovány rovné chodby (tunely), nebo zatáčky s poloměrem zakřivení o hodnotě minimálně 200 m. Ostatní změny směru nebo křížení kolejových tras budou dle potřeby řešeny pomocí kolejových točen.

Vyústění úpadnice se předpokládá do překladiště UOS, kde jsou přeloženy z kolového přepravního prostředku na kolejový, a to plně automatizovaným překládacím systémem – viz níže schematické znázornění na Obr. 66.



Obr. 66 – Konceptní model hlubinného úložiště

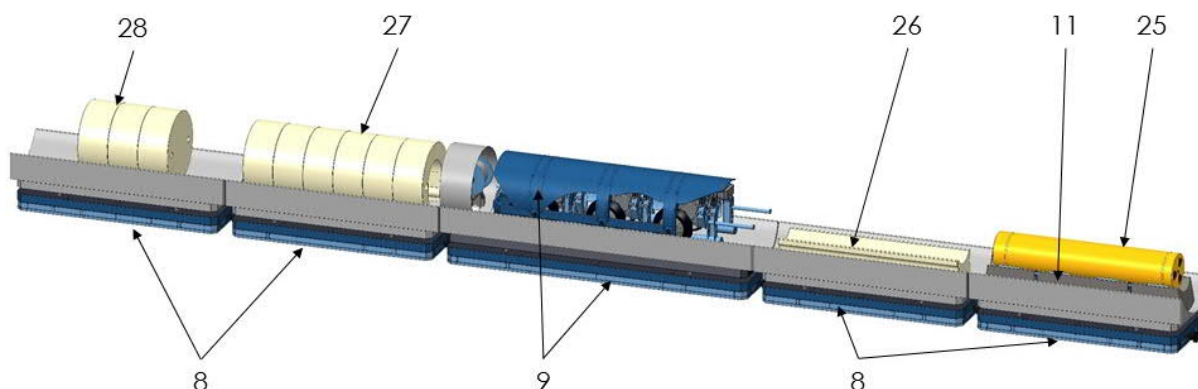
Legenda k Obr. 66:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 Úpadnice (vstup do překladiště) | 7 Kolejová točna |
| 2 Překladiště | 8 Převážecí vůz (1 až 4) |
| 3 Příjezdová chodba | 9 Vůz s točnou a ukládacím robotem |
| 4 Technologická chodba | 29 Technické zázemí přepravního robotického systému |
| 5 Ukládací vrt | 30 Servisní kolej |
| 6 Osazení vrtu | |

Zdroj: [58]

Ve studii uvažované manipulační prostředky jsou na bázi kolejové dopravy, jsou tvořeny soupravou čtyř robotických převážecích vozů (Obr. 67), které umožní přepravu všech komponentů potřebných pro uložení jednoho UOS s VJP do subhorizontálního ukládacího vrtu. Jedná se tedy o samotný UOS s VJP a všechny typy prefabrikovaných bentonitových

výplní v odpovídajícím počtu pro jeden UOS. UOS s VJP bude přepravován samostatně na prvním voze soupravy.



Obr. 67 – Souprava robotických vozů pro přepravu UOS a bentonitových prefabrikátů

Legenda k Obr. 67

| | | | |
|----|----------------------------------|----|---------------------------|
| 8 | Převážecí vůz (1 až 4) | 26 | Bentonitové lože |
| 9 | Vůz s točnou a ukládacím robotem | 27 | Kruhová bentonitová výseč |
| 11 | Podstavec s fixačními prvky | 28 | Kruhová bentonitová výplň |
| 25 | Ukládací obalový soubor (UOS) | | |

Zdroj: [58]

Vlastní technologie a postup ukládání UOS do ukládacích vrtů není ještě detailněji popsán, je tedy obtížné stanovit dopad to současného řešení podzemního ukládacího horizontu. Ale z výše citované studie je již nyní patrné, že současný koncept podzemní části může doznat určitých změn.

Vertikální způsob ukládání UOS s VJP

Manipulace s UOS na ukládacím horizontu opět i v tomto případě vycházely ze švédské – resp. finské koncepce manipulací, která byla popsána v závěrečné zprávě [2] a doplněna obrázky manipulační techniky, která byla uvažována a je blíže popsána v kapitole 7.3 zprávy [2].

Jedna z možností, jak získat tuto techniku, je možnost nakoupení těchto manipulačních prostředků nebo nákup licencí pro jejich výrobu nebo vývoj vlastních manipulačních a ukládacích prostředků. Blíže je toto popsáno v Aktualizaci referenčního projektu z roku 2011 – Etapě V – Nejistoty řešení [57].

V této oblasti ukládání, na rozdíl od horizontálního způsobu, nebylo dosaženo zatím žádného hmatatelného posunu.

4.2.2.5 Doprava materiálu

Velikost příčných profilů důlních děl musí odpovídat požadavkům z hlediska dopravy materiálu do úseku výstavby a ukládání, dopravy UOS s VJP, BK s RAO, transportu rubaniny, ale také dopravě vzdušin (větrání) a jiných médií. Hlavními dopravními cestami pro transport materiálu je zavážecí a odtěžovací tunel. V rámci ukládacího horizontu VJP jsou jednotlivá místa podzemní části HÚ propojena sítí páteřních chodeb a spojovacích chodeb úseku ražby a výstavby a úseku přípravy a ukládání.

Jak již bylo uváděno dříve, pro zavážení UOS s VJP a betonkontejnerů s RAO bude sloužit zavážecí tunel. Ten bude tvořit také hlavní dopravní cestu při transportu ostatních materiálů převážených z povrchového areálu do úseku ukládání nebo naopak.

K dopravě materiálu z povrchového do úseku ražeb a výstavby na ukládacím horizontu VJP bude sloužit výhradně odtěžovací tunel. Dopravování materiálu bude probíhat na kolových transportních zařízeních.

4.2.2.6 Konfirmační laboratoř a monitoring

Konfirmační laboratoř je technickým zázemím pro potřeby potvrzení základních předpokladů o chování a vlastnostech hostitelského prostředí. Konfirmační laboratoř je rozdělena na 2 dispozičně odlišitelné části. První část je umístěna v horizontu ukládání RAO, zatímco druhá je budována na horizontu ukládání VJP. Podrobnosti ke konfirmační laboratoři jsou uváděny v kapitole 4.2.3.9

Monitoring je nedílnou součástí celého životního cyklu HÚ. Je nutné je provádět nejen v konfirmačních laboratořích, ale již v rámci přípravných prací, během ražeb, výstavby, ukládání, při uzavírání a následně také v rámci dlouhodobé kontroly v okolí uzavřeného úložiště. Obecně monitoring musí splňovat požadavky povolení SÚJB a vycházet z platné legislativy.

Monitoring podzemní části je v současné době podrobněji zpracováván v návrhu monitorovacího plánu [55], který je součástí projektu Výzkumná podpora pro projektové řešení hlubinného úložiště.

4.2.2.7 Uzavírání ukládacích sekcí a HÚ

Uzavírání ukládacích sekcí je závěrečným krokem technologického postupu ukládání. Tyto činnosti budou prováděny hornickými postupy a postupy podzemního stavitelství. Předpokládá se, že realizace uzavírání sekcí s VJP bude probíhat v rámci úseku přípravy a ukládání.

Ukládací vrty jsou vždy u jejího ústí opatřeny zátkou. U vertikálního ukládání je zátkou myšlena vyplněná část vertikálního vrtu od ukládaného UOS s VJP po zpevněné dno zavážecí chodby. V případě horizontálního ukládání je zátko umístěna 7,5 m od ústí vrtu. Samotná zátko má uvažovanou tl. 2,5 m a je zaklíněna do horniny v podobě prstence kolem celého vrtu. V době zpracování studie není podrobné konstrukční řešení této inženýrské bariéry a technologie její výstavby zpracováno.

Veškeré prostory mimo vrty samotné budou zaplněny vhodným výplňovým materiálem. Jako výplňový materiál je při uzavírání sekcí s VJP uvažován čistý bentonit. Zaplnění samotných vrtů je uvažováno za pomoci vhodného tlumícího materiálu. V této studii se uvažuje s užitím prefabrikovaných bentonitů. Alternativou nebo doplňkem k užití prefabrikovaných bentonitů mohou být bentonitové pelety, kterými se zabývá studie [59].

Uzavírání sekcí s VJP

Uzavírání sekcí s VJP zahrnuje v případě vertikálního ukládání následující činnosti:

1. Zaplnění ukládacích vrtů.
2. Zajištění ústí vrtů zátkou.
3. Zaplnění zavážecích chodeb výplňovým materiálem.
4. Zajištění zaplněných zavážecích chodeb uzávěrou (betonová příčka).
5. Zaplnění manipulačních nik a části chodby před uzávěrou výplňovým materiálem.
6. Zaplnění páteřních chodeb ukládacích sekcí nebo její části.

Při současném probíhání uzavírání a ukládání VJP je nutné oddělení obou pracovišť. Jednotlivá pracoviště v rámci ukládacích sekcí lze oddělit fyzickými bariérami, které zamezí nekontrolovaný pohyb mezi úsekem ražeb, resp. uzavírání a úsekem ukládání. Na základě konceptu větrání mohou mít formu plné příčky s ponechaným otvorem či vzduchotechnickou klapkou pro volný průchod vzduchu, příčky se vzduchotechnickým prostupem v podobě lutny nebo formu přepážky hermeticky oddělující obě pracoviště. Tyto konstrukce se nazývají hráze a slouží k oddělení také dvou samostatných větrných oddělení v chodbách, jimiž není třeba procházet nebo projíždět. V případě nutnosti zachování průchodu osob nebo průjezdu vozidel se budují dvojité hrázové dveře, přičemž jedny zůstávají vždy zavřené. Dveře jsou většinou otevírány automaty, které neumožní otevření obou dveří najednou. V místech, kde bude požadováno mimo samotné fyzické oddělení obou provozů také rozdělování důlních větrů, se konstruují regulační dveře. Ty bývají často opatřeny prostupem, jehož průtočný průřez lze upravit hradítkem.

Uzavírání sekcí s VJP zahrnuje v případě horizontálního ukládání následující činnosti:

1. Zaplnění úseků ukládacích vrtů mezi jejich ústím a koncem vrtu.
2. Zajištění ústí vrtů zátkou.
3. Zaplnění manipulačních nik a prostoru vrtu před zátkou výplňovým materiálem
4. Oddělování jednotlivých pracovišť fyzickými a vzduchotechnickými bariérami (v případě souběžných prací na uzavírání sekcí VJP a ukládání VJP, případně z důvodu nutnosti regulace větrního proudu).
5. Zaplnění páteřních chodeb ukládacích sekcí nebo její části výplňovým materiálem.

Uzavírání sekcí s RAO

Volný prostor mezi betonkontejnery v komorách s RAO bude v určité fázi provozu zavezen vhodným výplňovým materiálem. Vhodnost konkrétních materiálů není v tuto chvíli dostatečně ověřena. Nejistotám tohoto návrhu se věnuje kapitola 7.2.1.11.

Uzavírání komor s RAO zahrnuje následující činnosti:

1. Vyplnění volného prostoru komory pro RAO.
2. Zajištění vstupu do komory.
3. Uzavření přístupové chodby do komor.

Uzavírání HÚ

Uzavírání celého úložiště proběhne po dokončení uzavření všech ukládacích sekcí a po uplynutí stanovené doby in-situ monitorování podzemní části HÚ. Při uzavírání HÚ budou díla postupně pleněna a zaplňována vhodným výplňovým materiálem. Nejistotám tohoto řešení se věnuje kapitola 7.2.1.11.

Činnosti prováděné při uzavírání podzemní části HÚ:

1. Odkliz veškerých pracovišť, zařízení a materiálu z podzemí.
2. Plenění výztuže.
3. Vyplnění veškerých volných prostor důlních děl.

Výše uvedené činnosti musí probíhat po etapách při zajištění bezpečnosti provozu neuzavřených částí HÚ. Obzvláště při plenění výztuže musí být postupováno s maximální obezřetností. Při uzavírání důlních objektů (sklady, dílny, rozvodny), náraží a čerpací stanice se bude postupovat od nejzazšího bodu HÚ směrem úpadním tunelům a postupně izolovat vyplněná důlní díla hrázemi. Z provozního hlediska je důležité čerpací systém likvidovat postupně dle zpracovaného harmonogramu likvidace. S ohledem na větrání je třeba si uvědomit, že případná ztráta průchozího větrního proudu (hlavně při likvidaci dlouhých důlních děl) musí být nahrazena separátním větráním.

Poznámka zpracovatele studie:

„Pojem likvidace je v hornictví a báňské legislativě zakotven jako termín užívaný pro proces uzavírání dolů. Tento proces zahrnuje plenění výztuže a výstroje důlních děl a jejich zaplnění vhodným zásypovým materiálem.“

Ve schváleném likvidačním plánu musí být uvedeno, která důlní díla se budou nebo nebudou plenit. Je nutné zvážit jednotlivá hlediska, která mluví za ponechání výztuže dle [60]:

- **Ekonomické** – hodnota vyplněného nebo demontovatelného materiálu neodpovídá vynaloženým nákladům.
- **Provozní** – vyplněním by došlo k nežádoucímu narušení stability horninového masivu v okolí pleněné výztuže či okolních důlních děl, které mají zůstat zachovány.

V případě uzavírání HÚ je však nezbytné zohlednění ještě hledisko:

- **Bezpečnostní** – ponechaný nevyplněný materiál nesmí tvořit preferenční cestu pro šíření radionuklidů v případě jejich úniku po uzavření HÚ.

Při likvidaci důlních děl je zpracováván technický projekt likvidace, který určí způsob likvidace hlavních důlních děl vhodným výplňovým materiálem. Podle §5, odst. 1 vyhlášky ČBÚ č. 52/1997 Sb. je jáma likvidována jejím úplným zasypáním zpevněným zásypovým materiálem. Umožňuje-li to charakter jámy, lze na základě povolení obvodního báňského úřadu použít nezpevněný zásypový materiál. Povolení musí obsahovat opatření k zajištění bezpečnosti z hlediska stability jámy a jejího okolí. Zavážecí tunel bude likvidován jeho zaplněním vhodným výplňovým materiálem tvořeným bentonitovou výplní.

Při rozhodování o likvidaci či dalším využití strojního zařízení se účelně rozděluje do čtyř skupin:

1. Zařízení vyžadující běžnou opravu.
2. Zařízení vyžadující generální opravu.
3. Zařízení určená k sešrotování.
4. Zařízení sloužící dočasně po dobu likvidace.

Likvidace povrchového areálu HÚ úzce souvisí s likvidací důlních děl ústících na povrch. Průběžně se mohou likvidovat nepotřebné provozy HÚ, které ztratí svůj účel po zastavení ukládaní. U ostatních objektů je zapotřebí uvést základní údaje o jejich stavu a možnosti jejich dalšího využití jako u strojního zařízení.

4.2.3 Podrobný popis vybraných DuSO

Tato kapitola se věnuje jednotlivým DuSO a popisuje je z hlediska ražby, výstavby, funkce a provozu. Nedílnou součástí každé podkapitoly jsou základní rozměry jednotlivých DuSO.

Výstavba důlních stavebních objektů 01 až 03 a DuSO 05 a DuSO 08 je variantně uvažována s použitím ražeb:

- **Za pomoci plnoprofilových razicích strojů TBM** (mechanizovaný způsob ražby),
- **Konvenčním způsobem** – cyklická ražba, při které jsou pro rozpojování hornin využity především trhací práce.

4.2.3.1 Odtěžovací tunel (DuSO 01)

Odtěžovací tunel je pro lokalitu Hrádek alternativním DuSO k těžní jámě, především z důvodu střetů zájmů na povrchu, kdy nebylo možné zajistit odtěžení rubaniny svislým dílem v blízkosti podzemního areálu HÚ. Z tohoto důvodu byl odtěžovací tunel navržen jako úklonné dílo vedené paralelně k zavážecímu tunelu v maximálním podélném sklonu 1:10, který je realizován z povrchového areálu k ukládacímu horizontu VJP. Po vyražení bude odtěžovací tunel sloužit k dopravě rubaniny na povrch, odvodu výdušných větrů a dopravě osob či materiálu pro sekci ražby a výstavby. V případě mimořádné události bude odtěžovací tunel sloužit jako druhý nezávislý únik z podzemí. Pro tyto účely budou mezi zavážecím tunelem a odtěžovacím tunelem vyraženy únikové chodby, propojky. Díky fyzickým a také vzduchotěsným zábranám bude umožněn obousměrný pohyb osob při mimořádných událostech.

Odtěžovací tunel je navržen jako hlavní výdušný objekt sloužící k odvětrávání výdušných větrů z podzemního areálu. Rozpojené hornina bude dopravována na povrch kolovými dopravními prostředky, alternativně pásovými dopravníky.

U metody TBM lze případně uvažovat s použitím segmentového ostění pro zajištění výrubu.

Příčné řezy odtěžovacím tunelem jsou shodné se zavážecím tunelem. Příčné výkresy jsou přílohami č. 10 až 13 této zprávy. Vybrané příčné řezy jsou na Obr. 70, Obr. 71 a Obr. 72. U varianty D1 má tunel kruhový průřez o raženém průměru 7,25 m. U varianty D2 a D4 má tunel oba boky svislé a strop klenbový. Šířka výrubu je 6,0 m a výška 6,55 m. U varianty D3 má tunel kruhový průřez o raženém průměru 7,0 m. Pro gravitační odvedení případných průsakových a technologických vod je v odtěžovacím tunelu navržen podélný odvodňovací žlab.

Výkresy příčných řezů výhyben navržených po 500 m jsou zahrnuty v přílohách 14 až 16 této zprávy. V závislosti na délce odtěžovacího tunelu je u jednotlivých dispozičních variant (D1 až D4) navrženo 10 výhyben.

4.2.3.2 Zavážecí tunel (DuSO 02)

Zavážecí tunel je úklonné dílo v podélném sklonu max. 1:10 a je realizované z hloubené stavební jámy v povrchovém areálu. DuSO 02 spojuje ukládací horizont VJP s povrchovým areálem a Přípravou RAO a VJP (DuSO 04). Na trase budou realizovány výhybny (zálivy) pro odstav nebo míjení strojních mechanismů během ražby tunelu i za provozu HÚ. Mezi zavážecím tunelem a odtěžovacím tunelem je uvažováno s budováním průjezdných propojek pro zajištění úniku osob a vozidel v případě mimořádné události. Pro odvodnění případných průsakových a technologických vod je v odtěžovacím tunelu navržen podélný odvodňovací žlab.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

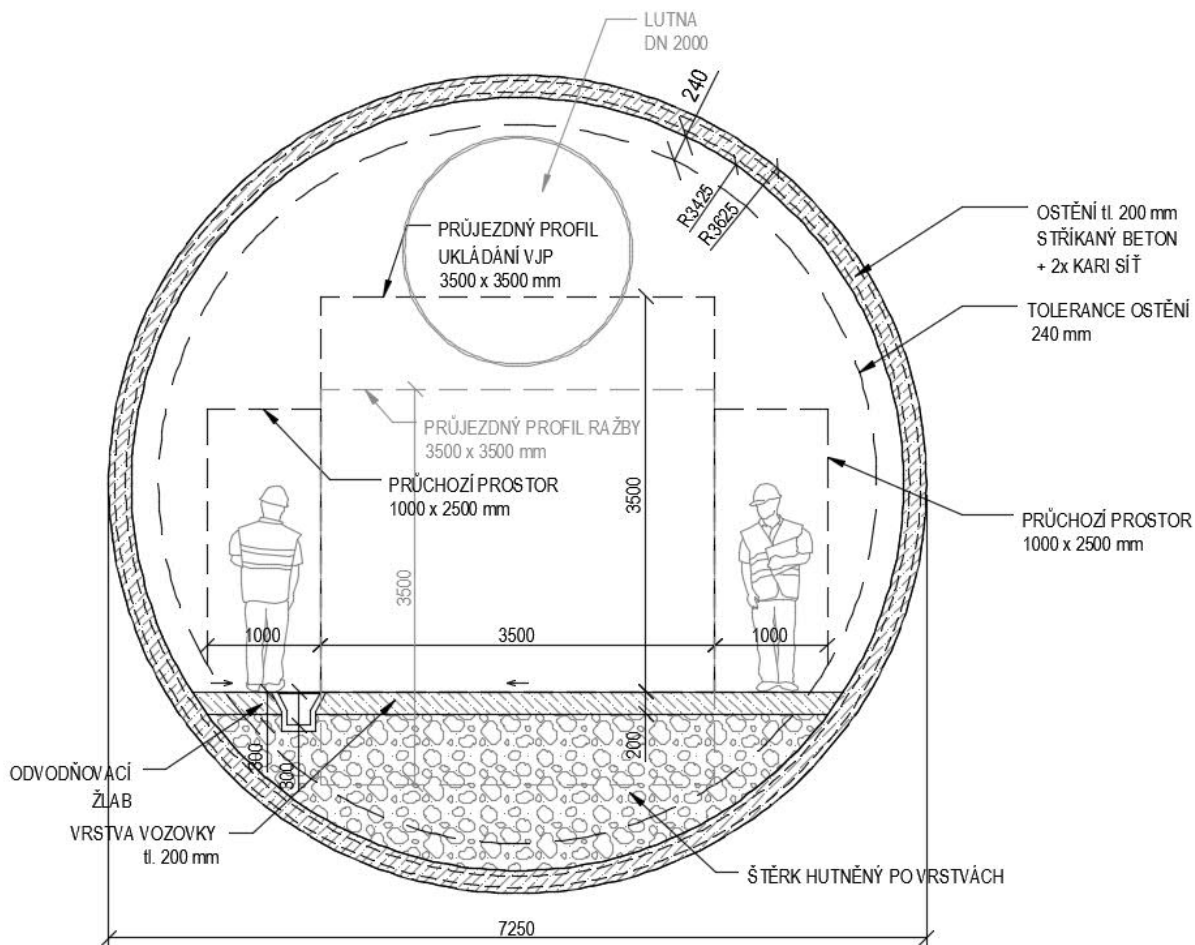
Mezi zavážecím a odtěžovacím tunelem je koncepčně uvažováno s realizací konvenčně ražených průjezdných propojek každých 500 m. V závislosti na délce zavážecího tunelu a reálných možnostech propojení obou tunelů je pro jednotlivé dispoziční varianty (D1 až D4) navrženo 10 propojek. Propojky mají ražený profil 27,40 m². Budované výhybny jsou převážně umístovány naproti propojkám. Pro jednotlivé dispoziční varianty (D1 až D4) je navrženo 10 výhyben.

Příčné řezy výhyben jsou výkresovými přílohami č. 14 až 16.

Metoda ražby TBM

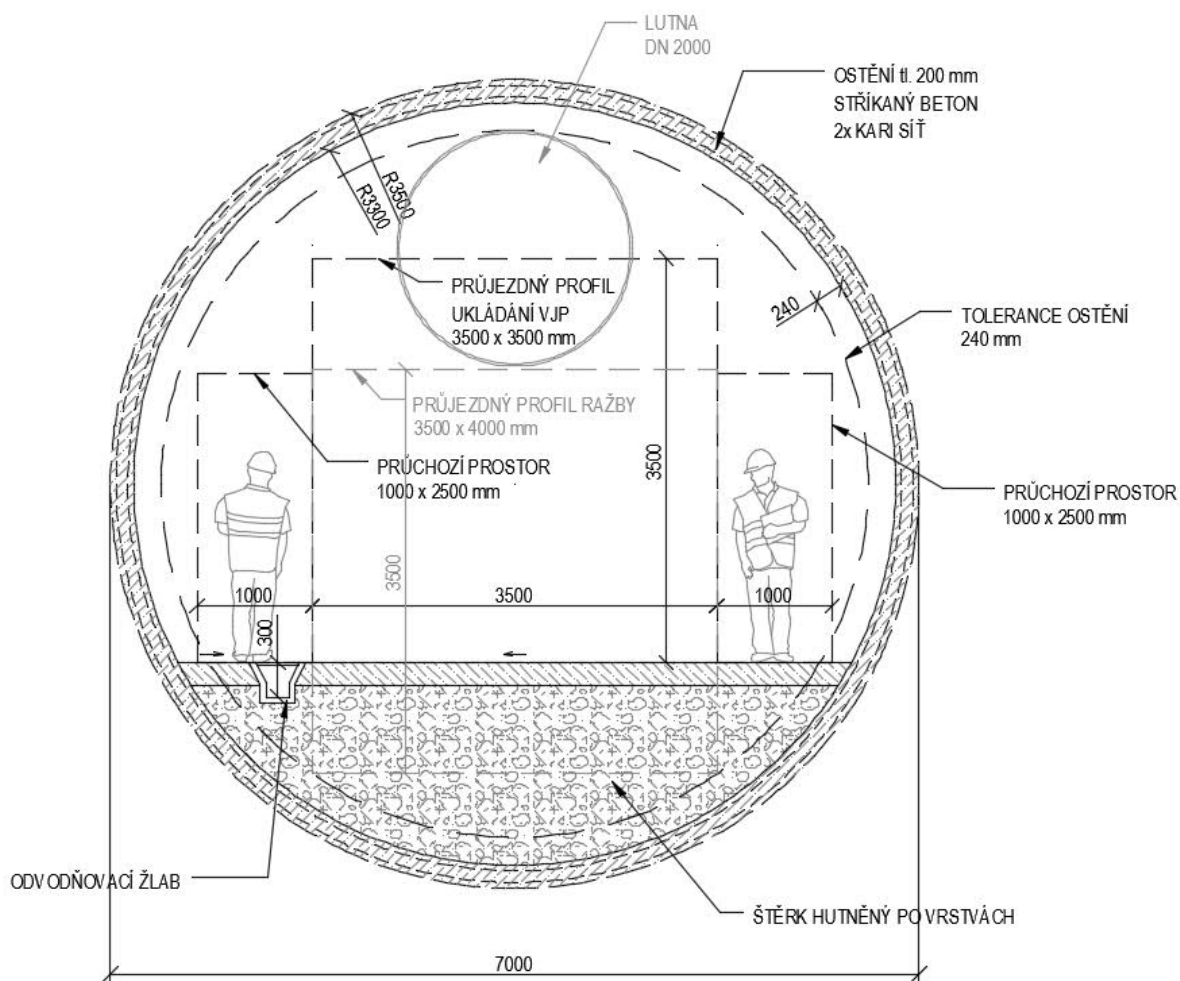
Při použití metody ražby TBM se variantně uvažuje s ohledem na zastiženou geologii v úvodních částech tunelu s použitím segmentového ostění nebo primárního ostění tvořeného výztužnými sítěmi a stříkaným betonem. Se zvyšující se hloubkou se počítá s tunelem bez zajištění výrubu ostěním. V případě potřeby je uvažováno se zajištěním výrubu pouze radiálními svorníky.

Pro vertikální a horizontální ukládání jsou stanoveny průjezdné profily pro ražbu a rozdílné průjezdné profily pro manipulační prostředky s UOS. Po stranách těchto průjezdných profilů jsou navrženy průchozí prostory pro bezpečnější pohyb osob v tunelu. Na základě těchto prostor byly stanoveny optimální příčné řezy zavážecím tunelem. Obr. 70 představuje příčný řez zavážecím tunelem při použití ražby TBM u vertikálního způsobu ukládání – varianta D1. V obrázku je použito stříkaného betonu pro primární ostění tunelu. U horizontálního ukládání jsou požadavky na průjezdný prostor manipulačních prostředků s UOS na ukládacím horizontu VJP oproti požadavkům v zavážecí chodbě rozdílné. V případě využití plnoprofilových razicích strojů je ovšem optimální volit pro ražbu úpadních tunelů a páteřních chodeb jednotný průřez. Obr. 71 představuje příčný řez zavážecím tunelem při použití ražby TBM u horizontálního způsobu ukládání – varianta D3. U varianty D1 má tunel kruhový průřez o vnějším průměru 7,25 m. U varianty D3, má tunel kruhový průřez o vnějším průměru 7,0 m. Zavážecí tunel je tedy shodného průřezu jako tunel odtěžovací. Na výplňové vrstvy pod definitivní vozovku lze využít drcenou rubaninu.



$$D=7,25 \text{ m}, F_{hr}=41,29 \text{ m}^2$$

Obr. 70 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem, metoda ražby TBM – D1



$$D=7,00 \text{ m}, F_{hr}=38,48 \text{ m}^2$$

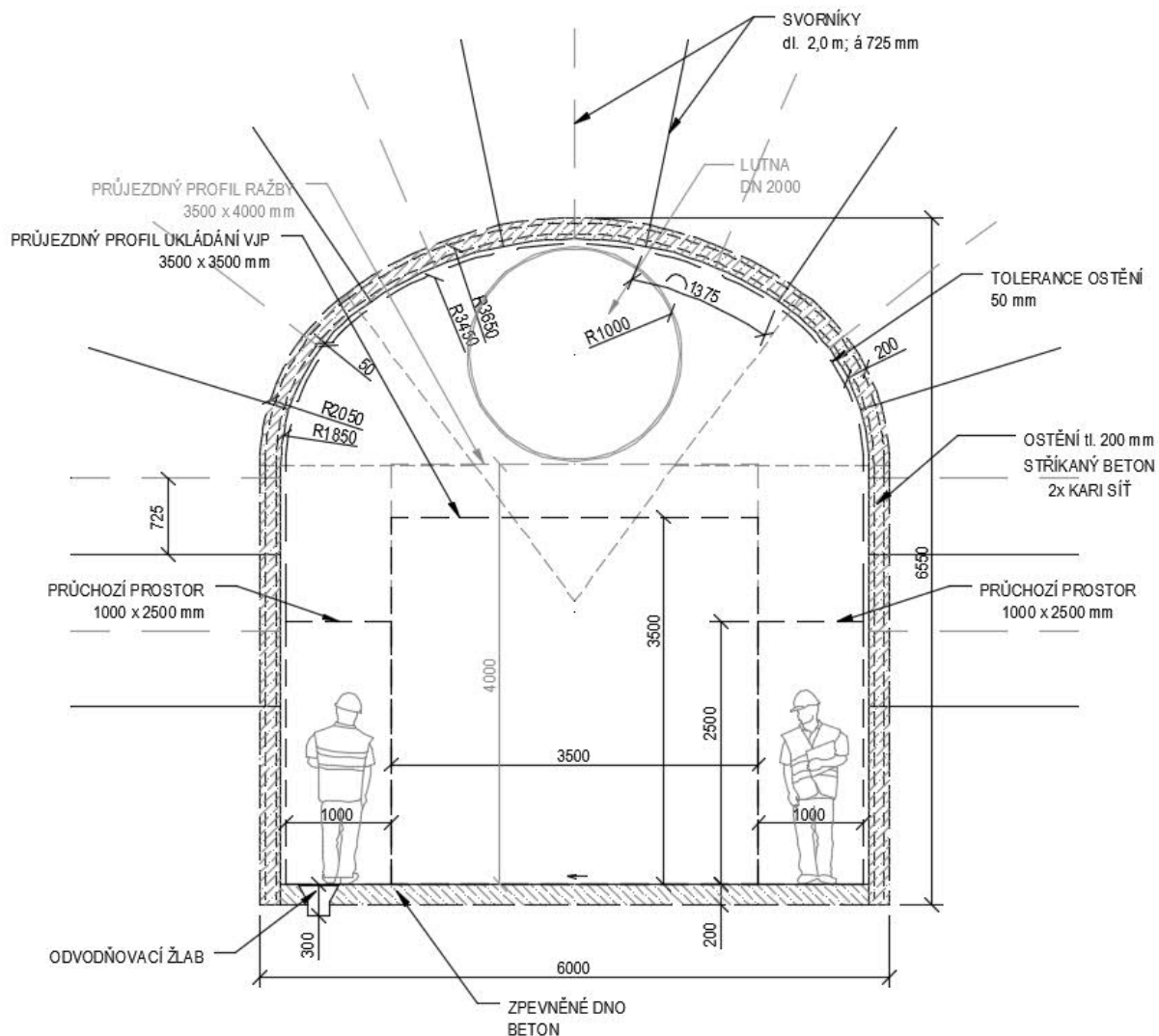
Obr. 71 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem, metoda ražby TBM – D3

Konvenční metoda ražby

Při použití konvenční metody ražby se primárně uvažuje s ohledem na zastiženou geologii v úvodních částech tunelu s použitím primárního ostění tvořeného výztužnými sítěmi a stříkaným betonem v kombinaci s radiálními svorníky pro podchycení klenby díla. Se zvyšující se hloubkou se uvažuje s tím, že bude možné od realizace primárního ostění upustit a výrub bude zajišťován, v případě nutnosti, pouze svorníkovou výztuží.

Jsou optimálně stanoveny příčné řezy zavážecím tunelem na základě průjezdných profilů pro ražbu a ukládání VJP. Mezi vertikálním a horizontálním ukládání nejsou rozdíly v průjezdných profilech jednotlivých provozů, a proto jsou příčné řezy zavážecího tunelu pro oba způsoby ukládání stejné.

Zavážecí tunel je uvažován konvenčně ražený v celé své délce u dispoziční varianty D2 (při vertikálním ukládání) a D4 (při horizontálním ukládání VJP). U obou variant má tunel svislé stěny s klenbovým stropem. Šířka výrubu je 6,0 m a výška 6,55 m (Obr. 72). Pod DuSO 02 spadá rovněž tunelový rozplet pro DuSO 04. Tyto chodby jsou prováděny v konvenčně raženém profilu zavážecího tunelu u všech dispozičních variant podzemní části HÚ.



$$D=6,0 \text{ m}, F_{hr}=36,32 \text{ m}^2$$

Obr. 72 – Příčný řez zavážecím tunelem, konvenční ražba – D2 a D4

Výkresy příčných řezů zavážecího tunelu včetně profilů výhyben jsou zahrnuty v přílohách 10 až 17 této zprávy.

4.2.3.3 Vtažná jáma (DuSO 03)

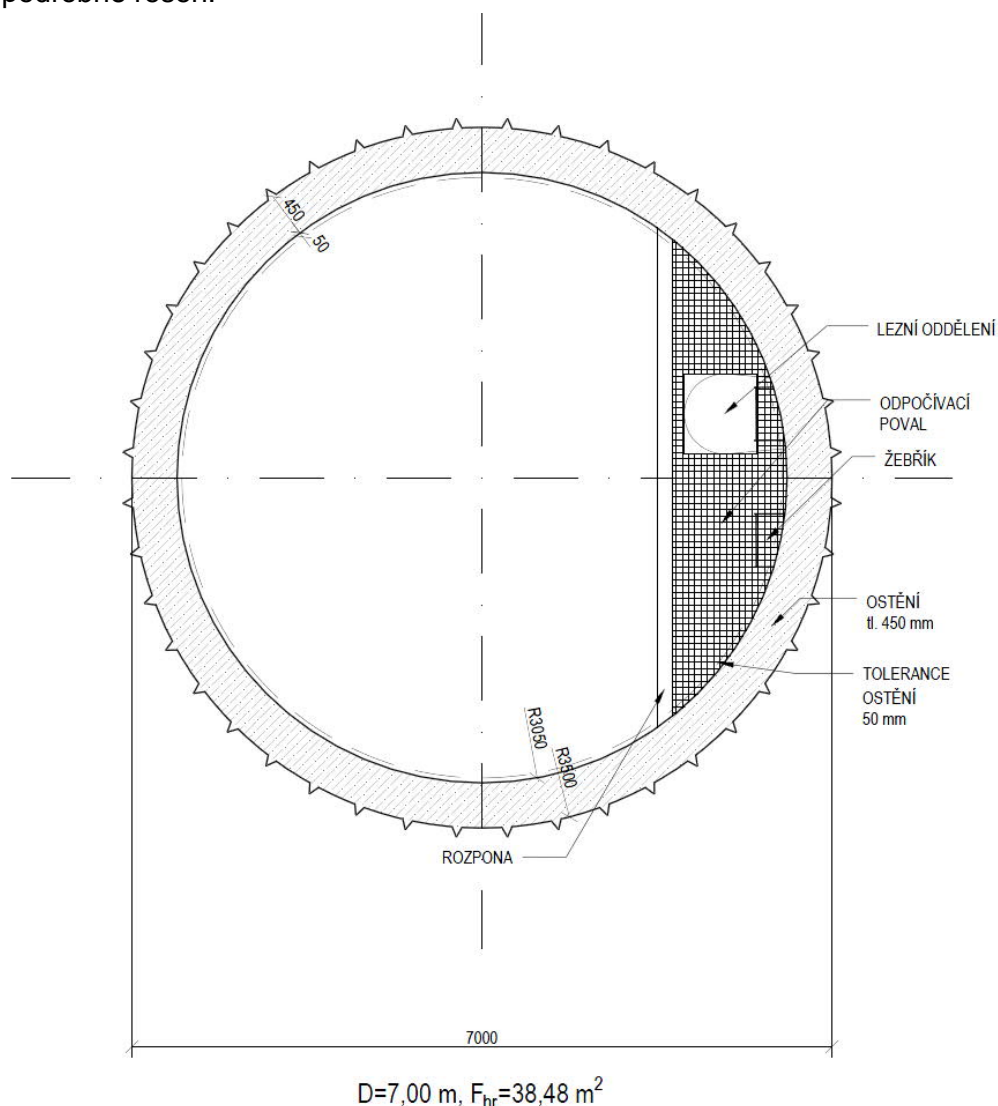
Umístění vtažné jámy účelně minimalizuje v lokalitě Hrádek její možné střety zájmů na povrchu. Redukcí vlastního vystrojení vtažné jámy (instrumentace) a funkčního využití vtažné jámy se snižují nároky na velikost navazujícího povrchového areálu. Vtažná jáma tak plní pouze účel hlavní přívodní cesty čerstvého větru do podzemí.

Vtažná jáma v lokalitě Hrádek je umístěna na východní straně ukládacích sekcí severního potenciálně využitelného horninového bloku. Povrch stávajícího terénu v místě vtažné jámy má výškovou úroveň 722 m n. m. Na páteřní chodbu (DuSO 05) se vtažná jáma napojuje štolou v horizontu:

- 69 m n. m. (-533 m) – dispoziční varianta D1 a D2.
- 70 m n. m. (-532 m) – dispoziční varianta D3 a D4.

Vtažná jáma má pod nejnižším nárazím volnou hloubku a jámovou tůň v celkové délce 10 m.

Vtažná jáma je kruhového průřezu o raženém průměru 7,0 m (Obr. 73). Navržené betonové ostění je tloušťky 450 mm. Návrh jámových patek jako nosného prvku v místě zaústění jámy, nad tektonickými poruchami a umístění v místech pro jiné statické důvody není ve studii podrobně řešen.



Obr. 73 – Příčný řez vtažnou jámou průměru 7,0 m

Alternativní způsoby ražby použitelné pro budování vtažné jámy jsou popsány v optimalizaci [2].

Příčný řez vtažnou jámou je přílohou č. 09 této zprávy.

4.2.3.4 Příprava RAO a VJP (DuSO 04)

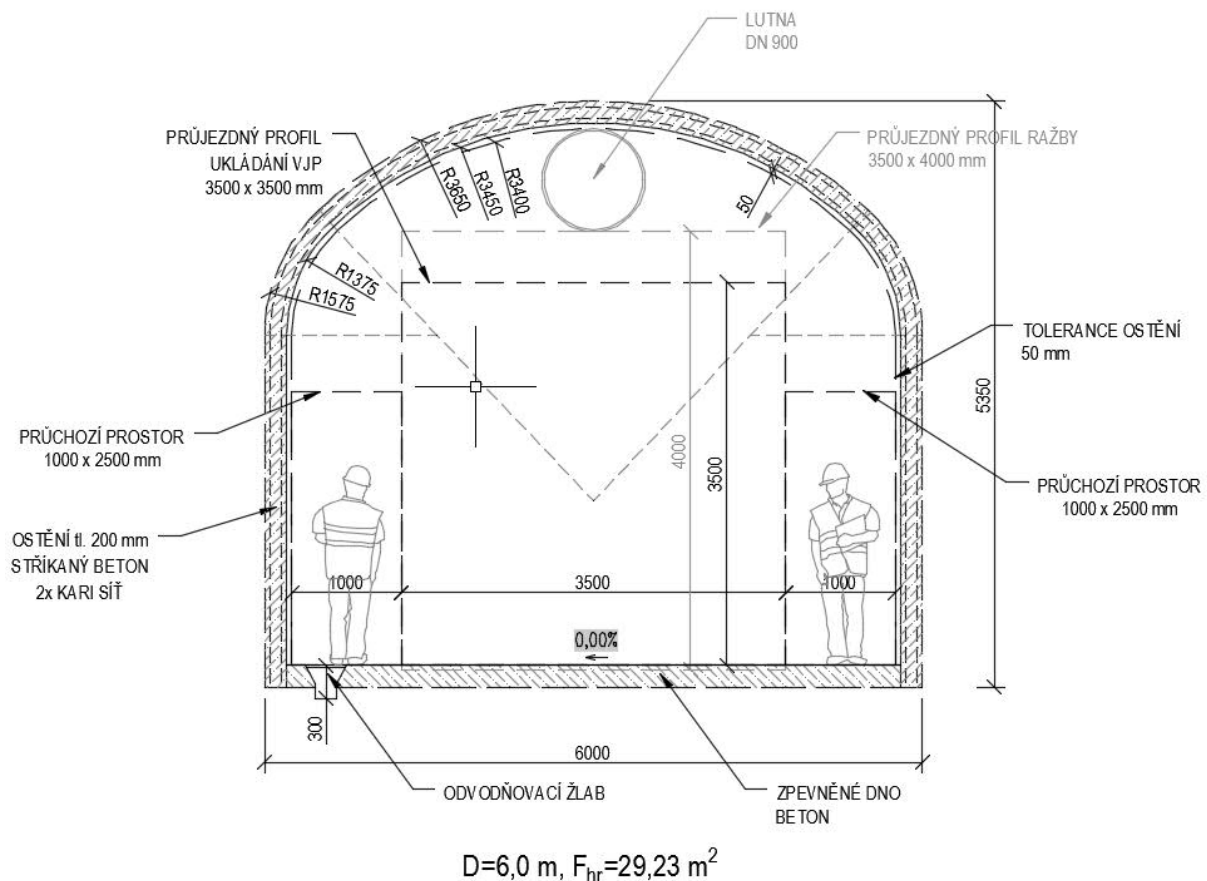
V lokalitě Hrádek je DuSO 04 umístěn v bezprostřední blízkosti povrchového areálu HÚ. Součástí tohoto objektu je horká komora. V tomto důlním stavebním objektu se provádí příjem RAO a VJP, plnění UOS a jejich příprava k uložení a přeprava UOS do podzemí.

V této studii důlní stavební objekt přípravy RAO a VJP (DuSO 04) vychází z dispozičního řešení DuSO 41 v [1]. S ohledem na morfologii terénu v zájmovém území je ovšem uvažováno s jeho výstavbou z hloubené stavební jámy. Rovinatý terén podnítl potřebu změny koncepce hlavního přístupu do podzemního objektu. Dopravní tunel byl nahrazen dopravní šachtou ústící do povrchového areálu a hlavní přístupová chodba musela být

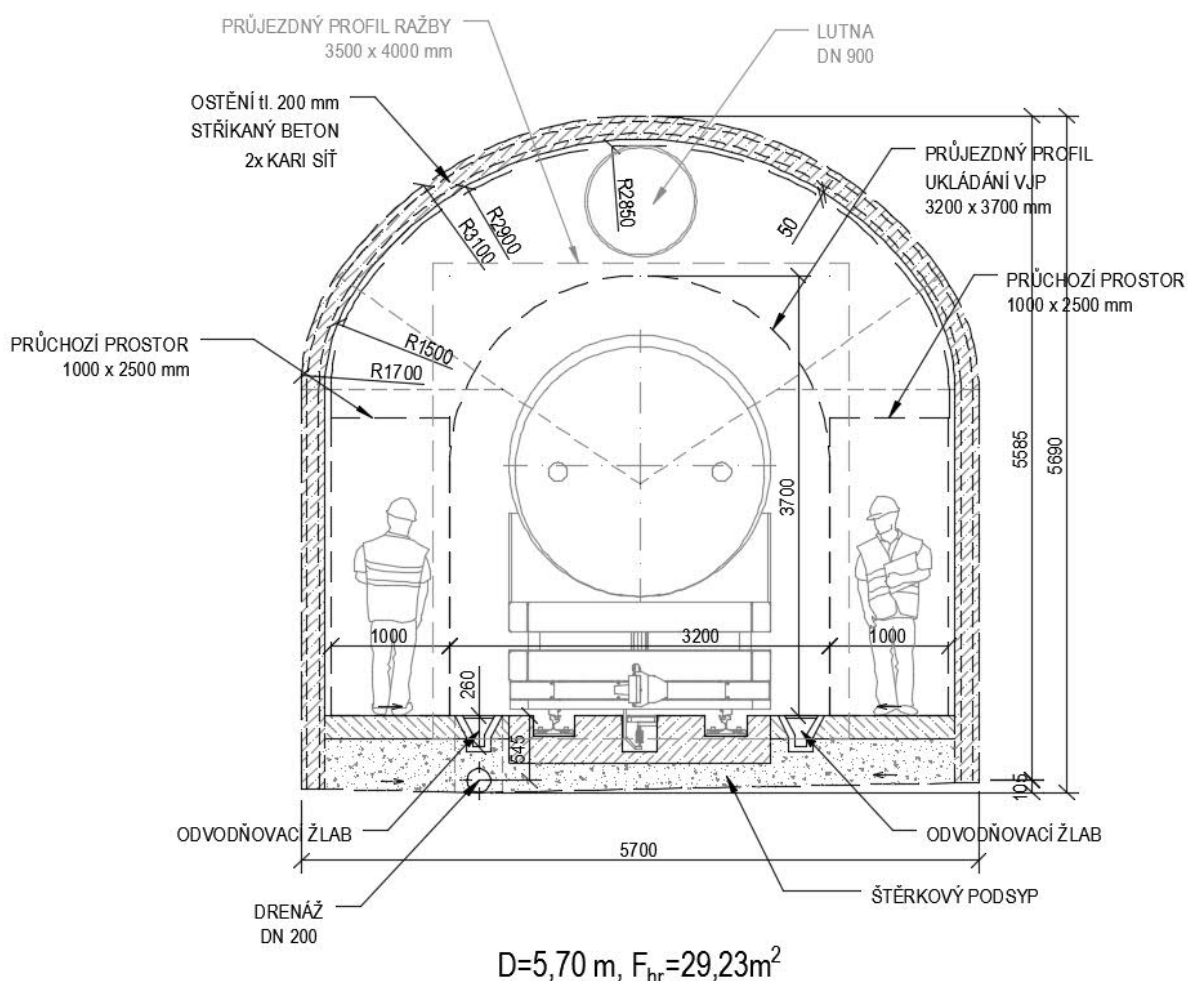
doplněna rovněž o svislou šachtu. Celý objekt je po vybudování přesypán vhodným zásypovým materiálem do výšky cca 5 m nad úroveň původního terénu. V závislosti na místních podmínkách tímto materiálem může být vytěžená hornina a zemina. Koncept přípravy a ukládání VJP se zabývají kapitoly 4.2.2.1 až 4.2.2.3. Umístění DuSO 04 je patrné v situačních výkresech podzemní části HÚ jednotlivých dispozičních variant obsažených v přílohách 04 až 07. Hlavní přístupová šachta ústí do SO 41. Výdušná šachta z horké komory, resp. její nadzemní část (výdušný komín), dosahuje výšky 15 m a je polohopisně znázorněna ve výkresové příloze č. 03 (SO 78).

4.2.3.5 Páteřní chodby (DuSO 05)

Páteřní chodby jsou hlavními chodbami spojující technické zázemí úseku ražeb a výstavby, resp. úseku přípravy a ukládání, s ukládacími prostory umístěnými v potenciálně využitelných horninových blocích na horizontu ukládání VJP. Z páteřních chodeb jsou v případě variant D1 a D2 raženy zavázeční chodby (DuSO 08), ve kterých jsou umístěny svislé ukládací vrtvy. Příčné řezy páteřních chodeb jsou stejné jako u zavázečního tunelu (DuSO 02) a jsou uvedeny na Obr. 70 pro variantu D1, resp. na Obr. 71 pro variantu D3. Příčný řez páteřní chodbou pro variantu D2 je uveden na Obr. 74 a pro variantu D4 na Obr. 75. Pro varianty D3 a D4 jsou z páteřních chodeb realizovány rozrážky pro nasazení vrtné technologie subhorizontálních ukládacích vrtů ražené kolmo k páteřním chodbám.



Obr. 74 – Příčný řez páteřní chodbou – D2



Obr. 75 – Příčný řez páteřní chodbou – D4

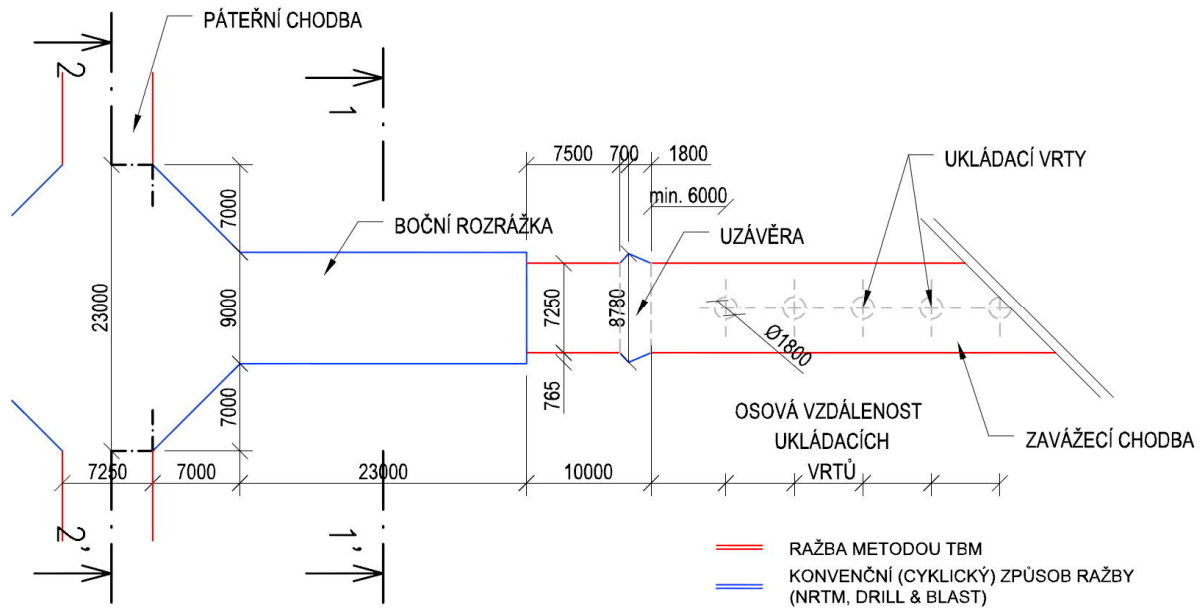
Výkresy s příčnými řezy páteřními chodbami jsou přílohami č. 10 až 13 této zprávy.

4.2.3.6 Zavážecí chodby (DuSO 08)

Zavážecí chodby jsou realizovány pouze v případě vertikálního ukládání za účelem ražby vertikálních ukládacích vrtů v dispozičních variantách řešení D1 a D2 podzemní části HÚ.

Mechanizovaná ražba stroji TBM

Ražba plnoprofilovými razičnými stroji TBM je realizována převážně v kolmém směru od páteřních chodeb z tzv. bočních rozrážek. Tyto prostory slouží k osazení razičného stroje TBM, instalaci přidružené technologie a umožňují bezproblémovou manipulaci s ním. Boční rozrážka bude ražena konvenční metodou za pomoci trhacích prací. Půdorysné schéma zavážecí chodbou je znázorněno na Obr. 76 a podélný řez páteřní chodbou na Obr. 77.

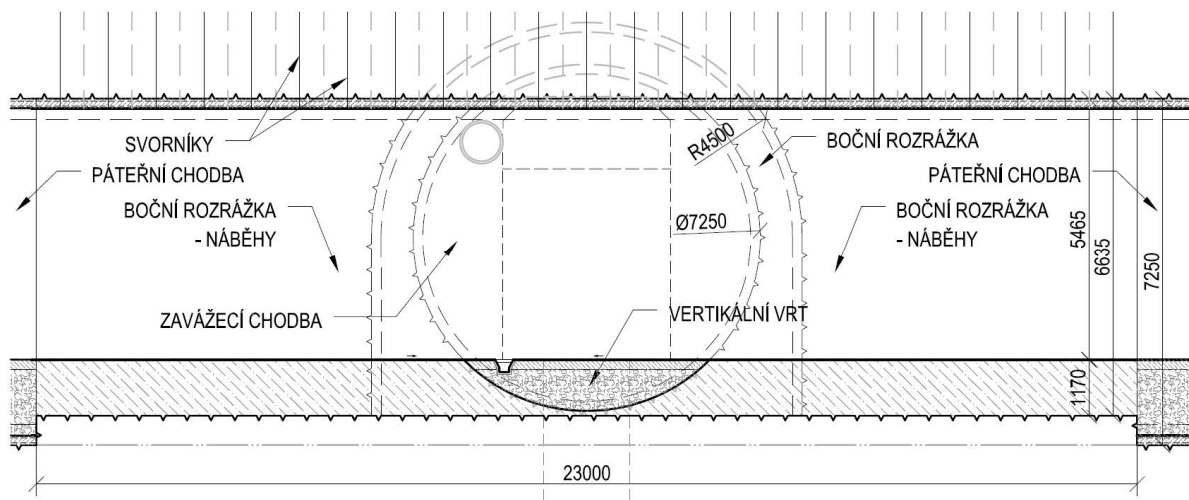


Obr. 76 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D1 – VU, M

Legenda:

VU – vertikální ukládání

M – Mechanizovaná ražba stroji TBM



Obr. 77 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D1 – VU, M

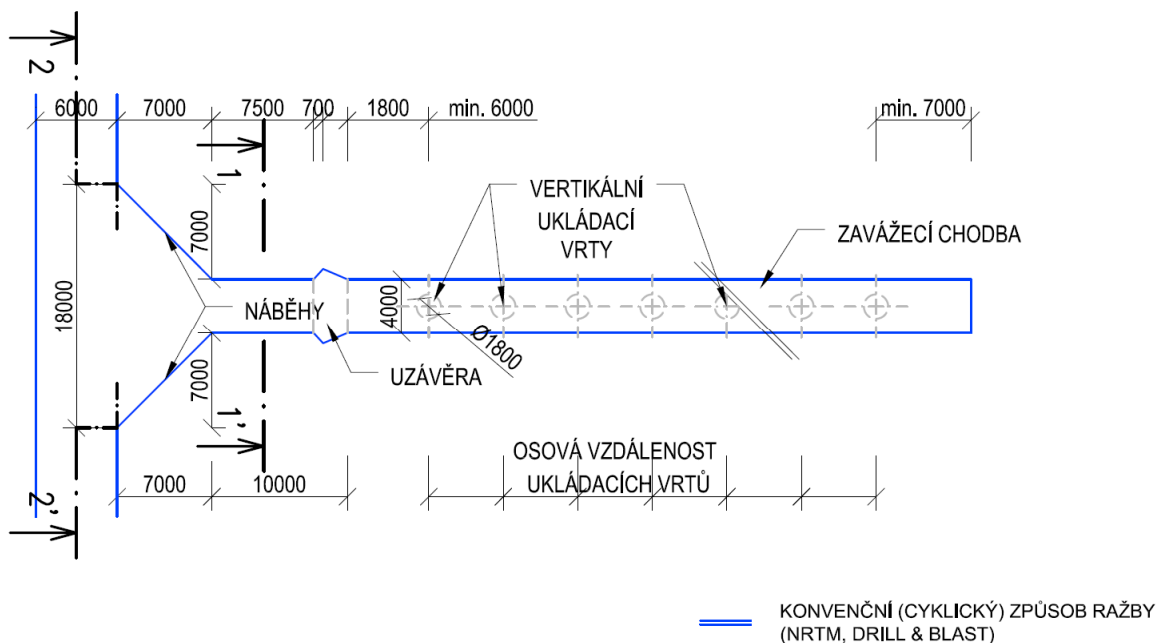
Legenda:

VU – vertikální ukládání

M – Mechanizovaná ražba stroji TBM

Konvenční způsob ražby

Při variantním řešení D2 bude i ukládací chodba ražena konvenčním způsobem. Boční rozrážku není za těchto podmínek nutné realizovat. Půdorysné schéma zavážecí chodbou je znázorněno na Obr. 78 a podélný řez páteřní chodbou na Obr. 79.

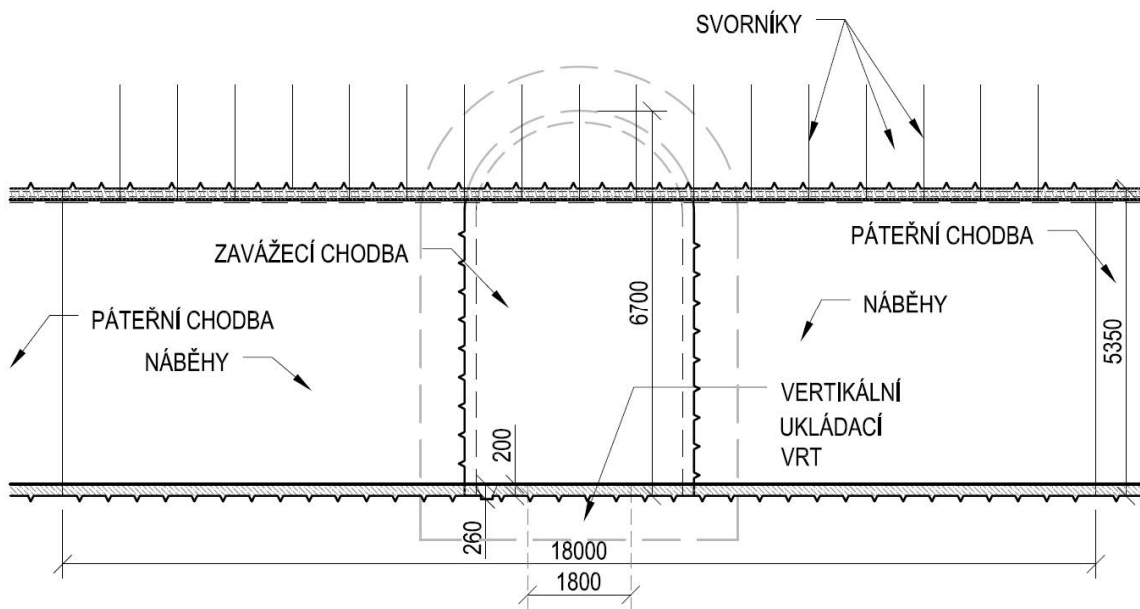


Obr. 78 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D2 - VU, K

Legenda:

VU – vertikální ukládání

K – konvenční způsob ražby



Obr. 79 – Příčný řez 2-2' zavážecí chodbou – varianta D2 – VU, K

Legenda:

VU – vertikální ukládání

K – konvenční způsob ražby

4.2.3.7 Ukládací vrtý (DuSO 09)

Ukládacími místy pro ukládací obalové soubory s VJP jsou ukládací vrtý. Jejich velikost, technologie ražby a způsob zavážení UOS závisí na způsobu ukládání.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Ukládací vrty dělíme dle způsobu ukládání na:

- Vertikální ukládací vrty.
- Subhorizontální ukládací vrty.

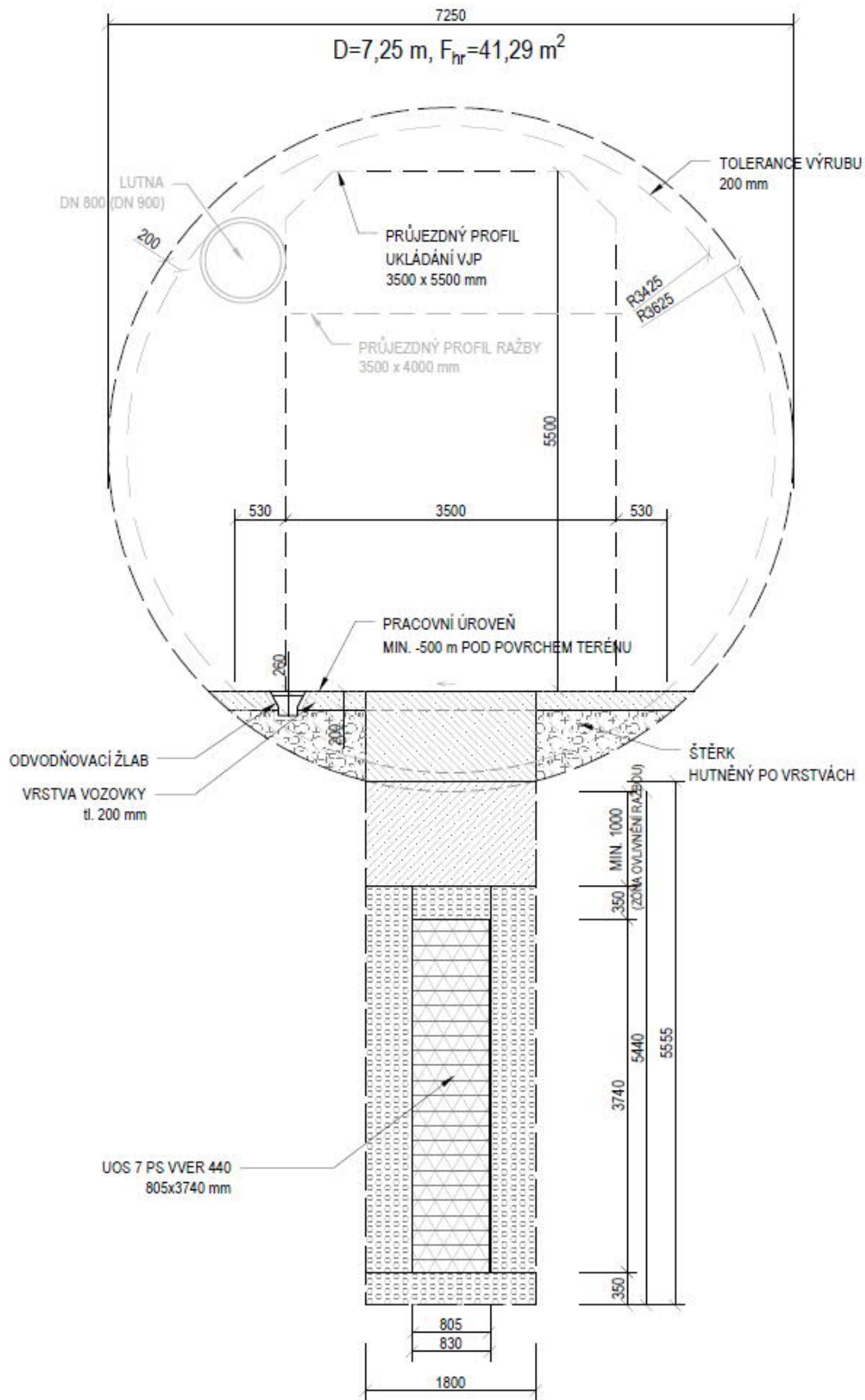
Vertikální ukládací vrty

V případě vertikálního ukládání jsou ukládací vrty realizované ze zavážecí chodby. Předpokládá se ražba vrtů výlučně za pomoci plnoprofilových vrtných strojních sestav. Ukládací vertikální vrty průměru 1,8 m budou raženy svisle z horizontální pracovní roviny ze zavážecí chodby.

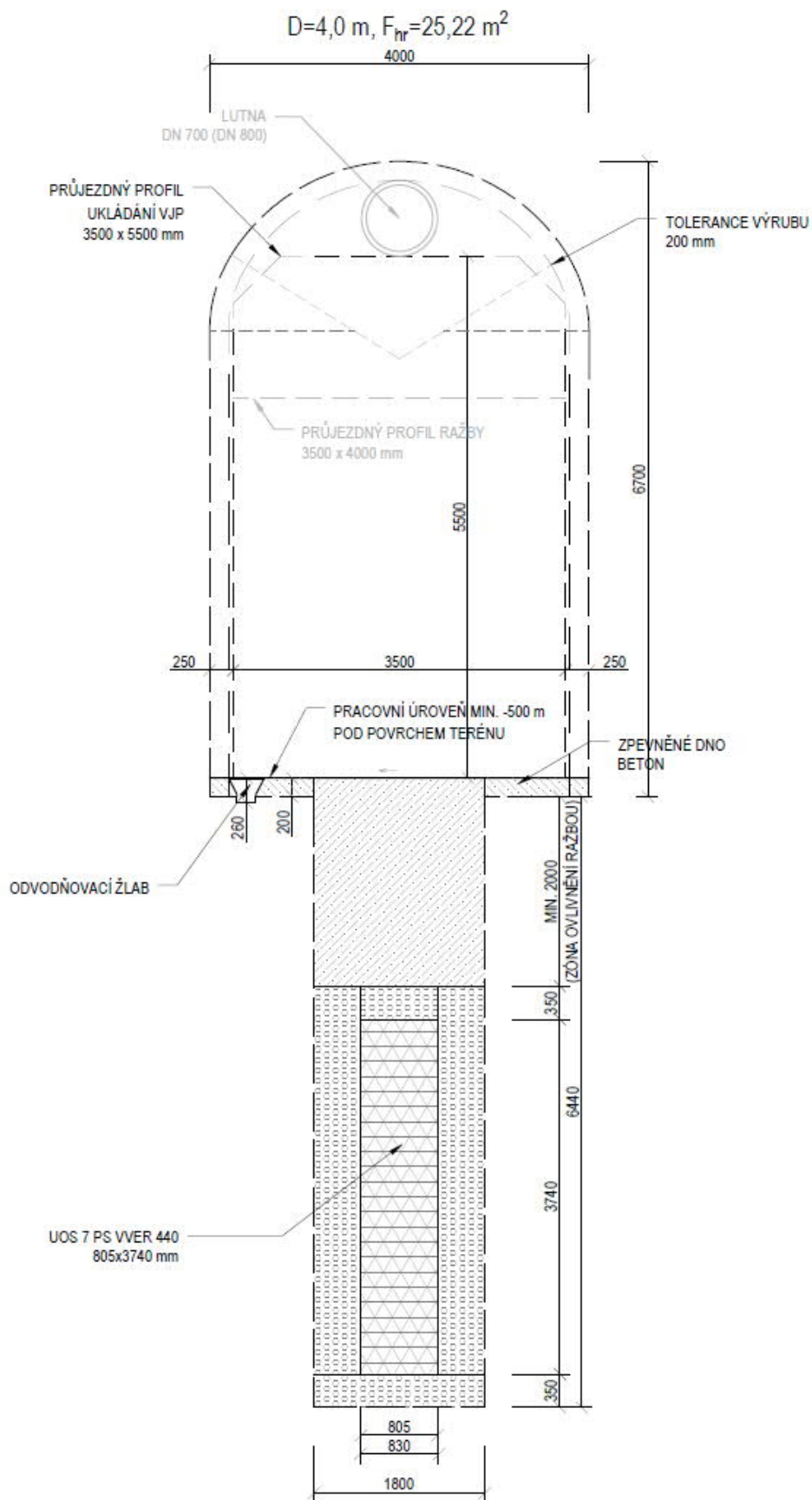
Délka ukládacích vrtů je dána rozměry jednotlivých UOS dle Tab. 2, velikostmi jednotlivých prvků inženýrské bariéry a velikostí zóny ovlivnění ražbou zavážecí chodby. Graficky je navržený způsob vertikálního uložení VVER 440 (UOS pro EDU) v ukládacím vrtu znázorněn na Obr. 80 a Obr. 81. Obr. 80 představuje vertikální ukládání při variantě D1, zatímco na Obr. 81 je zobrazena geometrie při variantě D2. Délky vertikálních ukládacích vrtů dle jednotlivých typů UOS a ražeb chodeb jsou přehledně zpracovány v Tab. 31.

Tab. 31 – Délky vertikálních ukládacích vrtů dle typu UOS a ražby zavážecích chodeb

| UOS | Počet UOS [ks] | TBM ražba zavážecích chodeb | | Konvenční ražba zavážecích chodeb | |
|-----------|----------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| | | Délka 1 vrtu [mm] | Celková délka vrtů [m] | Délka 1 vrtu [mm] | Celková délka vrtů [m] |
| VVER-440 | 3100 | 5555 | 17 221 | 6440 | 19 964 |
| VVER-1000 | 1800 | 7190 | 12 942 | 8075 | 14 535 |
| NJZ | 2700 | 7190 | 19 413 | 8075 | 21 803 |



Obr. 80 – Vertikální uložení UOS (VVER 440) ze zavážecí chodby ražené TBM - D1



Obr. 81 – Vertikálního uložení UOS (VVER 440) ze zavážecí chodby ražené konvenčně – D2

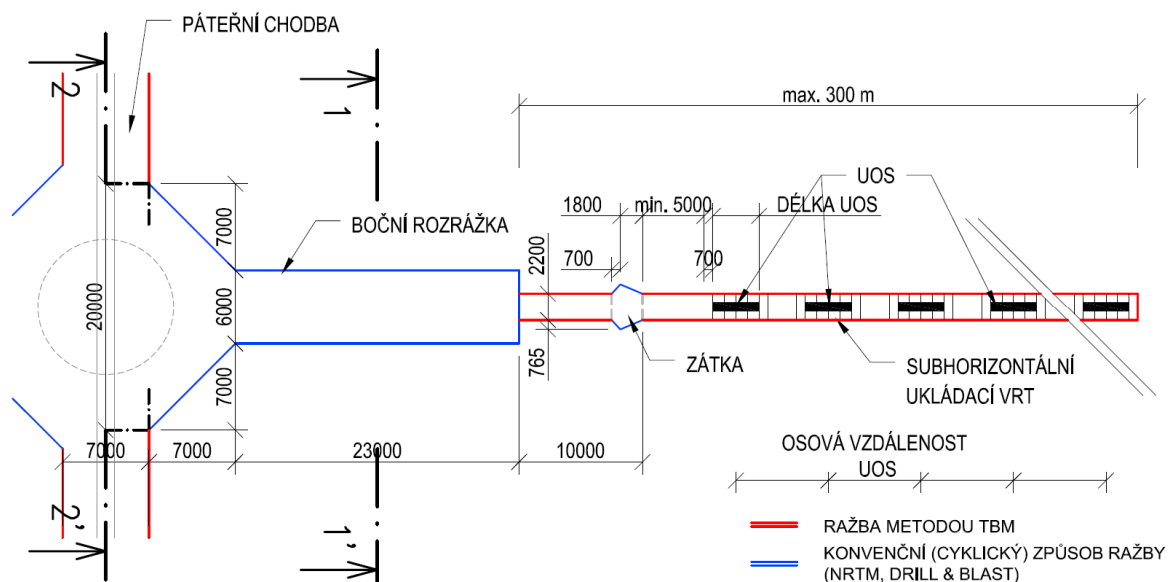
Horizontální způsob ukládání UOS

V případě horizontálního ukládání se předpokládá s ražbou ukládacích vrtů výlučně za pomoci mechanizované strojní ražby. Ukládací vrty budou raženy kolmo k páteřním dopravním chodbám z tzv. bočních rozrážek. Tyto prostory slouží k osazení vrtacích strojních souprav, instalaci přidružené technologie a umožňují bezproblémovou manipulaci s nimi. Boční rozrážka bude ražena konvenční metodou za pomoci trhacích prací. Při zpětném vytažení vrtacích souprav z vrtu bude využito samohybného systému těchto souprav. V případě využití celoprofilové řezné hlavy jako vrtného nástroje bude před samotným vysunutím stroje z vrtu nutné mechanizaci odstrojit a demontovat řezné nástroje (především obrysová valivá dláta). Je pravděpodobné, že bude nutné řeznou hlavu rozebrat nebo rozřezat na menší části. Pro její stabilizaci během těchto prací je možné její přikotvení k čelbě. Technicky proveditelné je také uvolnění řezné hlavy pomocí obvodových trhacích prací. V úvahu lze vzít rovněž zanechání řezného nástroje ve vrtu a pro jeho stabilizaci se může přikotvit k čelbě. Tuto variantu je v dalších stupních projektu třeba prověřit z hlediska bezpečnostního vlivu (preferenční cesty pro šíření radionuklidů).

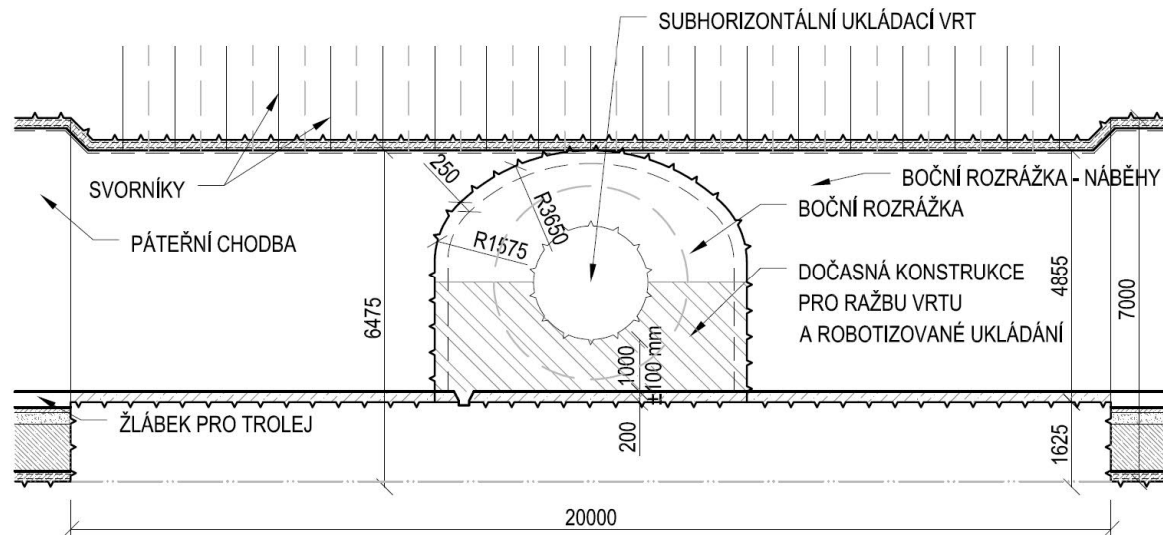
Průměr subhorizontálního ukládacího vrtu činí 2,2 m. Jeho maximální délka včetně části vrtu před zátkou je 300 m. Tento požadavek plyne z výkonu a možností ukládacího robota zavážen do vrtu UOS s VJP [61].

Dle způsobu ražby páteřní chodby se mírně liší podoba stavební přípravy pro ražbu ukládacího vrtu v podobě boční rozrážky. Rozdíly jsou patrné na Obr. 82 až Obr. 85.

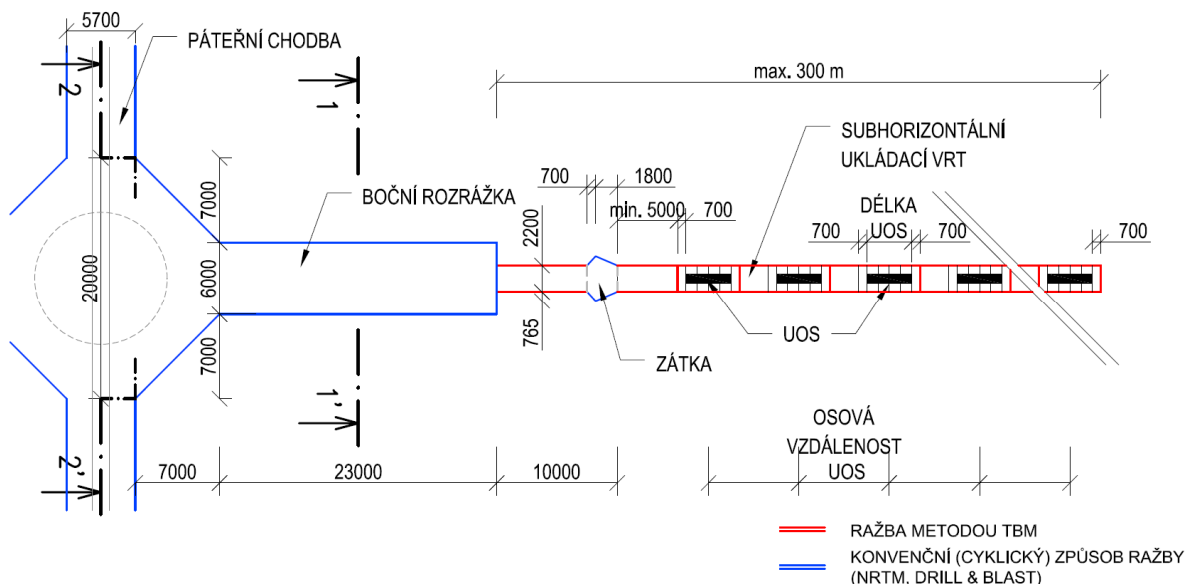
Preferovaná ražba páteřní chodby stroji TBM



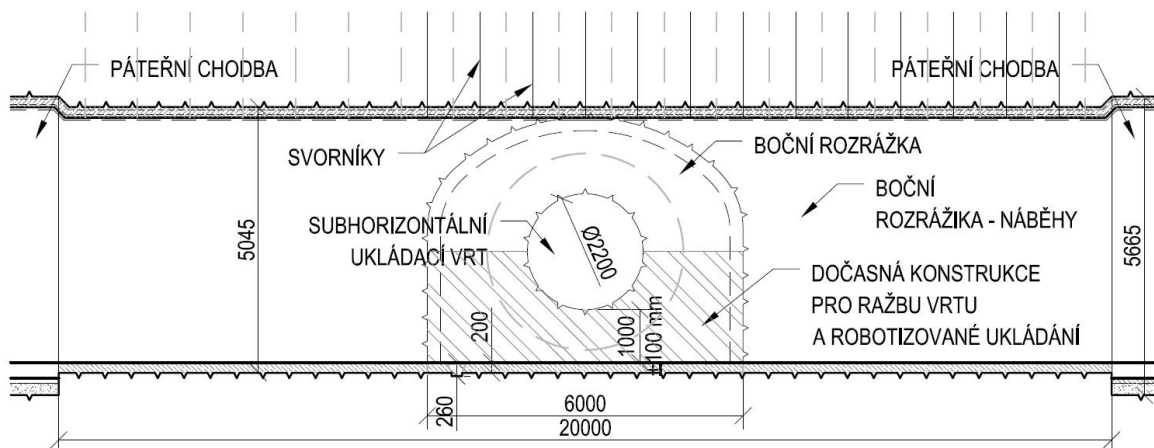
Obr. 82 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D3 – HU, M



Obr. 83 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D3 – HU, M
Preferovaný konvenční způsob ražby páteřní chodby



Obr. 84 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D4 - HU, K



Obr. 85 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D4 – HU, K

Podrobné výkresy rozrážek jsou zpracované ve výkresových přílohách č. 18 až 21 této zprávy.

4.2.3.8 Ukládací komory RAO (DuSO 11)

Proces přípravy a ukládání RAO je blíže popsán v kapitolách 4.2.2.2 a 4.2.2.4. Ukládací komory RAO jsou raženy konvenčně a jsou propojeny spojovací chodbou se závazecím tunelem. Ostění komor a spojovacích chodeb je zajištěno stříkaným betonem vyztuženým kari sítí. Počva je zarovnána vrstvou prostého betonu.

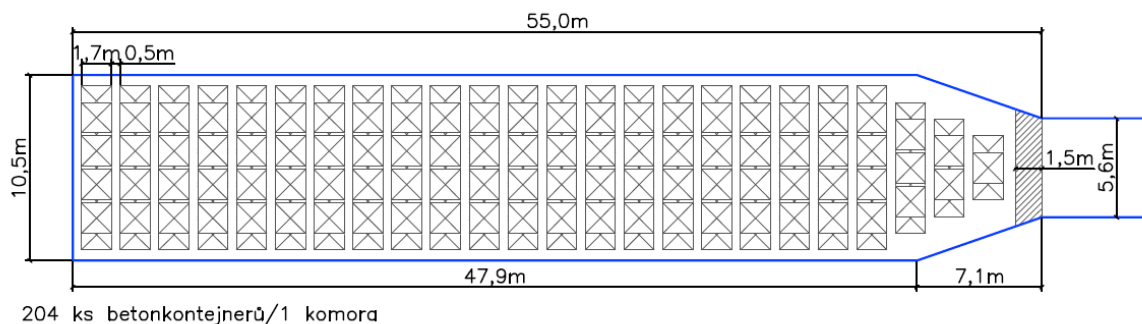
Radioaktivní odpadní materiál bude uložen v betonkontejnerech o vnějších rozměrech 1,7x1,7x1,5 m. Dispozičně z důvodu výskytu poruchových pásem se počítá s prostorem pro umístění 3600 BK (20% navýšení oproti inventáři RAO).

Ukládací horizont RAO se nachází v lokalitě Hrádek v rozmezí hloubek 475 m až 499 m pod povrchem v závislosti na dispoziční variantě řešení podzemní části HÚ (D1 až D4).

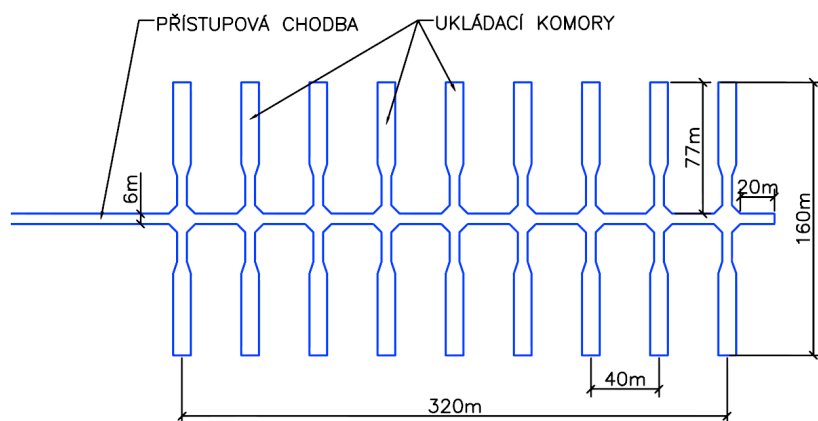
Za účelem umístění BK se počítá s vyražením 18 ukládacích komor konvenčním způsobem o délce 55 m, šířce 10,5 m a výšce 4,8 m. Příčný profil komory je 48,29 m². Příčný profil chodby ústící do ukládacích komor RAO činí 26,75 m². Jedna komora slouží k uložení 204 ks BK. V ukládací komoře RAO budou betonkontejnery o rozměrech uloženy v tzv. stozích.

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Celkový počet ukládacích komor: | 18 |
| Předpokládaný počet ukládaných BK: | 3000 |
| Prostorová rezerva pro ukládání BK: | 20% |
| Celková ukládací plocha pro RAO: | 5,3 ha |

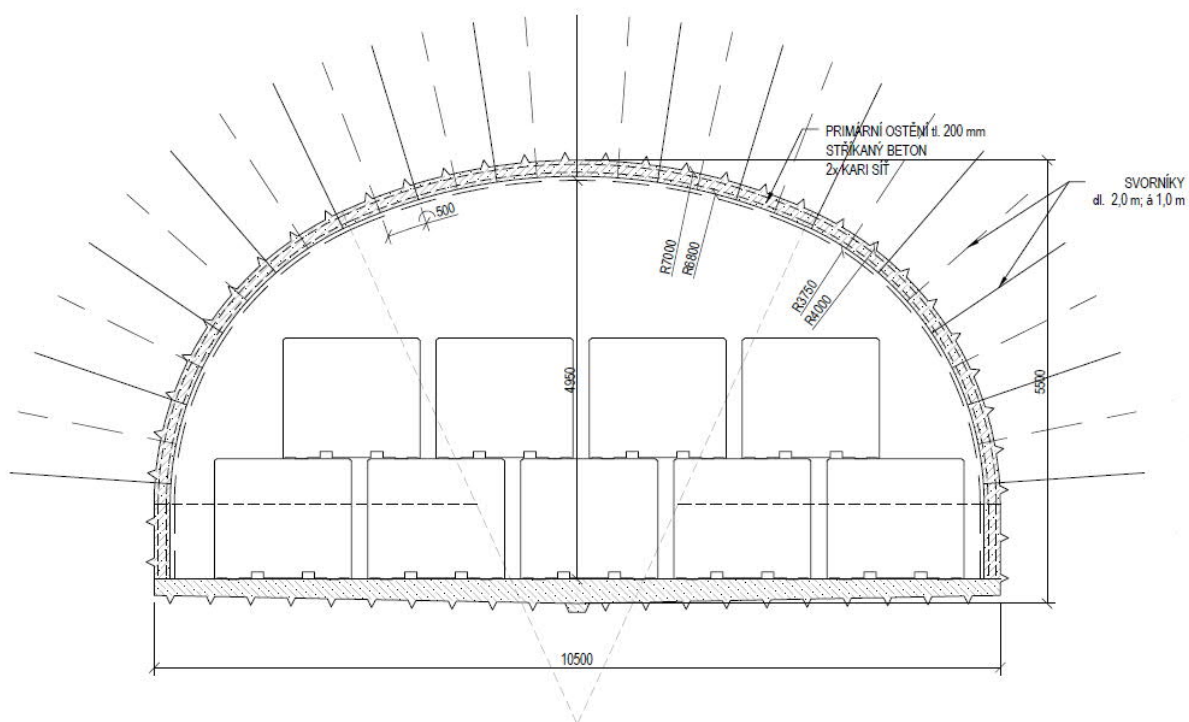
Na Obr. 86 až Obr. 89 jsou znázorněny ukládací komory RAO a souvisejících chodeb v půdorysných schématech, resp. příčných řezech.



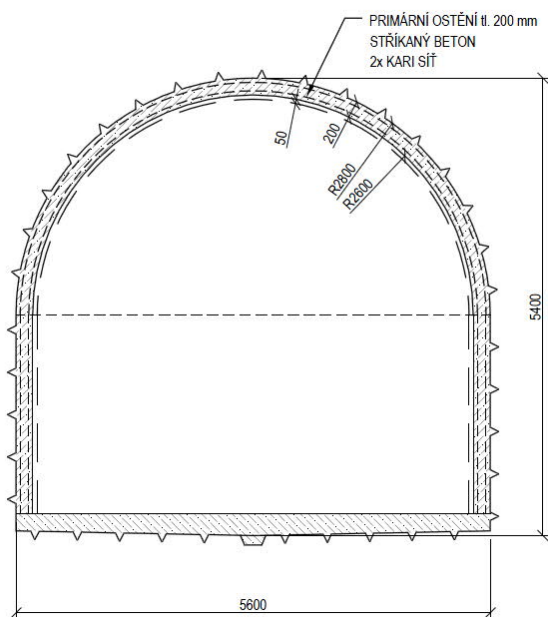
Obr. 86 – Ukládací komora RAO



Obr. 87 – Schéma horizontu pro ukládání RAO



Obr. 88 – Příčný řez komorou pro ukládání RAO



Obr. 89 – Příčný řez chodbou ústící do komory pro ukládání RAO

Z Obr. 88 je patrná dispoziční možnost ukládat BK ve stohu ve třech úrovních. Tuto možnost je nutné ovšem ověřit statickým výpočtem a současně prokázat dostatečný prostor pro manipulaci s BK.

4.2.3.9 Konfirmační laboratoř (DuSO 12)

DuSO 12 představuje konfirmační laboratoř, která je u lokality Hrádek rozdělena na 2 části. Konfirmační laboratoř je zřízena v konvenčně ražené komoře v potenciálně využitelných blocích.

První část konfirmační laboratoř je zřízena na horizontu ukládání RAO a jsou zde potvrzovány základní předpoklady o chování a vlastnostech horninového masívu in-situ. Předpokládá se s využitím spojovací chodby pro první ukládací komoru RAO a vlastní komory pro potřeby zajištění zázemí a instrumentace konfirmační laboratoře.

Velikost konfirmační laboratoře na ukládacím horizontu RAO odpovídá velikosti komory a chodby ústící do komory betonkontejnerů:

Délka x šířka x výška komory: 55 x 10,5 x 4,8 m

Příčný profil komory: 48,29 m²

Délka x šířka x výška chodby: 17 x 5,6 x 5,4 m

Příčný profil chodby: 26,75 m²

Druhá konfirmační laboratoř bude umístěna v ukládacím horizontu VJP. Tato laboratoř se nachází poblíž technického zázemí a zde budou v podmínkách ukládacího horizontu VJP ověřovány inženýrské bariéry. V této konfirmační laboratoři se prostorově uvažuje se třemi „ukládacími“ místy pro UOS. Se samotným ukládáním VJP se v těchto místech neuvažuje. Tomu odpovídá navržená délka zavážecích chodeb, resp. „ukládacích“ vrtů.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Velikost konfirmační laboratoře na ukládacím horizontu VJP:

Púdorys kaverny: 20,0 x 12,0 m (240,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Délka zavážecí chodby: 60,5 m (při vertikálním ukládání pro D1 a D2)

Délka ukládacího vrtu: 47,5 m (při horizontálním ukládání pro D3 a D4)

Umístění konfirmačních laboratoří je patrné v situačních výkresech jednotlivých dispozičních variant, které jsou přílohami č. 04 až 07.

4.2.3.10 Sklad výbušnin (DuSO 21)

V rámci HÚ je pro potřeby konvenční ražby uvažováno se skladováním trhavin a rozněcovadel, případně jiných výbušnin. Ten je účelně umístěn z hlediska dostupnosti a bezpečnosti do úseku ražby a výstavby. Navržený sklad v dílčím prostoru pro skladování výbušnin (komoře, kobce) dovoluje skladovat nejvýše 2500 kg trhavin, 200 000 ks rozbušek nebo 200 kg ostatních výbušnin. Důlní sklad výbušnin je tvořen několika objekty, mezi něž řadíme skladištní komoru (kobku), skladištní předsíň, výdejnu výbušnin a přístupovou chodbu. Příčný profil přístupové chodby včetně nárazové chodbice, skladištní předsíň a výdejni výbušnin je 15,90 m². Skladištní komora (kobka) má příčný profil 14,50 m². Dle vyhlášky č. 99/1995 Sb. spadá navržený sklad výbušnin do kategorie velký sklad.

Pro dispoziční varianty D1 až D4 se návrh skladu výbušnin neliší. S ohledem na rozdílný rozsah prováděných trhacích prací se bude lišit četnost uskladňování trhavin, rozbušek, výbušnin do podzemního skladu. Tato činnost bude prováděna primárně z povrchového skladu. Pro snížení potřeby pozemních skladů výbušnin, nižšího počtu pracovníků v pozemních skladech a jiných důvodů lze výbušniny dodávat přímo do podzemních skladů. Podrobnější návrh skladu výbušnin a hospodaření s výbušninami a rozbuškami bude provedeno v návaznosti na projekt trhacích prací, který není součástí této studie. Na Obr. 90 je znázorněné schéma skladu výbušnin

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Všechny prostory spadající pod tyto úseky jsou raženy konvenčním způsobem. Kromě spojovacích chodeb jsou výše uvedené DuSO budovány v kavernách, které jsou zajišťovány primárním a sekundárním ostěním. V případě nutnosti je uvažováno s použitím krátkých kotevních prvků (svorníků) pro zajištění přístropí kaveren. Jednotlivé DuSO mají upravené betonové dno (počvu komory).

Spojovací chodby úseku ražby (DuSO 06) a ukládání (DuSO 07)

Spojovací chodby úseku ražby, resp. úseku ukládání jsou veškerá liniová díla (chodby, výhybny), která tvoří dopravní cesty určené výhradně pro ražbu, resp. proces ukládání v rámci technického zázemí.

Plocha výrubu konvenčně ražených spojovacích chodeb činí 29,23 m², u výhyben 42,90 m² (vertikální a horizontální ukládání – úsek ražby) a 46,33 m² (horizontální ukládání – úsek ukládání).

Výkresy s příčnými řezy spojovacími chodbami jsou přílohami č. 11 a 13 této zprávy.

Úsek kontroly UOS s VJP/úsek překládky UOS s VJP (DuSO 10)

DuSO 10 má rozdílnou funkci, která se odvíjí od zvoleného způsobu ukládání.

Při vertikálním ukládání DuSO 10 slouží ke kontrole UOS s VJP a přepravního, resp. ukládacího zařízení.

U horizontálního ukládání je koncepčně uvažováno s překládáním UOS s VJP na ukládacím horizontu VJP v důlním stavebním objektu *Úsek překládky UOS s VJP*. Překladiště mimo transportních robotických systémů disponuje také prostředky pro zajištění manipulace s UOS. Jedná se o robotický systém pro manipulaci s UOS a bentonitovými prefabrikáty. V objektu je navržen portálový manipulátor doplněný o účelové manipulační efektory. UOS s VJP jsou do tohoto důlního objektu přepravovány pomocí kolového dopravního prostředku, zatímco samotné ukládání probíhá pomocí ukládacího robotu na kolejovém podvozku.

Úsek kontroly UOS s VJP

Půdorys kaverny: 77,5 x 20,0 m (1550,0 m²)

Výška kaverny: 5,0 m

Úsek překládky UOS s VJP

Půdorys kaverny: 30,0 x 12,0 m (360,0 m²)

Výška kaverny: 10,0 m

Rozvodna – úsek ražby (DuSO 14)

Rozvodna úseku ražby je kaverna o ražené délce 20,0 m, šířce 10,0 m a výšce 4,0 m. V tomto objektu je umístěna také trafostanice zajišťující zásobování podzemní části HÚ elektrickou energií v místech, kde probíhá jeho ražba a výstavba.

Rozvodna – úsek ukládání (DuSO 14)

Rozvodna úseku ukládání je kaverna o ražené délce 20,0 m, šířce 10,0 m a výšce 4,0 m. V tomto objektu je umístěna také trafostanice zajišťující zásobování provozu ukládání elektrickou energií.

Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna (DuSO 16)

DuSO 16 je objekt, který zahrnuje shromaždiště osob, stanici první pomoci a zkušebnu umístěné v jedné kaverně.

Zkušebna je oddělený prostor tohoto objektu, kde jsou prováděny provozní zkoušky geologických a geotechnických charakteristik horninového masivu potřebné při výstavbě HÚ. Dále je zde uvažováno s vybavením pro monitorování geodynamických vlastností horninového prostředí. Probíhají tu též zkoušky kvality ovzduší, důlních vod a jsou zde ukládány archiválie záznamů měření a výsledků zkoušek.

Shromaždiště osob je místem poskytujícím sociální zázemí pracovníkům před a po ukončení směny. Je zde uvažováno s umístěním toalet, jídelny a odpočinkovou místností. V objektu jsou k dispozici základní zdravotnické pomůcky pro případ poskytnutí první pomoci. V případě mimořádné události může objekt sloužit jako úkryt před evakuací pracovníků z podzemí. Před DuSO 16 je umístěn turniket, který umožňuje obousměrný průchod osob mezi úseky výstavby a ukládání.

Půdorys kaverny: 40,0 x 15,5 m (620,0 m²)

Výška kaverny: 10,0 m

Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů (DuSO 17)

V tomto objektu jsou zajišťovány běžné a střední opravy strojních mechanismů. Dílny jsou navrženy zvláště pro úsek ražby a pro úsek ukládání. Při vertikálním ukládání je DuSO 17 pro úsek ukládání navržen v jedné kaverně s DuSO 18. Rozměry kaveren se liší také v závislosti na použitém způsobu ukládání, jelikož se liší požadavky na technické prostory.

Dispozice DuSO 17 – úsek ražby (D1, D2, D3, D4):

Půdorys kaverny: 28,0 x 10,0 m (280,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Dispozice DuSO 17 – úsek ukládání (D1 a D2):

Půdorys kaverny: 12,0 x 10,0 m (120,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Dispozice DuSO 17 – úsek ukládání (D3 a D4):

Půdorys kaverny: 45,0 x 14,0 m (630,0 m²)

Výška kaverny: 6,0 m

Sklad náhradních dílů (DuSO 18)

V tomto objektu jsou uloženy náhradní díly pro běžné a střední opravy strojních mechanismů. Dílny jsou navrženy zvláště pro úsek ražby a pro úsek ukládání. V úseku ražby je sklad náhradních dílů stavebně oddělen od DuSO 17, zatímco v úseku ukládání jsou DuSO 18 s DuSO 17 umístěny v jedné komoře. Při horizontálním ukládání není sklad náhradních dílů v úseku ukládání navržen.

Dispozice DuSO 18 – úsek ražby (D1, D2, D3, D4):

Půdorys kaverny: 28,0 x 10,0 m (280,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Dispozice DuSO 18 – úsek ukládání (D1 a D2):

Půdorys kaverny: 12,0 x 10,0 m (120,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Sklad mazadel, úsek mytí a údržby (DuSO 19)

V tomto objektu jsou uložena mazadla pro mechanismy užívané při ražbě a výstavbě a běžném provozu podzemní části HÚ.

Půdorys kaverny: 6,0 x 10,0 m (60,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Požární sklad (DuSO 22)

Požární sklady jsou navrženy zvlášť pro úsek ražby a pro úsek ukládání. Slouží k úschově potřebné zásoby hasicích prostředků včetně požární výbroje apod.

Půdorys kaverny: 8,0 x 10,0 m (80,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

4.2.3.12 DuSO pro nakládání s důlními vodami

Tato kapitola souhrnně popisuje ražbu, výstavbu, účel a provoz důlních stavebních objektů, které nakládají s důlními vodami. Mezi tyto objekty patří:

- Čerpací stanice s jímkou (DuSO 13).
- Sedimentační nádrž (DuSO 20).

Nakládání s důlními vodami mimo hloubený objekt DuSO 04 (Příprava RAO a VJP).

Důlní vody jsou čištěny v dvojici sedimentačních nádrží. Obecně se nepředpokládá kontaminace vod radioaktivními látkami. Z tohoto důvodu se neuvažuje v podzemní části HÚ s dekontaminační stanicí. Kumulace důlních vod probíhá v jímacím objektu (dále jímce), které jsou posléze čerpány směrem k povrchu výtlačným potrubím. Čerpadla jsou umísťována do kaverny objektu čerpací stanice. Vedení výtlačného potrubí je uvažováno v odtěžovacím tunelu. Přibližně na horizontu -250 m pod povrchem se počítá s realizací přečerpávací stanice, která je svými dispozičními parametry a vybaveností shodná s čerpací stanicí.

Odvodnění průsakových a technologických vod na ukládacích horizontech je u lokality Hrádek primárně uvažováno jako gravitační, přičemž svod důlních vod je prováděn odvodňovacími žlaby umístěnými do jednotlivých chodeb. Při horizontálním ukládání je dbáno na důsledné odvodnění zpevněného dna chodeb, jelikož je zde umístěno trolejové vedení napájející mechanismy robotického ukládání na kolejovém podvozku. Z tohoto důvodu se vně kolejí uvažuje s realizací dvojice odvodňovacích žlabů, z kterých jsou zachycené vody sváděny do drenážního potrubí umístěného pod úroveň troleje (Obr. 74 a Obr. 75). Ražba DuSO 13 a DuSO 20 a všech jejich podobjektů bude probíhat konvenční metodou, tj. pomocí trhacích prací.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Provoz a údržba čerpací stanice se řídí § 209 vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb.

Čerpací stanice s jímkou (DuSO 13)

Výpočet výkonu čerpadel a kapacita čerpacího zařízení a jímky bude vycházet z hydrogeologických poměrů. Ty v tuto dobu nejsou známy s dostatečnou přesností, a proto byly odborným odhadem stanoveny následující rozměry podobjektů DuSO 13:

Čerpací/přečerpávací stanice:

Půdorys kaverny: 20,0 x 8,0 m (160,0 m²)

Výška kaverny: 4,0 m

Jímka:

Průměr jímky: 8,0 m (50,27 m²)

Hloubka jímky: 50,0 m

Sedimentační nádrž (DuSO 20)

Půdorys kaverny: 15,0 x 40,0 m (600,0 m²)

Výška kaverny: 5,0 m

Nakládání s vodami v rámci hloubeného DuSO 04 (Příprava VJP a RAO)

Nakládání s vodami v rámci hloubeného DuSO 04 (Příprava VJP a RAO) je v rámci vodního hospodářství řešeno odděleně od ostatních provozů. Odpadní voda z aktivních provozů bude svedena do dekontaminační stanice a odtud do nejbližšího recipientu. Kvalita vypouštěných vod na výstupu z dekontaminační stanice bude průběžně monitorována (Obr. 92).

4.2.4 Celkový objem ražeb podzemní části HÚ

Tab. 32 porovnává horizontální a vertikální způsob ukládání a převládající způsoby ražby. Toto rozdělení reprezentují jednotlivé dispoziční varianty řešení D1 až D4. Uváděné hodnoty představují objemy horniny v rostlém stavu, nikoliv nakypřené v podobě odtěžené rubaniny.

Tab. 32 – Celkový objem ražeb dle dispozičních variant řešení

| Dispoziční varianta | Celkový objem ražeb rostlé (nerozpojené) horniny [m ³] |
|--|--|
| D1 – VU, Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální) | 4 927 562 |
| D2 – VU, Konvenční ražba (cyklická) | 3 212 539 |
| D3 – HU, Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální) | 1 833 724 |
| D4 – HU, Konvenční ražba (cyklická) | 1 734 318 |

Následující podkapitoly obsahují tabulky výměr a celkový objem ražeb pro jednotlivé DuSO dle čtyř dispozičních variant řešení (D1 až D4).

| | | |
|---|------------------------------|---------------------|
|  | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

4.2.4.1 Dispoziční varianta D1 – VU, M

Tab. 33 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D1

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|--------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - bez výhyben | TBM (KONT.) | 5 350 | 1 | 5 350 | 41,29 | 220 902 | | 5 350 | | 220 902 | | |
| 2 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - výhybny | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 17,80 | 7 120 | 400 | | 7 120 | | | |
| 3 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - propojky | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 27,40 | 10 960 | 400 | | 10 960 | | | |
| 4 | DuSO 02 Zavážecí tunel (bez výhyben) | TBM (KONT.) | 5 490 | 1 | 5 490 | 41,29 | 226 682 | | 5 490 | | 226 682 | | |
| 5 | DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (výhybny) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 17,80 | 7 120 | 400 | | 7 120 | | | |
| 6 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - ražená část tunelů | KONVENČNÍ (CYKL.) | 551 | 1 | 551 | 27,40 | 15 097 | 551 | | 15 097 | | | |
| 7 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 333 | 1 | 333 | 27,40 | 9 124 | | | | | | 9 124 |
| 8 | DuSO 03 Ražba vtažné jámy | TBM (KONT.) | 654 | 1 | 654 | 38,48 | 25 169 | | 654 | | 25 169 | | |
| 9 | DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 155 | - | | 1 155 | | | |
| 10 | DuSO 04 Hloubení stavební jámy | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | - | - | 571 816 | | | | | 571 816 | |
| 11 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -30 až 0 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 689 | 1 | 689 | 31,00 | 21 359 | | | | | | 21 359 |
| 12 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -35 až -30 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 404 | 1 | 404 | 6,00 | 2 424 | | | | | | 2 424 |
| 13 | DuSO 04 Výstavba DuSO 04 vč. horké komory | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | - | 1 | | | 124 324 | | | | | | 124 324 |
| 14 | DuSO 04 Zpětný zásyp hloubených objektů | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | | | 414 585 | | | | | 414 585 | |
| 15 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz) | TBM (KONT.) | 9 500 | 1 | 9 500 | 41,29 | 392 255 | | 9 500 | | 392 255 | | |
| 16 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb | KONVENČNÍ (CYKL.) | 665 | 1 | 665 | 29,23 | 19 438 | 665 | | 19 438 | | | |
| 17 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 692 | 1 | 692 | 29,23 | 20 227 | 692 | | 20 227 | | | |
| 18 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 269 | 1 | 269 | 42,90 | 11 540 | 269 | | 11 540 | | | |
| 19 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | TBM (KONT.) | 264 | 1 | 264 | 41,29 | 10 901 | | 264 | | 10 901 | | |
| 20 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | TBM (KONT.) | 190 | 1 | 190 | 41,29 | 7 845 | | 190 | | 7 845 | | |
| 21 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 997 | 1 | 997 | 29,23 | 29 142 | 997 | | 29 142 | | | |
| 22 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 82 | 1 | 82 | 42,90 | 3 518 | 82 | | 3 518 | | | |
| 23 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7 | 172 | 1 204 | 108,96 | 131 182 | 1 204 | | 131 182 | | | |
| 24 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - rozrážka pro TBM | KONVENČNÍ (CYKL.) | 23 | 172 | 3 956 | 65,33 | 258 445 | 3 956 | | 258 445 | | | |
| 25 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - ražba v místě uzávěry | TBM (KONT.) | 10 | 172 | 1 720 | 41,29 | 71 019 | | 1 720 | | 71 019 | | |
| 26 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - uzávěra samotná - ražba klínu | KONVENČNÍ (CYKL.) | 2,5 | 172 | 430 | 19,26 | 8 283 | 430 | | 8 283 | | | |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|--------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 27 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby – uzávěra samotná - betonáž uzávěry | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 2,5 | 172 | 430 | - | 21 896 | | | | | | 21 896 |
| 28 | DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb I. sekce | TBM (KONT.) | 38 700 | 1 | 38 700 | 41,29 | 1 597 923 | | 38 700 | | 1 597 923 | | |
| 29 | DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb II. sekce | TBM (KONT.) | 38 700 | 1 | 38 700 | 41,29 | 1 597 923 | | 38 700 | | 1 597 923 | | |
| 30 | DuSO 09 Ražba vertikálních ukládacích vrtů | TBM (KONT.) | 49 576 | 1 | 49 576 | 2,54 | 126 154 | | 49 576 | | 126 154 | | |
| 31 | DuSO 10 Úsek kontroly UOS s VJP vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 8 138 | - | | 8 138 | | | |
| 32 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - komora | KONVENČNÍ (CYKL.) | 47,9 | 18 | 862 | 48,29 | 41 636 | 862 | | 41 636 | | | |
| 33 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7,1 | 18 | 128 | 37,52 | 4 795 | 128 | | 4 795 | | | |
| 34 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - ústí komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 17,0 | 18 | 306 | 26,75 | 8 186 | 306 | | 8 186 | | | |
| 35 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření z přístupové chodby | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5,0 | 18 | 90 | 52,48 | 4 723 | 90 | | 4 723 | | | |
| 36 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - přístupová chodba ke komorám | KONVENČNÍ (CYKL.) | 993 | 1 | 993 | 29,23 | 29 025 | 993 | | 29 025 | | | |
| 37 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 2 073 | - | | 2 073 | | | |
| 38 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - část rozrážky pro TBM | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 1 | 10 | 65,33 | 653 | 10 | | 653 | | | |
| 39 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - zavážecí chodba ze zátkou | TBM (KONT.) | 61 | 1 | 61 | 41,29 | 2 498 | | 61 | | 2 498 | | |
| 40 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - ukládací vrtvy | TBM (KONT.) | 7,190 | 3 | 22 | 2,54 | 55 | | 22 | | 55 | | |
| 41 | DuSO 13 Čerpací stanice vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 672 | - | | 672 | | | |
| 42 | DuSO 13 Jímka | KONVENČNÍ (CYKL.) | 50 | 1 | 50 | 50,27 | 2 513 | 50 | | 2 513 | | | |
| 43 | DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 44 | DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 45 | DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 6 510 | - | | 6 510 | | | |
| 46 | DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ražeb a úsek ukládání vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 680 | - | | 1 680 | | | |
| 47 | DuSO 18 Sklad náhradních dílů vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 176 | - | | 1 176 | | | |
| 48 | DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 504 | - | | 504 | | | |
| 49 | DuSO 20 Sedimentační nádrž vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 6 300 | - | | 6 300 | | | |
| 50 | DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 224 | 1 | 224 | 15,90 | 3 556 | 224 | | 3 556 | | | |
| 51 | DuSO 21 Sklad výbušnin - komory vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 36 | 1 | 36 | 14,50 | 518 | 36 | | 518 | | | |
| 52 | DuSO 22 Požární sklad vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 672 | - | | 672 | | | |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

Tab. 34 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D1

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Konvenční ražba (cyklická): | |
| Délka: | 12 744 m |
| Objem: | 648 237 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 35 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D1

| | |
|---|--------------------------|
| Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální): | |
| Délka: | 150 226 m |
| Objem: | 4 279 325 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 36 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D1

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| RAŽBA CELKEM: | |
| Objem: | 4 927 562 m³ |

Tab. 37 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D1

| | |
|--|------------------------------|
| Objem hloubících prací: | 571 816 m³ |
| Objem zásypových prací: | 414 585 m³ |
| Obestavěný prostor DuSO 04: | 148 107 m³ |
| Obestavěný prostor hloubené části závězečního tunelu: | 9 124 m³ |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

4.2.4.2 Dispoziční varianta D2 – VU, K

Tab. 38 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D2

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|--------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1 | DuSO 01 Odtěžovací tunel | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5 279 | 1 | 5 279 | 36,32 | 191 733 | 5 279 | | 191 733 | | | |
| 2 | DuSO 01 Výhybny | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 15,89 | 6 356 | 400 | | 6 356 | | | |
| 3 | DuSO 01 Propojky | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 27,40 | 10 960 | 400 | | 10 960 | | | |
| 4 | DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (bez výhyben) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5 413 | 1 | 5 413 | 36,32 | 196 600 | 5 413 | | 196 600 | | | |
| 5 | DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (výhybny) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 15,89 | 6 356 | 400 | | 6 356 | | | |
| 6 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - ražená část tunelů | KONVENČNÍ (CYKL.) | 551 | 1 | 551 | 27,40 | 15 097 | 551 | | 15 097 | | | |
| 7 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 333 | 1 | 333 | 27,40 | 9 124 | | | | | | 9 124 |
| 8 | DuSO 03 Hloubení vtažné jámy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 647 | 1 | 647 | 38,48 | 24 899 | 647 | | 24 899 | | | |
| 9 | DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 155 | - | | 1 155 | | | |
| 10 | DuSO 04 Hloubení stavební jámy | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | - | - | 571 816 | | | | | 571 816 | |
| 11 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -30 až 0 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 689 | 1 | 689 | 31,00 | 21 359 | | | | | | 21 359 |
| 12 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -35 až -30 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 404 | 1 | 404 | 6,00 | 2 424 | | | | | | 2 424 |
| 13 | DuSO 04 Výstavba DuSO 04 vč. horké komory | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | - | 1 | - | - | 124 324 | | | | | | 124 324 |
| 14 | DuSO 04 Zpětný zásyp hloubených objektů | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | - | - | 414 585 | | | | | 414 585 | |
| 15 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 11 117 | 1 | 11 117 | 29,23 | 324 950 | 11 117 | | 324 950 | | | |
| 16 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 876 | 1 | 876 | 29,23 | 25 605 | 876 | | 25 605 | | | |
| 17 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 269 | 1 | 269 | 42,90 | 11 540 | 269 | | 11 540 | | | |
| 18 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 1 184 | 1 | 1 184 | 29,23 | 34 608 | 1 184 | | 34 608 | | | |
| 19 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 82 | 1 | 82 | 42,90 | 3 518 | 82 | | 3 518 | | | |
| 20 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7 | 183 | 1 281 | 60,77 | 77 840 | 1 281 | | 77 840 | | | |
| 21 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - ražba v místě uzávěry | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 183 | 1 830 | 25,22 | 46 153 | 1 830 | | 46 153 | | | |
| 22 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - uzávěra samotná - ražba klínu | KONVENČNÍ (CYKL.) | 2,5 | 183 | 458 | - | 3 932 | 458 | | 3 932 | | | |
| 23 | DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - uzávěra samotná - betonáž uzávěry | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 2,5 | 183 | 458 | - | 15 470 | | | | | | 15 470 |
| 24 | DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb I. sekce | KONVENČNÍ (CYKL.) | 36 218 | 1 | 36 218 | 25,22 | 913 418 | 36 218 | | 913 418 | | | |
| 25 | DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb II. sekce | KONVENČNÍ (CYKL.) | 41 193 | 1 | 41 193 | 25,22 | 1 038 887 | 41 193 | | 1 038 887 | | | |
| 26 | DuSO 09 Ražba vertikálních ukládacích vrtů | TBM (KONT.) | 56 301,5 | 1 | 56 302 | 2,54 | 143 270 | | 56 302 | | 143 270 | | |
| 27 | DuSO 10 Úsek kontroly UOS s VJP, +5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 8 138 | - | | 8 138 | | | |

| | | |
|---|------------------------------|---------------------|
|  | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|-------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 28 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - komora | KONVENČNÍ (CYKL.) | 47,9 | 18 | 862 | 48,29 | 41 636 | 862 | | 41 636 | | | |
| 29 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7,1 | 18 | 128 | 37,52 | 4 795 | 128 | | 4 795 | | | |
| 30 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - ústí komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 17,0 | 18 | 306 | 26,75 | 8 186 | 306 | | 8 186 | | | |
| 31 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření z přístupové chodby | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5,0 | 18 | 90 | 52,48 | 4 723 | 90 | | 4 723 | | | |
| 32 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - přístupová chodba ke komorám | KONVENČNÍ (CYKL.) | 1 289 | 1 | 1 289 | 29,23 | 37 677 | 1 289 | | 37 677 | | | |
| 33 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 688 | - | | 1 688 | | | |
| 34 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - zavážecí chodba s uzávěrou | KONVENČNÍ (CYKL.) | 60,5 | 1 | 61 | 25,22 | 1 526 | 61 | | 1 526 | | | |
| 35 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - ukládací vrty | TBM (KONT.) | 8,075 | 3 | 27 | 2,54 | 69 | | 27 | | 69 | | |
| 36 | DuSO 13 Čerpací stanice vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 1 344 | - | | 1 344 | | | |
| 37 | DuSO 13 Jímka 1 | KONVENČNÍ (CYKL.) | 50 | 1 | 50 | 50,27 | 2 513 | 50 | | 2 513 | | | |
| 38 | DuSO 13 Jímka 2 | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 1 | 10 | 50,27 | 503 | 10 | | 503 | | | |
| 39 | DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 40 | DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 41 | DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 6 510 | - | | 6 510 | | | |
| 42 | DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ražeb a úsek ukládání vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 680 | - | | 1 680 | | | |
| 43 | DuSO 18 Sklad náhradních dílů vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 176 | - | | 1 176 | | | |
| 44 | DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 504 | - | | 504 | | | |
| 45 | DuSO 20 Sedimentační nádrž vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 6 300 | - | | 6 300 | | | |
| 46 | DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 240 | 1 | 240 | 15,90 | 3 823 | 240 | | 3 823 | | | |
| 47 | DuSO 21 Sklad výbušnin - komory vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 36 | 1 | 36 | 14,50 | 518 | 36 | | 518 | | | |
| 48 | DuSO 22 Požární sklad vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 672 | - | | 672 | | | |

Tab. 39 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D2

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Konvenční ražba (cyklická): | |
| Délka: | 110 669 m |
| Objem: | 3 069 200 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

Tab. 40 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D2

| | |
|---|------------------------|
| Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální): | |
| Délka: | 56 329 m |
| Objem: | 143 339 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 41 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D2

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| RAŽBA CELKEM: | |
| Objem: | 3 212 539 m³ |

Tab. 42 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D2

| | |
|--|------------------------------|
| Objem hloubících prací: | 571 816 m³ |
| Objem zásypových prací: | 414 585 m³ |
| Obestavěný prostor DuSO 04: | 148 107 m³ |
| Obestavěný prostor hloubené části závězečního tunelu: | 9 124 m³ |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

4.2.4.3 Dispoziční varianta D3 – HU, M

Tab. 43 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D3

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|--------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1 | DuSO 01 Odtěžovací tunel (bez výhyben) | TBM (KONT.) | 5 239 | 1 | 5 239 | 38,48 | 201 597 | | 5 239 | | 201 597 | | |
| 2 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - výhybny | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 17,64 | 7 056 | 400 | | 7 056 | | | |
| 3 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - propojky | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 27,40 | 10 960 | 400 | | 10 960 | | | |
| 4 | DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu - bez výhyben | TBM (KONT.) | 5 438 | 1 | 5 438 | 38,48 | 209 254 | | 5 438 | | 209 254 | | |
| 5 | DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu - výhybny | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 17,64 | 7 056 | 400 | | 7 056 | | | |
| 6 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - ražená část tunelů | KONVENČNÍ (CYKL.) | 550 | 1 | 550 | 27,40 | 15 070 | 550 | | 15 070 | | | |
| 7 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 333 | 1 | 333 | 27,40 | 9 124 | | | | | | 9 124 |
| 8 | DuSO 03 Ražba vtažné jámy | TBM (KONT.) | 654 | 1 | 654 | 38,48 | 25 169 | | 654 | | 25 169 | | |
| 9 | DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 155 | - | | 1 155 | | | |
| 10 | DuSO 04 Hloubení stavební jámy | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | - | - | 571 816 | | | | | 571 816 | |
| 11 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -30 až 0 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 689 | 1 | 689 | 31,00 | 21 359 | | | | | | 21 359 |
| 12 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -35 až -30 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 404 | 1 | 404 | 6,00 | 2 424 | | | | | | 2 424 |
| 13 | DuSO 04 Výstavba DuSO 04 vč. horké komory | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | - | 1 | | | 124 324 | | | | | | 124 324 |
| 14 | DuSO 04 Zpětný zásyp hloubených objektů | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | | | 414 585 | | | | | 414 585 | |
| 15 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz) | TBM (KONT.) | 9 176 | 1 | 9 176 | 38,48 | 353 092 | | 9 176 | | 353 092 | | |
| 16 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb | KONVENČNÍ (CYKL.) | 962 | 1 | 962 | 29,23 | 28 119 | 962 | | 28 119 | | | |
| 17 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb - točny | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 5 | - | - | 365 | - | | 365 | | | |
| 18 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 646 | 1 | 646 | 29,23 | 18 883 | 646 | | 18 883 | | | |
| 19 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 269 | 1 | 269 | 42,90 | 11 540 | 269 | | 11 540 | | | |
| 20 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | TBM (KONT.) | 264 | 1 | 264 | 38,48 | 10 159 | | 264 | | 10 159 | | |
| 21 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | TBM (KONT.) | 173 | 1 | 42 | 38,48 | 6 657 | | 173 | | 6 657 | | |
| 23 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 131 | 1 | 131 | 17,64 | 2 311 | 131 | | 2 311 | | | |
| 22 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 675 | 1 | 675 | 29,23 | 19 730 | 675 | | 19 730 | | | |
| 24 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb - točny | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 146 | - | | 146 | | | |
| 25 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7 | 360 | 2 520 | 63,70 | 160 524 | 2 520 | | 160 524 | | | |
| 26 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozrážka pro TBM | KONVENČNÍ (CYKL.) | 23 | 360 | 8 280 | 26,22 | 217 102 | 8 280 | | 217 102 | | | |
| 27 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - ražba v místě zátky | TBM (KONT.) | 10 | 360 | 3 600 | 3,80 | 13 685 | | 3 600 | | 13 685 | | |
| 28 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - zátka samotná - ražba klínu | KONVENČNÍ (CYKL.) | 2,5 | 360 | 900 | 7,13 | 3 207 | 900 | | 3 207 | | | |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|--------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 29 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - zátka samotná - betonáž zátky | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 2,5 | 360 | 900 | - | 6 628 | | | | | | 6 628 |
| 30 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - vrt samotný (vrty I. až III. sekce) | TBM (KONT.) | 283 | 360 | 101 880 | 3,80 | 387 279 | | 101 880 | | 387 279 | | |
| 31 | DuSO 10 Úsek překládky UOS s VJP | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 3 600 | - | | 3 600 | | | |
| 32 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - komora | KONVENČNÍ (CYKL.) | 47,9 | 18 | 862 | 48,29 | 41 636 | 862 | | 41 636 | | | |
| 33 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7,1 | 18 | 128 | 37,52 | 4 795 | 128 | | 4 795 | | | |
| 34 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - ústí komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 17,0 | 18 | 306 | 26,75 | 8 186 | 306 | | 8 186 | | | |
| 35 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření z přístupové chodby | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5,0 | 18 | 90 | 52,48 | 4 723 | 90 | | 4 723 | | | |
| 36 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - přístupová chodba ke komorám | KONVENČNÍ (CYKL.) | 993 | 1 | 993 | 29,23 | 29 025 | 993 | | 29 025 | | | |
| 37 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 222 | - | | 1 222 | | | |
| 38 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - část rozrážky pro TBM | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 1 | 10 | 26,22 | 262 | 10 | | 262 | | | |
| 39 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - ukládací vrt vč. zátky | TBM (KONT.) | 48 | 1 | 48 | 3,80 | 181 | | 48 | | 181 | | |
| 40 | DuSO 13 Čerpací stanice vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 1 344 | - | | 1 344 | | | |
| 41 | DuSO 13 Jímka | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 1 | 10 | 50,27 | 503 | 10 | | 503 | | | |
| 42 | DuSO 13 Jímka | KONVENČNÍ (CYKL.) | 50 | 1 | 50 | 50,27 | 2 513 | 50 | | 2 513 | | | |
| 43 | DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 44 | DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 45 | DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 6 510 | - | | 6 510 | | | |
| 46 | DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ražeb vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 176 | - | | 1 176 | | | |
| 47 | DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ukládání | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 3 780 | - | | 3 780 | | | |
| 48 | DuSO 18 Sklad náhradních dílů vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 176 | - | | 1 176 | | | |
| 49 | DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 252 | - | | 252 | | | |
| 50 | DuSO 20 Sedimentační nádrž vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 6 300 | - | | 6 300 | | | |
| 51 | DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 224 | 1 | 224 | 15,90 | 3 556 | 224 | | 3 556 | | | |
| 52 | DuSO 21 Sklad výbušnin - komory vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 36 | 1 | 36 | 14,50 | 518 | 36 | | 518 | | | |
| 53 | DuSO 22 Požární sklad vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 672 | - | | 672 | | | |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

Tab. 44 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D3

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Konvenční ražba (cyklická): | |
| Délka: | 18 841 m |
| Objem: | 626 652 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 45 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D3

| | |
|---|--------------------------|
| Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální): | |
| Délka: | 126 472 m |
| Objem: | 1 207 073 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 46 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D3

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| RAŽBA CELKEM: | |
| Objem: | 1 833 724 m³ |

Tab. 47 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D3

| | |
|--|------------------------------|
| Objem hloubících prací: | 571 816 m³ |
| Objem zásypových prací: | 414 585 m³ |
| Obestavěný prostor DuSO 04: | 148 107 m³ |
| Obestavěný prostor hloubené části závězečního tunelu: | 9 124 m³ |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

4.2.4.4 Dispoziční varianta D4 – HU, K

Tab. 48 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D4

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|--------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1 | DuSO 01 Odtěžovací tunel (bez výhyben) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5 228 | 1 | 5 228 | 36,32 | 189 881 | 5 228 | | 189 881 | | | |
| 2 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - výhybny | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 15,89 | 6 356 | 400 | | 6 356 | | | |
| 3 | DuSO 01 Odtěžovací tunel - propojky | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 27,40 | 10 960 | 400 | | 10 960 | | | |
| 4 | DuSO 02 Zavážecí tunel - bez výhyben | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5 471 | 1 | 5 471 | 36,32 | 198 707 | 5 471 | | 198 707 | | | |
| 5 | DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu - výhybny | KONVENČNÍ (CYKL.) | 40 | 10 | 400 | 15,89 | 6 356 | 400 | | 6 356 | | | |
| 6 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - ražená část tunelů | KONVENČNÍ (CYKL.) | 551 | 1 | 551 | 27,40 | 15 097 | 551 | | 15 097 | | | |
| 7 | DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 333 | 1 | 333 | 27,40 | 9 124 | | | | | | 9 124 |
| 8 | DuSO 03 Ražba vtažné jámy | TBM (KONT.) | 654 | 1 | 654 | 38,48 | 25 169 | | 654 | | 25 169 | | |
| 9 | DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 155 | - | | 1 155 | | | |
| 10 | DuSO 04 Hloubení stavební jámy | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | - | - | 571 816 | | | | | 571 816 | |
| 11 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -30 až 0 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 689 | 1 | 689 | 31,00 | 21 359 | | | | | | 21 359 |
| 12 | DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -35 až -30 | OBESTAVĚNÁ PLOCHA | 404 | 1 | 404 | 6,00 | 2 424 | | | | | | 2 424 |
| 13 | DuSO 04 Výstavba DuSO 04 vč. horké komory | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | - | 1 | | | 124 324 | | | | | | 124 324 |
| 14 | DuSO 04 Zpětný zásyp hloubených objektů | HLOUBENÍ/ZÁSYP | - | 1 | | | 414 585 | | | | | 414 585 | |
| 15 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 437 | 1 | 10 437 | 29,23 | 305 074 | 10 437 | | 305 074 | | | |
| 16 | DuSO 05 Ražba páteřních chodeb - točny | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 8 | - | - | 584 | - | | 584 | | | |
| 17 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 910 | 1 | 910 | 29,23 | 26 599 | 910 | | 26 599 | | | |
| 18 | DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 269 | 1 | 269 | 42,90 | 11 540 | 269 | | 11 540 | | | |
| 19 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz) | KONVENČNÍ (CYKL.) | 717 | 1 | 717 | 29,23 | 20 958 | 717 | | 20 958 | | | |
| 20 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání - pouze výhybny a remízy | KONVENČNÍ (CYKL.) | 131 | 1 | 131 | 46,33 | 6 069 | 131 | | 6 069 | | | |
| 21 | DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb - točny | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 146 | - | | 146 | | | |
| 22 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7 | 361 | 2 527 | 63,70 | 160 970 | 2 527 | | 160 970 | | | |
| 23 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozrážka pro TBM | KONVENČNÍ (CYKL.) | 23 | 361 | 8 303 | 26,22 | 217 705 | 8 303 | | 217 705 | | | |
| 24 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - ražba v místě zátky | TBM (KONT.) | 10 | 361 | 3 610 | 3,80 | 13 723 | | 3 610 | | 13 723 | | |
| 25 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - zátka samotná - ražba klínu | KONVENČNÍ (CYKL.) | 3 | 361 | 903 | 7,13 | 3 216 | 903 | | 3 216 | | | |
| 26 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - zátka samotná - betonáž zátky | OBESTAVĚNÝ PROSTOR | 2,5 | 361 | 903 | - | 6 646 | | | | | | 6 646 |
| 27 | DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - vrt samotný (vrty I. až III. sekce) | TBM (KONT.) | 283 | 361 | 102 163 | 3,80 | 388 355 | | 102 163 | | 388 355 | | |
| 28 | DuSO 10 Úsek překládky UOS s VJP | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 3 600 | - | | 3 600 | | | |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

| P.č. | Popis | Ražba [typ] | Jedn. délka [m] | Počet pol. [-] | Délka celkem [m] | Příčný průřez [m ²] | Objem [m ³] | Délka cykl. ražby [m] | Délka kont. ražby [m] | Objem cykl. ražby [m ³] | Objem kont. ražby [m ³] | Objem hloubících/zásypových prací [m ³] | Obestavěný prostor/plocha hloubených objektů* [m ³]/[m ²] |
|------|--|-------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 29 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - komora | KONVENČNÍ (CYKL.) | 47,9 | 18 | 862 | 48,29 | 41 636 | 862 | | 41 636 | | | |
| 30 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 7,1 | 18 | 128 | 37,52 | 4 795 | 128 | | 4 795 | | | |
| 31 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - ústí komory | KONVENČNÍ (CYKL.) | 17,0 | 18 | 306 | 26,75 | 8 186 | 306 | | 8 186 | | | |
| 32 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření z přístupové chodby | KONVENČNÍ (CYKL.) | 5,0 | 18 | 90 | 52,48 | 4 723 | 90 | | 4 723 | | | |
| 33 | DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - přístupová chodba ke komorám | KONVENČNÍ (CYKL.) | 1 062 | 1 | 1 062 | 29,23 | 31 042 | 1 062 | | 31 042 | | | |
| 34 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 222 | - | | 1 222 | | | |
| 35 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - část rozrážky pro TBM | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 1 | 10 | 26,22 | 262 | 10 | | 262 | | | |
| 36 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - ukládací vrt vč. zátky | TBM (KONT.) | 48 | 1 | 48 | 3,80 | 181 | | 48 | | 181 | | |
| 37 | DuSO 12 Konfirmační laboratoř - točna | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 73 | - | | 73 | | | |
| 38 | DuSO 13 Čerpací stanice vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 1 344 | - | | 1 344 | | | |
| 39 | DuSO 13 Jímka | KONVENČNÍ (CYKL.) | 10 | 1 | 10 | 50,27 | 503 | 10 | | 503 | | | |
| 40 | DuSO 13 Jímka | KONVENČNÍ (CYKL.) | 50 | 1 | 50 | 50,27 | 2 513 | 50 | | 2 513 | | | |
| 41 | DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 42 | DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 840 | - | | 840 | | | |
| 43 | DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 6 510 | - | | 6 510 | | | |
| 44 | DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ražeb vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 176 | - | | 1 176 | | | |
| 45 | DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ukládání | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 3 780 | - | | 3 780 | | | |
| 46 | DuSO 18 Sklad náhradních dílů vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 1 176 | - | | 1 176 | | | |
| 47 | DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 1 | - | - | 252 | - | | 252 | | | |
| 48 | DuSO 20 Sedimentační nádrž vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 6 300 | - | | 6 300 | | | |
| 49 | DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 224 | 1 | 224 | 15,90 | 3 556 | 224 | | 3 556 | | | |
| 50 | DuSO 21 Sklad výbušnin - komory vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | 35,7 | 1 | 35,7 | 14,50 | 518 | 36 | | 518 | | | |
| 51 | DuSO 22 Požární sklad vč. 5% rezerva | KONVENČNÍ (CYKL.) | - | 2 | - | - | 672 | - | 0 | 672 | 0 | 0 | 0 |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

Tab. 49 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D4

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Konvenční ražba (cyklická): | |
| Délka: | 39 424 m |
| Objem: | 1 306 890 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 50 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D4

| | |
|---|------------------------|
| Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální): | |
| Délka: | 106 475 m |
| Objem: | 427 427 m ³ |

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 51 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D4

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| RAŽBA CELKEM: | |
| Objem: | 1 734 318 m³ |

Tab. 52 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D4

| | |
|---|------------------------------|
| Objem hloubících prací: | 571 816 m³ |
| Objem zásypových prací: | 414 585 m³ |
| Obestavěný prostor DuSO 04: | 148 107 m³ |
| Obestavěný prostor hloubené části závazecího tunelu: | 9 124 m³ |

4.2.5 Zhodnocení dispozičních variant řešení

Z hlediska realizace děl v podzemí u lokality Hrádek s ohledem na dispoziční uspořádání, technologii ražby, ovlivnění horninového prostředí a ostatní vlivy lze konstatovat následující:

- Celkové objemy výrubu a související objemy vhodných zpětných výplňových materiálů jsou maximální v případě varianty D1, jako nejušpornější se v tomto ohledu jeví varianta D4.
- Naproti tomu plošně nejušpornější co do rozsahu ukládacích prostor je varianta D1, varianta D3 je z hlediska plošného rozsahu nejméně úšporná. Z plošného rozsahu díla lze odvozovat i objemy přítoků podzemní vody do vyrubaných prostor, pro které tedy platí obdobné závěry.
- Rozsah resp. velikost zóny poškození a narušení horninového masivu vlivem ražby vyplývá primárně z její technologie a užití trhacích prací. Obecně je z hlediska vzniku těchto zón šetrnější technologie kontinuální mechanizované ražby. Ve vztahu EDZ a EdZ k příčnému profilu důlních děl projektant považuje variantu D3 za variantu s nejnižšími dopady na EDZ a EdZ. Nejméně šetrnou variantou je v tomto ohledu varianta D2.
- Varianta D2 rovněž platí i za variantu s největším objemem využití trhacích prací. Varianta D3 pak platí za variantu z hlediska trhacích prací nejušpornější.
- S technologií ražby primárně souvisejí i předpoklady nutného vývoje razicích mechanismů. Ve variantě D3 horizontálního ukládání panuje v tomto ohledu pro nejvíce nejistot, především v souvislosti s maloprofilovým vrtáním ukládacích vrtů. Blíže se těmto nejistotám věnuje kapitola 7.2.1.5.
- Volba technologie ražby má dopady i do nutného rozsahu inženýrsko-geologického průzkumu. Lze konstatovat, že pro varianty D1 a D3 uvažující mechanizované tunelování jako hlavní razicí technologii musí být této skutečnosti rozsah a zaměření průzkumu přizpůsobeno, uvedené varianty budou tedy z hlediska průzkumné činnosti platit za náročnější. Naproti tomu jako nejméně náročnou lze označit variantu D2 s největším zastoupením konvenčně ražených děl.
- Z dispozičního uspořádání podzemních prostor vyplývají i délky dopravních cest pro ukládání VJP. Tyto vzdálenosti mají dopad do doby zavážení UOS potažmo do celého procesu ukládání. Dopravní cestou je v případě vertikálního ukládání myšlena vzdálenost od hloubeného DuSO 04 (Příprava RAO a VJP) k nejbližšímu místu uložení UOS. U horizontálního ukládání je ve zhodnocení zohledněna delší, resp. časově náročnější z dvojice cest mezi jednotlivými překládacími uzly. První cestou je dopravní vzdálenost od DuSO 04 k DuSO 10 (Úsek překládky UOS s VJP), druhá je od DuSO 10 k nejbližšímu místu uložení UOS. Nejušpornější se z tohoto hlediska jeví varianta D2, nejméně úšporná naopak varianta D4.
- S dispozicí prostor souvisejí i bezpečnost a variabilita procesu ukládky vyplývající z možností úpravy dopravních cest v daném uspořádání. Bezpečnost ukládání se váže na množství chráněných únikových cest a jejich vzdáleností z každého místa v HÚ. Variabilita je dána množstvím alternativních dopravních cest, které dokáže zefektivnit proces ražby, výstavby a proces ukládání v rámci jejich etapizace. Nejvariabilnější a z hlediska možných únikových cest nejlepší je varianta D1.
- Větrání podzemních prostor je pak samostatnou problematikou vyplývající rovněž z dispozice prostor. Hodnocení z hlediska provětratelnosti je zaměřeno především na parametr délky a průřezové plochy provětrávaných slepých tunelů a štol.

Výhodnější je provětrávat prostory průchozím větrným proudem, což není umožněno u slepých chodeb, kde je třeba nuceného separátního větrání. Nejúsporněji se v tomto ohledu jeví varianta D1, nejméně vhodná pak varianta D2.

Výše uvedená zobecnění podrobněji rozvádí Tab. 53 pomocí stupnice od 1 (nejvýhodnější) do 4 (nejméně výhodné) pro jednotlivé dispoziční varianty řešení. Nelze však konstatovat, že se jedná o obecně platná tvrzení. S ohledem na rozdílné dispozice a místní podmínky v jednotlivých konkrétních lokalitách mohou vhodnosti jednotlivých hledisek ve variantách doznat i podstatných změn. Tuto úvahu je proto třeba provést v rámci každé hodnocené lokality a zvolený variantní přístup řešení dále sledovat.

Tab. 53 – Porovnání dispozičních variant z různých hledisek

| | DISPOZIČNÍ VARIANTA | | | |
|---|---------------------|----|----|----|
| | D1 | D2 | D3 | D4 |
| Objem výrubu a zpětných výplní | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Plošný rozsah ukládacích prostor | 1 | 2 | 4 | 3 |
| EDZ a EdZ | 2 | 4 | 1 | 3 |
| Nutný vývoj razicích technologie | 2 | 1 | 4 | 3 |
| Větrání | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Přítoky podzemní vody | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Délka dráhy ukládání | 2 | 1 | 3 | 4 |
| Variabilita a bezpečnost | 1 | 3 | 2 | 2 |
| Rozsah trhacích prací | 2 | 4 | 1 | 3 |
| Rozsah inženýrsko-geologického průzkumu | 4 | 1 | 4 | 2 |

4.3 Povrchová část HÚ – povrchový areál

4.3.1 Vyhodnocení střetů zájmů a územních limitů

4.3.1.1 Vyhodnocení střetů zájmů

Umístění povrchového areálu v rámci kandidátní lokality bylo navrženo na základě environmentálních kritérií, resp. na základě minimalizace střetů zájmů se zájmy ochrany životního prostředí a jeho jednotlivých složek a ochrany veřejného zdraví v rámci neradiologických environmentálních kritérií. Základními posuzovanými kritérii byla zejména:

- 1) Environmentální kritéria v rámci metodického pokynu „Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění hlubinného úložiště [62],

Popis a hodnocení environmentálních kritérií lokality v rámci metodického pokynu MP.22 jsou uvedeny v kapitole 6.

- 2) Projektová kritéria – proveditelnost povrchové části úložiště (v rámci [62]), jako jsou zejména:
 - zajištění stability staveb a vlastnosti základových půd (svahové pohyby, poddolování území, větrná eroze)
 - dostupnost infrastruktury (železniční síť, silniční síť), povrchová voda (pro technologické účely), možnosti skládkování skryvky a rubaniny
 - množství a složitost střetů zájmů (chráněná ložisková území, dobývací prostory, ochranná pásma zvláště chráněných území, kulturních památek, památkových rezervací, památkových zón, vodních zdrojů apod.)
- 3) Charakteristika a rozložení jednotlivých složek životního prostředí ve smyslu zákona č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí,
- 4) Technická proveditelnost realizace povrchového areálu a podzemní části úložiště, včetně napojení na dopravní (silniční, železniční) a jinou technickou infrastrukturu.

V rámci zpracování byla zjišťována eventuální přítomnost, charakteristika a případné rozložení následujících složek životního prostředí.

- Kvalita ovzduší.

Rozloha území a odhad počtu obyvatel zasažených nadlimitními koncentracemi znečišťujících látek (čtverce, v nichž došlo v průměru za posledních 5 let k překročení jednoho nebo více imisních limitů).

- Povrchové vody.

Vodní plochy a vodní toky.

Vodní zdroje a jejich ochranná pásma.

Záplavové území a jeho aktivní zóna

Objekty a zařízení protipovodňové ochrany

- Podzemní vody.

Chráněné oblasti přirozené akumulace vod.

Přírodní léčivé zdroje, zdroje přírodní minerální vody a jejich ochranná pásma.

Kvartérní kolektory s předpokladem zvýšeného rizika zranitelnosti podzemních vod.

- Zemědělský půdní fond.

Půdní typy.

Třídy ochrany – zejména I. a II. třídy ochrany.

- Pozemky určené k plnění funkce lesa.

Souvisle zalesněné oblasti.

Lesy ochranné.

Lesy zvláštního určení.

- Horninové prostředí a přírodní zdroje.

Horninové prostředí.

Seismicita.

Dobývací prostor (těžený, netěžený).

Chráněné ložiskové území.

Ostatní ložiska vyhrazených nerostů.

Těžená nevýhradní ložiska.

Geotermální energie.

- Poddolovaná a sesuvná území.

Území ovlivněné důlní činností nebo území s výskytem důlních děl.

Svahové deformace (aktivní a ostatní sesuvy).

Území s výskytem ostatních geologických rizik omezujících využití území.

- Fauna, flora, ekosystémy.

Lokality výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů.

Migrační koridory a migračně významná území velkých savců.

- Přítomnost technické infrastruktury.

Včetně ochranných pásem.

- Osídlení a obyvatelstvo.

Rozložení sídel.

Počet obyvatel, hustota osídlení.

- Kulturní a historické hodnoty území.

Kulturní památky, památkové zóny a rezervace.

Archeologické památky a naleziště.

- Územní systém ekologické stability

(nadregionální a regionální ÚSES)

- Staré ekologické zátěže

Haldy, odvaly, odkaliště

Staré zátěže území a kontaminované plochy.

Zařízení pro zneškodňování odpadů.

- Chráněná území přírody

Národní park včetně zonace a OP.

CHKO + včetně zonace.

Maloplošná ZCHÚ přírody (NPR, NPP, PR, PP).

Přírodní parky,

Biosférická rezervace UNESCO, geoparky,

Mokřady mezinárodního a národního významu,

Smluvně chráněná území,

Lokality soustavy Natura 2000 (EVL a ptačí oblasti),

Významné krajinné prvky, památné stromy.

- Krajinný ráz – zhodnocení estetické kvality území

Hodnocení

S ohledem na charakter posuzovaného území je zřejmé, že lokalita Hrádek představuje z přírodního, krajinářského i ekologického hlediska velmi cenné území.

V centrální části polygonu se nachází plošně poměrně rozsáhlé prvky regionálního systému ekologické stability a také přírodní park Čeřínek se značným rekreačním potenciálem. Zhruba ve východní polovině lokality Hrádek jsou víceméně rovnoměrně rozptýleny také 7 zvláště chráněných území ve smyslu zákona č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

včetně jedné evropsky významné lokalita Na Oklice. Také výskyt zvláště ohrožených druhů se nachází ve vhodných biotopech víceméně po celém území lokality Hrádek.

V lokalitě Hrádek a v jejím okolí byly také identifikovány četné vodní zdroje a ochranná pásma vodních zdrojů. V lokalitě se nachází také četná poddolovaná území a potenciální archeologické lokality. Necelou polovinu lokality Hrádek (cca 45%) představují lesní ekosystémy. Rozmístění lesních porostů je jedním z limitujících prvků při lokalizaci povrchového areálu v lokalitě.

Nejvhodnějším územím pro umístění povrchového areálu jsou tedy ty části část lokality, kde převládá zemědělská půda s nízkou třídou ochrany v maximální možné vzdálenosti od obytné zástavby, pokud možno s minimální vizuální intruzí. Dalším nezbytným předpokladem pro umístění povrchového areálu je možnost napojení na dopravní a technickou infrastrukturu. Plochy potenciálně využitelné pro umístění povrchového areálu se nacházejí v severozápadní části lokality severně od Nového Rychnova a v jihovýchodním cípu lokality jihovýchodně od obce Rohozná.

Na základě uvedeného posouzení lokality byly vybrány dvě potenciálně nejvhodnější místa pro umístění povrchového areálu.

Povrchový areál 1 – preferované umístění

Umístění povrchového areálu je vymezeno východně od obce Rohozná, ve středně sklonitém svahu jihozápadní orientace. Plocha povrchového areálu je tvořena zemědělskou půdou, obhospodařována je jako pole. Je zcela bez trvalé vegetace, s výjimkou lesíku uvnitř obdělávaných ploch po pravé straně polní cesty vedoucí k vysílači, který je umístěn při okraji lesního porostu Huťského lesa.

S ohledem na množství a charakter střetů zájmů v lokalitě Hrádek, její morfologii, rozmístění sídel a rovněž možnosti napojení PA na technickou a dopravní infrastrukturu považujeme navržené umístění v rámci možností dané lokality za nejvhodnější i přesto, že PA zasahuje do vymezeného přírodního parku Čeřínek. Přírodní parky jsou zřizovány dle [63] především za účelem ochrany krajinného rázu – v případě přírodního parku Čeřínek se jedná o souvislý lesní komplex. Přírodní park Čeřínek je navrhovaným umístěním PA dotčen velmi okrajově, a to v prostoru zemědělsky intenzivně využívaných pozemků, které svou povahou zjevně nejsou zamýšleným předmětem ochrany.

Jižní hranici přírodního parku Čeřínek v místě PA tvoří účelová komunikace spojující obce Dolní Cerekev a Rohozná. Případné umístění PA jižně od této komunikace, tedy mimo území PP by znamenalo nutnost výstavby PA částečně v do krajiny otevřeném svahu k vodnímu toku Rohozná. S tím by byly spojeny technické obtíže při výstavbě a provozu PA, rovněž by tím došlo k výraznému zvýšení vizuální intruze a v důsledku toho k narušení krajinného rázu.

Zásah do přírodního parku je nutné projednat s místně příslušným orgánem ochrany přírody.

Povrchový areál 2 – alternativní umístění



Navržené variantní umístění povrchového areálu se nachází v severozápadním rohu lokality Hrádek, severně od obce Nový Rychnov mezi silnicí II/133 a říčkou Rohozná severně od zemědělského areálu s místním názvem U buku. Navržené umístění povrchového areálu se nachází na zemědělské půdě ve svahu východní orientace.

Tab. 54 – Střety povrchového areálu se environmentálními kritérii

| Složka životního prostředí | Povrchový areál 1 | | Povrchový areál 2 | |
|--|-------------------|---|-------------------|--|
| | Střet | Charakteristika střetu | Střet | Charakteristika střetu |
| Kvalita ovzduší | 0 | Pod hygienickými limity | 0 | Pod hygienickými limity |
| Povrchové vody | + | Vypouštění odpadních a srážkových vod do říčky Rohozná | + | Vypouštění odpadních a srážkových vod do říčky Rohozná |
| Podzemní vody | 0/+ | V závislosti na HG průzkumu | 0/+ | V závislosti na HG průzkumu |
| Zemědělský půdní fond | + | V., IV a III. třída ochrany | + | I. a III. třída ochrany |
| Pozemky určené k plnění funkce lesa | + | Minoritní zábor (cca 0,2 ha) | 0 | Nevyskytují se |
| Horninové prostředí a přírodní zdroje | 0 | Mimo evidované přírodní zdroje | 0 | Mimo evidované přírodní zdroje |
| Poddolovaná a sesuvná území | 0 | Nevyskytují se | 0 | Nevyskytují se |
| Fauna, flora, ekosystémy | + | Polní kultury, běžné druhy, minoritní výskyt biotopu T1.5, L2.2, nelze vyloučit potenciální výskyt zvláště chráněných druhů (avifauna, batrachofauna), nutný biologický průzkum | + | Polní kultury, běžné druhy, minoritní výskyt biotopu T1.5, K3 a V1G, nelze vyloučit potenciální výskyt zvláště chráněných druhů (avifauna, batrachofauna, lepidoptera), nutný biologický průzkum |
| Přítomnost technické infrastruktury | + | Blízkost silnice II/629 a železniční trati č.225, připojení na dopravní a technickou infrastrukturu | ++ | Blízkost silnice II/133, avšak cca 8 km od železniční trati (vzdálené připojení), nutné připojení na dopravní a technickou infrastrukturu |
| Osídlení a obyvatelstvo | + | Blízkost obce Dolní Cerekev (cca 600 m) a Rohozná – Familie (cca 800m), | ++ | Blízkost obce Nový Rychnov (cca 200m) |
| Kulturní a historické hodnoty území | 0 | Nevyskytují se | 0 | Nevyskytují se |
| Územní systém ekologické stability regionálního charakteru | 0 | Nevyskytuje se | + | Osa RBK Křemešník – Čertův Hrádek |
| Staré ekologické zátěže | 0 | Nevyskytují se | 0 | Nevyskytují se |
| Chráněná území přírody | 0 | Nevyskytují se | 0 | Nevyskytují se |
| Krajinný ráz | + | Částečně kryto lesními porosty, deponie rubaniny | ++ | Vizuální dominanta v blízkosti Nového Rychnova |

Na základě výše uvedeného hodnocení, zejména ve vztahu k obyvatelstvu a k umístění vůči dopravní infrastruktuře, byla pro umístění povrchového areálu navržena lokalita 1.



-  PREFEROVANÉ UMÍSTĚNÍ PA
-  ALTERNATIVNÍ UMÍSTĚNÍ PA

Obr. 91 – Navrhované preferované a alternativní umístění povrchového areálu

4.3.1.2 Vyhodnocení územních limitů

Za kandidátní lokalitu v územním polygonu Hrádek je doporučena oblast v katastru obce Dolní Cerekev spadající pod ORP Jihlava.

ZÚR kraje Vysočina (2017)

- Jedná se o oblast stanovenou jako průzkumné území pro zvláštní zásahy do zemské kůry.
- Lokalita je na území přírodního parku Čeřínek.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

- V blízkosti PA je vedení zvláštního účelu: trubní vedení dálkovodu kat. B s ochranným pásmem 150 m na obě strany, které do zvolené lokality přímo zasahuje. Správce sítě ČEPRO a. s. Šlapánov.

Dolní Cerekev (ÚP 04/2003 a změna č.2 03/2011) [42], [64]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Lokalita je v těsném sousedství ploch k plnění funkce lesa, které mají ochranné pásmo 50 m.
- V sousedství je místní biocentrum C7 U Kraje (lesní společenství v prameništní depresi), kde je plánovaný rozvoj domácích dřevin. Dále místní biokoridor K7 s nutnou obnovou přirozeného pásu dřevin.

Charakteristika převažujících parcel – neurbanizované území

- Tvoří je ostatní plochy a nezastavěné pozemky mimo hranici zastavitelného území, není určeno k zástavbě. Konkrétně se jedná o plochy zemědělské.
- V tomto území nelze umístit a povolovat novostavby s výjimkou těch staveb, které jsou určeny pro obsluhu nebo údržbu těchto ploch a staveb dopravních, staveb technického vybavení a úprav vodních toků nebo vodních ploch.

4.3.2 Koncepční řešení povrchového areálu

Předkládaná studie povrchového areálu HÚ a jeho objektová skladba vychází z [4] a jeho následných aktualizací [1]. Návrh dále navazuje na [65]. Nyní předkládaná práce předchází návrhy detailizuje a přináší odlišný přístup k umístění aktivních provozů do podzemí.

Předchozí studie [65] vycházela z [1], tedy navržené umístění aktivních provozů a překládacího uzlu bylo situováno v podzemí pod ochranou přirozené terénní elevace. Doprava VJP a RAO byla v návrhu zajištěna železniční vlečkou vedenou v tunelu až do prostoru překládacího uzlu. Umístění aktivních provozů do podzemí mělo několik důvodů. Mezi nejdůležitější patřily následující:

- Bezpečnostní hledisko – snahou bylo umístit veškeré aktivní provozy do podzemí z důvodu lepší ochrany před potenciálním teroristickým útokem a ochrany aktivních provozů před pádem letadla
- Minimalizace dopadu HÚ do krajinného rázu – snahou bylo minimalizovat rozlohu PA se zachováním všech nezbytných provozů v rámci jednoho povrchového areálu, umístit ho tak, aby co nejméně narušoval krajinný ráz, snížit výšky objektů na minimum

Za nevýhodu takto zvoleného řešení lze považovat specifické nároky na morfologii terénu v okolí povrchového areálu (přítomnost vhodné terénní elevace v okolí PA).

Součástí nyní předkládané studie je velmi zevrubná identifikace střetů zájmů a rovněž možností napojení PA na stávající dopravní a technickou infrastrukturu. Vyhodnocení těchto hledisek ukázalo, že výše popsany přístup k umístění aktivních provozů do podzemí s využitím přirozené terénní elevace je na řešené lokalitě velmi problematický. Tato studie tedy navrhuje alternativní řešení, které zachovává parametry jaderné bezpečnosti popsané výše a respektuje možnosti lokality při snaze minimalizovat environmentální i ekonomické nároky řešení.

Toto řešení umísťuje aktivní provozy opět do podzemí, ale překládací uzel je umístěn nad horkou komorou v lehké ocelové hale v povrchové části hlubinného úložiště. Spojení s horkou komorou je navrženo jednak svislým přepravním koridorem (přeprava VJP), jednak komunikací přes tunelový portál umístěný ve střeženém prostoru (přeprava betonkontejnerů s RAO). Toto řešení, mimo jiné umožňuje optimalizaci závozu (železniční doprava vs. automobilová doprava) materiálu do horké komory a k ní patřícím provozům.

Objekt aktivních provozů je navržen v hloubené jámě o hloubce 30 m v půdorysu střeženého prostoru v PA, na povrchu je objekt přesypán 5m bezpečnostním přesypem. Půdorysně je objekt aktivních provozů spolu se souvisejícími povrchovými objekty a vyústěním zavázečního tunelu na povrch uvnitř střeženého prostoru. Mimo střežený prostor se nachází vyústění těžebního tunelu.

Zvolené umístění horké komory v podzemí a zároveň v půdorysu povrchového areálu oproti předchozím návrhům významně zvyšuje možnosti pro umístění PA na definované lokalitě. Je to dáno tím, že areál již neklade vysoké nároky na morfologii terénu v jeho okolí.

Významným pozitivním příspěvkem tohoto řešení je možnost účinněji se vyhnout rozličným střetům zájmů a ve výsledku umístit PA co možná nejcitlivěji vzhledem k životnímu prostředí a krajinnému rázu.

4.3.2.1 Popis situace povrchového areálu

Situace řešení povrchového areálu je zřetelná z výkresové přílohy č. 03 - Povrchový areál – objektová skladba, lokalita Hrádek“. Z výkresu je jasné rozdělení stavebních objektů povrchového areálu do jednotlivých funkčních celků – modulů. Dále je z výkresu patrné dopravní řešení uvnitř areálu a jeho napojení na dopravní infrastrukturu, železniční dopravu RAO a VJP do povrchového areálu, umístění střeženého prostoru a jeho návaznost na podzemní část HÚ. Areál (bez střeženého pásma) zaujímá plochu 104 665 m² a je celý oplocen.

Hlavní příjezdy do povrchového areálu pro pěší a automobilovou dopravu se nachází na východní straně PA. Příjezd pro železniční dopravu se zde také nachází. Všechny tyto vjezdy jsou opatřeny vrátnicemi. Uvnitř areálu se obdobně nacházejí vrátnice pro pěší a automobilovou dopravu a pro železniční dopravu při vjezdu do střeženého prostoru.

Střežený prostor je vymezený systémem fyzické ochrany s dvojitým plotem a izolační zónou. Systémy fyzické ochrany se řídí dle vyhláškou č. 361/2016 Sb. o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu. Uvnitř střeženého prostoru se nachází objekty určené k činnostem spojeným s příjmem RAO a VJP a jejich přepravou do podzemí. Střežený prostor zaujímá celkovou plochu 41 245 m². Celková výměra PA včetně SP je 145 910 m².

Objekt DuSO 04 je celý v kontrolovaném pásmu. Vstup pro zaměstnance aktivních provozů do kontrolovaného pásma je součástí objektu SO 41. Vertikální přístup z SO 41 do DuSO 04 je již součástí kontrolovaného pásma.

Při západní části areálu se nachází portál s dvojitým tunelů – těžebním a zavázečním. Zavázeční tunel je součástí střeženého prostoru a je oddělen dvojitým plotem.

Mimo vymezený povrchový areál se nacházejí oddělené objekty odběrného objektu technologické vody s čerpací stanicí a výpustního objektu vyčištěných odpadních vod. Tyto samostatné objekty mimo povrchový areál budou oploceny, bude k nim zřízena zpevněná příjezdová komunikace a každý jednotlivý objekt bude napojen na bezpečnostní a centrální monitorovací systém úložiště. Mimo oplocený areál, avšak v jeho těsné blízkosti, se budou

nacházet objekty vnějšího parkoviště, meziskládky rubaniny na 5 dní, meziskládky odvalu. V místě meziskládek bude zřízen samostatný výjezd z areálu pro odvoz rubaniny. Dle zvoleného způsobu nakládání s rubaninou bude poblíž PA zřízena rovněž deponie rubaniny spojená s PA účelovou komunikací.

Mimo PA se bude nacházet také objekt vtažné jámy (SO 79). Ten se bude nacházet v blízkosti obce Nový Hojkov (k.ú. Hojkov [640697]) poblíž účelové komunikace spojující obec Hojkov a Nový Hojkov. Vzdálenost od PA činí přibližně 4 km vzdušnou čarou severním směrem. Objekt bude oplocen, bude k nim zřízena zpevněná příjezdová komunikace a každý bude napojen na bezpečnostní a centrální monitorovací systém úložiště.

4.3.2.2 Rozdělení povrchového areálu do funkčních celků – modulů

Provoz povrchové části HÚ je vyhrazen zejména zajištění provozu podzemní části z hlediska energetického, komunikačního, bezpečnostního a personálního. K tomuto jsou určeny objekty, které budou poskytovat zázemí v jednotlivých obdobích budování, provozu a uzavírání HÚ a to k:

- Servisní činnosti nezbytné k nutnému zajištění bezpečného ukládání VJP a RAO.
- Nutné činnosti vyžadované dozorovými orgány, orgány státní správy a platnou legislativou.
- Nezbytné činnosti spojené s ochranou životního prostředí, ochranou okolí areálu HÚ a ochranou vlastních zaměstnanců před možnými riziky plynoucími z provozu HÚ.
- Servisní činnosti nezbytně nutné pro výstavbu povrchové a podzemní části HÚ.
- Servisní činnosti nezbytně nutné pro zacházení s vytěženou horninou.

S ohledem na tyto činnosti jsou navržené stavební objekty zařazeny do jednotlivých modulů, mezi kterými fungují technologické, transportní, materiálové a jiné vazby. Sdružení jednotlivých stavebních objektů do modulů bylo v předchozích fázích projektové přípravy zvoleno proto, aby byl návrh prostorového členění PA snadno aplikovatelný bez ohledu na zvolenou lokalitu.

Kromě objektové skladby definované v referenčním projektu jsou definovány nové objekty, které zohledňují zejména konkrétní umístění PA a změnu v technologii ražeb podzemní části HÚ. Nově je zaveden modul M18 – napojení na dopravní a technickou infrastrukturu.

Modul M1 – Těžební modul

Zajistí vlastní těžbu a zabezpečení těžebních prací dle těžařských potřeb a báňské legislativy. Modul obsahuje objekty spojené s vybudováním podzemních prostor pro ukládání RAO a VJP a některé objekty vodního hospodářství.

Modul M2 – Příprava RAO a VJP pro uložení

M2 je rozdělen na povrchovou část M2a a podzemní část M2b

M2a – Zajišťuje pro modul M2b veškeré administrativní a správní činnosti spojené s příjmem, evidencí a manipulací s přepravními OS, kontrolou prázdných UOS, jejich příjmem, skladováním a plněním, a jejich přípravou k definitivnímu uložení v podzemí. Též vytváří zázemí pracovníků pracujících v modulu M2b vč. nezbytných činností k zajištění ochrany jejich zdraví při práci, zajištění pracovních pomůcek a oděvů apod., součástí je systém fyzické ochrany.

Objekty tohoto modulu jsou umístěny ve střeženém prostoru, který je vymezen systémem fyzické ochrany a vstup je umožněn vrátnicí aktivních provozů pouze tam příslušejícím pracovníkům.

Modul M3 – Personálně správní

Je součástí hlavního oploceného prostoru s kontrolovaným vstupem přes vrátnici. Modul poskytuje servisní služby provozu HÚ v oblasti ekonomických, personálních, správních agend, služeb zaměstnancům areálu HÚ a dalších administrativně-správních agend. Součástí tohoto modulu je objekt infocentra, který bude přístupný veřejnosti a bude sloužit k informování veřejnosti o problematice ukládání RAO a VJP. Běžný přístup veřejnosti bude omezen pouze na prostory infocentra. Bez povolení nebude mít veřejnost přístup do zbylých prostor povrchového areálu.

Modul M4 – Dopravně obslužný modul

Zajišťuje dopravní obsluhu (silniční, železniční, pěší) uvnitř PA. Součástí je propojení komunikacemi (silniční, pěší) mezi jednotlivými objekty uvnitř PA, železniční seřadiště umožňující manipulaci s přepravními OS uvnitř PA. Součástí navržených komunikací jsou také chodníky pro pěší pohyb pracovníků, vnější parkoviště a vnější oplocení celého PA.

Modul M5 – Příprava bentonitu

Provozní soubory tohoto modulu zajistí plynulou výrobu bentonitových výrobků pro plynulé ukládání obalových souborů s RAO a VJP. Součástí modulu M5 jsou prostory pro skladování surovin a výrobu i skladování hotových bentonitových výrobků.

Modul M6 – Dílny a sklady

Prostory pro údržbu, opravy a skladování materiálů pro dobu výstavby HÚ a pro vlastní provoz HÚ.

Modul M7 – Média

Zajišťuje provozní media pro jednotlivé činnosti v HÚ (elektrickou energii, tlakový vzduch, zemní plyn, teplo, pitnou vodu, technologickou vodu). Součástí jsou objekty pro zásobování a skladování těchto médií, objekty rozvodů infrastruktury po PA objekt ČOV a terénní úpravy.

Modul M8 – Zacházení s rubaninou

Obsahuje stavební objekty, které slouží k manipulaci s rubaninou, jejímu nutnému transportu mimo oplocenou část PA, její úpravě a skladování.

Dle zvoleného způsobu zacházení s rubaninou bude modul zajišťovat rovněž transport rubaniny na deponii v blízkosti PA pro dočasné (zpětné použití při uzavírání HÚ) resp. trvalé uložení rubaniny, případně transport rubaniny na jiné místo k dalšímu využití či uložení.

Modul M9 – Požární ochrana

Zajišťuje zázemí pro pracovníky požární ochrany PA a báňské záchranné služby.

Zajišťuje prostory pro prostředky požární ochrany povrchového i podzemního areálu HÚ.

Modul M18 – Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Zajišťuje vnější napojení areálu HÚ na veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Členění modulů do jednotlivých stavebních objektů s uvedenou zastavěnou plochou, obestavěným prostorem, popisem konstrukčního systému, stanovením potřeby napojení na infrastrukturu a dalšími požadavky je uvedeno v následujících tabulkách.

Číslování stavebních objektů respektuje dosavadní značení. Číslování nově navržených stavebních objektů navazuje na původní číselnou řadu.

M1 – Těžební modul

Tab. 55 – M1 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|---|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|---|
| 14 | šatny, lampovna, mytí bot | 1 540 | 2 | 4,5 | 13 860 | |
| 15 | provozní budova výstavby a rozšiřování HÚ | 824 | 3 | 4,0 | 9 888 | |
| 18 | odkalovací jímka důlních vod | 1 920 | - | 3,0 | 3 700 | obest. prostor je objem výkopu, objem vody 3 000 m ³ |
| 92 | nádrž technologické vody | 660 | - | 5,0 | 3 075 | obest. prostor je objem výkopu, objem vody 2 000 m ³ |

celkem zastavěná plocha 4 944 m²

Tab. 56 – M1 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Napojení infrastruktury | | | Další požadavky |
|-------|---|----------------|----------|---------------------|-------------------------|------|---------|------------------------------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 14 | šatny, lampovna, mytí bot | ŽB skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 15 | provozní budova výstavby a rozšiřování HÚ | ŽB skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 18 | odkalovací jímka důlních vod | stěnový | ŽB deska | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | výtlačný řad z provozu těžby |
| 92 | nádrž technologické vody | stěnový | ŽB deska | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ne | napojení na požární/retenční nádrž |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

M2a – Příprava RAO a VJP pro uložení

Tab. 57 – M2a - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|--|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|---|
| 41 | provozní budova aktivních provozů | 1 040 | 3 | 6,5 | 20 280 | |
| 80 | objekt pro přepravu RAO a VJP do překládacího uzlu | 1 000 | 3 | 5,0 | 15 000 | |
| 81 | portálový jeřáb | - | - | - | - | |
| 45 | vrátnice aktivních provozů | 180 | 1 | 4,5 | 810 | |
| 46 | mezisklad prázdných obalových souborů pro přepravu VJP a RAO | 90 | - | - | - | zpevněná plocha |
| 47 | železniční vrátnice | 240 | 1 | 4,5 | 1 080 | |
| 48 | oplocení střeženého prostoru | 940 | - | - | - | údaj v m dvojitého plotu součástí PS TFSS |
| 59 | portál tunelu | 2 045 | - | - | - | délka portálu 71 m |
| 78 | vyústění VZT z HK | 50 | 1 | 15,0 | 750 | |

celkem zastavěná plocha 4 645 m²

Tab. 58 – M2a - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|--|------------------------------------|-----------|---------------------|----------------|------|---------|----------------------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 41 | provozní budova aktivních provozů | Kombinovaný ŽB monolit a montovaný | ŽB pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | ve střež. prostoru, topení |
| 80 | objekt pro přepravu RAO a VJP do podzemí | ŽB montovaný | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | Svislá doprava RAO do HK |
| 81 | portálový jeřáb | ocelová kce | kolejnice | - | ne | ne | ano | |
| 45 | vrátnice aktivních provozů | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 46 | mezisklad prázdných obalových souborů pro přepravu VJP a RAO | zpevněná plocha | - | - | - | - | ano | portálový jeřáb |
| 47 | železniční vrátnice | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 48 | oplocení střeženého prostoru | dvojitý plot | - | - | - | - | ano | |
| 59 | portál tunelu | ŽB oblouk | | | ano | | ano | |
| 78 | Vyústění VZT z HK | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | ne | ne | ano | |

M3 – Personálně správní
Tab. 59 – M3 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|--|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|-----------------|
| 13/50 | informační centrum, vrátnice, ošetřovna, ostraha | 2 100 | 3 | 4,5 | 28 350 | |
| 51 | centrální administrativní objekt | 1 440 | 4 | 4,0 | 23 040 | |
| 52 | centrální kuchyně, jídelna a bufet | 1 280 | 1 | 5,5 | 7 040 | |
| 54 | heliport | 530 | - | - | - | zpevněná plocha |

celkem zastavěná plocha 5 350 m²
Tab. 60 – M3 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|--|-----------------|----------|---------------------|----------------|------|---------|-----------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 13/50 | informační centrum, vrátnice, ošetřovna, ostraha | ŽB skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 51 | centrální administrativní objekt | ŽB skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 52 | centrální kuchyně, jídelna a bufet | ŽB skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 54 | heliport | zpevněná plocha | - | - | ano | - | ano | |

M4 – Dopravně obslužný modul
Tab. 61 – M4 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|---------------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|-----------------|
| 21 | železniční vlečka | 6 760 | - | - | - | |
| 43 | garáž lokotraktoru | 112 | 1 | 9,0 | 1 008 | |
| 44 | vnitřní komunikace | | | | | |
| | pojízdné | 32 100 | - | - | - | |
| | chodníky | 4 300 | - | - | - | |
| 49 | železniční vrátnice | 190 | 1 | 5,5 | 1 045 | |
| 55 | oplocení areálu | 1 870 | - | - | - | údaj v metrech |
| 56 | vnější parkoviště | 4 080 | - | - | - | zpevněná plocha |

celkem zastavěná plocha 47 542 m²

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Tab. 62 – M4 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|----------------------------|----------------|------------|---------------------|----------------|------|---------|------------------------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 21 | železniční vlečka | - | - | - | - | - | ano | inženýrská stavba |
| 43 | garáž lokotraktoru | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | lehký obvod plášť |
| 44 | vnitřní komunikace | - | - | - | ano | - | ano | vč. odlučovače lehkých látek |
| 49 | železniční vrátnice areálu | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 55 | oplocení areálu | pletivo v=2,5m | bet. patky | - | - | - | ano | - |
| 56 | vnější parkoviště | - | - | - | ano | - | ano | odlučovač ropných látek |

M5 – Příprava bentonitu

Tab. 63 – M5 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|-----------------------|
| 22 | podzemní odběrový zásobník | 240 | 1 | 7,0 | 1 680 | |
| 23 | meziskládka | 1 180 | - | - | - | |
| 24 | podzemní dopravníková chodba | 165 | 1 | 3,8 | 627 | délka chodby cca 50 m |
| 25 | sušící zařízení | 210 | 1 | 12,0 | 2 520 | |
| 26 | výroba a sklad bentonit polotovarů | 380 | 1 | 12,0 | 4 560 | |
| 27 | míchárna bentonitové směsi | 260 | 1 | 12,0 | 3 120 | |
| 28 | zásobníky pojiva a vody | 60 | 1 | 6,0 | 360 | |
| 29 | krytý sklad | 440 | 1 | 12,0 | 5 280 | |
| 30 | výroba bentonitových prefabrikátů | 225 | 1 | 12,0 | 2 700 | |
| 32 | mostní váha | 80 | 1 | 3,6 | 288 | |

celkem zastavěná plocha 3 240 m²

Tab. 64 – M5 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|------------------------------------|----------------|-----------|---------------------|----------------|------|---------|------------------|
| | | | | | Kanal | Voda | Elektro | |
| 22 | podzemní odběrový zásobník | ŽB monolit | ŽB deska | ŽB prefabrikáty | ne | ne | ano | osvětlení, pohon |
| 23 | meziskládka | - | ŽB panely | - | ano | ano | ano | hutněný podsyp, |
| 24 | podzemní dopravníková chodba | ŽB monolit | ŽB deska | ŽB prefabrikáty | ne | ne | ano | osvětl., pohon |
| 25 | sušící zařízení | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | |
| 26 | výroba a sklad bentonit polotovarů | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 27 | míchárna bentonitové směsi | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 28 | zásobníky pojiva a vody | ocel příhrada | ŽB patky | ocel zásobník | - | - | ano | |
| 29 | krytý sklad | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | - | - | ano | osvětlení |
| 30 | výroba bentonitových prefabrikátů | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | - | - | ano | osvětlení |
| 32 | mostní váha | zděný | pasý | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |

M6 – Dílny a sklady
Tab. 65 – M6 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|-----------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|----------|
| 08 | sklad výbušnin | 60 | 1 | 4,3 | 258 | |
| 09 | sklad olejů | 72 | 1 | 4,3 | 310 | |
| 10 | sklad plynů | 72 | 1 | 4,3 | 310 | |
| 11 | centrální dílny | 684 | 3 | 5,0 | 10 260 | |
| 12 | skladová hala | 768 | 1 | 15,0 | 11 520 | |

celkem zastavěná plocha

1656 m²

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Tab. 66 – M6 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|-----------------|----------------|----------|---------------------|----------------|------|---------|--------------------------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 08 | sklad výbušnin | ŽB monolit | ŽB deska | výfuk. střecha | - | - | ano | podmínky vyhl. č.99/1995 |
| 09 | sklad olejů | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | - | - | ano | zvl. požadavky na hydroizolaci |
| 10 | sklad plynů | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | - | - | ano | |
| 11 | centrální dílny | ŽB skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 12 | skladová hala | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | lehký obvod pláště |

M7 – Média

Tab. 67 – M7 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|--|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|---------------------|
| 05 | centr trafostanice, rozvodna, náhradní zdroj | 320 | 1 | 5,0 | 1 600 | |
| 06 | kompresorovna | 400 | 1 | 5,0 | 2 000 | |
| 07 | výroba a akumulace chladicí vody | 25 | - | - | 50 | |
| 16 | centrální zdroj tepla | 425 | 2 | 4,0 | 3 400 | |
| 17 | vodojem 2 x 150 m ³ | 160 | 1 | 3,0 | 480 | |
| 19 | úpravna vypuštěné vody | 200 | 1 | 4,0 | 800 | |
| 42 | centr čistírna odpad vod | 720 | 1 | 6,0 | 4 320 | |
| 60 | objekt měření odpadních vod | 40 | 1 | 4,5 | 180 | |
| 61 | přívodní komora VZT | 85 | 1 | 4,0 | 340 | |
| 70 | venkovní osvětlení | - | - | - | - | bez plošných nároků |
| 71 | rýhy a kanály rozvodů silnoproudu | - | - | - | - | bez plošných nároků |
| 72 | rýhy a kanály rozvodů slaboproudu | - | - | - | - | bez plošných nároků |
| 73 | kanalizace dešť, splašk., průmysl | - | - | - | - | bez plošných nároků |
| 74 | rozvody pitné, požární a technologické vody | - | - | - | - | bez plošných nároků |
| 75 | potrubní kanály – elektrokanály, potrubní mosty, potrubní sítě | - | - | - | - | bez plošných nároků |
| 76 | terénní úpravy, sadové úpravy | - | - | - | - | |
| 79 | objekt vtažné jámy | 220 | 1 | 6,0 | 1 320 | mimo areál |

celkem zastavěná plocha 2 595 m²

Tab. 68 – M7 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|----------|--|----------------|----------|------------------------|----------------|------|---------|--------------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 05 | centrální trafostanice, rozvodna, náhradní zdroj | stěnový, zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | - | - | ano | |
| 06 | kompresorovna | ocel skelet | ŽB patky | ŽB prefabrikáty | - | - | ano | |
| 07 | výroba a akumulace chladicí vody | stěnový, zděný | ŽB deska | - | ano | ano | ano | nádrže |
| 16 | centrální zdroj tepla | stěnový, zděný | ŽB pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | |
| 17 | vodojem 2 x 150 m ³ | ŽB monolit | ŽB deska | ocel nádrže | - | ano | ano | |
| 19 | úpravna vypouštěné vody | stěnový, zděný | ŽB pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | |
| 42 | centrální čistírna odpad vod | ŽB skelet | ŽB deska | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | |
| 60 | objekt měření odpadních vod | zděný | pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | |
| 61 | přívodní komora VZT | - | pasy | - | - | - | ano | |
| 70 | venkovní osvětlení | - | - | - | - | - | ano | |
| 71 | rýhy a kanály rozvodů silnoprůdu | - | - | - | - | - | - | |
| 72 | rýhy a kanály rozvodů slaboprůdu | - | - | - | - | - | - | |
| 73 | kanalizace dešť, splašk., průmysl | - | - | - | - | - | - | |
| 74 | rozvody pitné a požární vody | - | - | - | - | - | - | |
| 75 | potrubní kanály | - | - | - | - | - | - | |
| 76 | terénní úpravy | - | - | - | - | ano | ano | |
| 79 | objekt vtažné jámy | zděný | ŽB pasy | ŽB monolit | ne | ne | ano | |

M8 – Zacházení s rubaninou
Tab. 69 – M8 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|--|
| 31 | zpevněná skládka | 1 800 | - | - | - | zpevněná plocha |
| 33 | třídírna, zásobníky odběru kameniva | 150 | 1 | 5,0 | 750 | zpevněná plocha |
| 34 | dopravníkový most | 330 | 1 | 15,0 | - | délka mostu v m |
| 35 | přesýpací uzel | 80 | 1 | 15,0 | - | |
| 36 | výsypný most a | 40 | 1 | 15,0 | 100 | délka mostu v m |
| | výsypný most b | 20 | 1 | 15,0 | 50 | délka mostu v m |
| 37 | drtírna | 70 | 1 | 5,0 | 350 | |
| 39 | meziskládka odvalu | 2 400 | - | - | - | zpevněná plocha |
| 40 | meziskládka rubaniny na 5 dnů | 7 800 | - | - | - | zpevněná plocha |
| 91 | deponie rubaniny | - | - | - | - | zast. plocha dle způsobu hospodaření s rubaninou |

celkem zastavěná plocha 12 300 m²
Tab. 70 – M8 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------|------|---------|-----------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 31 | zpevněná skládka | zpevněná plocha | zpevněná plocha | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | |
| 33 | třídírna, zásobníky odběru kameniva | OK - rámy | ŽB patky | lehké zastřešení | - | - | ano | |
| 34 | dopravníkový most | OK - rámy | ŽB patky | lehké zastřešení | - | - | ano | |
| 35 | přesýpací uzel | OK - rámy | ŽB patky | lehké zastřešení | - | - | ano | |
| 36 | výsypný most a | OK - rámy | ŽB patky | lehké zastřešení | - | - | ano | |
| | výsypný most b | OK - rámy | ŽB patky | lehké zastřešení | - | - | ano | |
| 37 | drtírna | OK - rámy | ŽB patky | lehké zastřešení | - | - | ano | |
| 39 | meziskládka odvalu | zpevněná plocha | zpevněná plocha | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ne | |
| 40 | meziskládka rubaniny na 5 dnů | zpevněná plocha | zpevněná plocha | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ne | |
| 91 | deponie rubaniny | zpevněná plocha | zpevněná plocha | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ne | |

**M9 – Požární ochrana**

Tab. 71 – M9 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|--|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|--|
| 20 | stanice báňské záchranné služby, požární stanice | 364 | 2 | 6,0; 3,3 | 2 184 | |
| 53 | požární nádrž | 615 | 1 | 3,0 | 1 845 | zemní jímka, objem vody 1 500 m ³ |

celkem zastavěná plocha 979 m²

Tab. 72 – M9 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|--|----------------|----------|---------------------|----------------|------|---------|-----------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 20 | stanice báňské záchranné služby, požární stanice | zděný | ŽB pasy | ŽB prefabrikáty | ano | ano | ano | topná přípojka |
| 53 | požární nádrž | ŽB monolit | ŽB deska | - | ano | ano | - | jímka |

SO 20 – stanice báňské záchranné služby a požární stanice bude částečně dvoupodlažní objekt s garážemi pro záchrannou techniku

SO 53 - Požární nádrž bude kanalizací napojena na odvod do recipientu pro případ přeplnění a na rozvod z nádrže na technologickou vodu pro případ nedostatku vody v nádrži.

M18 – Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Tab. 73 – M18 - Seznam objektů a jejich dimenze

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|---|
| 93 | silniční komunikace | 1 150 | - | - | - | délka v m, napojení areálu |
| 89 | silniční komunikace obslužné | 600 | - | - | - | délka v m, příjezd k vtažné jámě, čerpacímu objektu technol. vod, regulační stanici plynu |
| 90 | obslužná komunikace deponie | 400 | - | - | - | délka v m, komunikace k deponii |
| 82 | železniční vlečka | 3 000 | - | - | - | délka v m |
| 83 | přípojka elektro | 6 700 | - | - | - | délka v m, bez plošných nároků |
| 84 | čerpací stanice technologické vody | 18 | 1 | 3,0 | 52 | |

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti | Evidenční označení: |
| | Hrádek | TZ 138/2017 |

| č. SO | Název | zast. plocha [m ²] | počet podl. | k.v. [m] | obest. prostor [m ³] | poznámka |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|--------------------------------|
| 85 | trubní vedení technologické vody | 2 600 | - | - | - | délka v m, bez plošných nároků |
| 86 | vodovodní přípojka pitné vody | 1 300 | - | - | - | délka v m, bez plošných nároků |
| 87 | kanalizační výpust' | 1 500 | - | - | - | délka v m, bez plošných nároků |
| 88 | plynovodní přípojka | 1 250 | - | - | - | délka v m, bez plošných nároků |

celkem zastavěná plocha 18 m²

Tab. 74 – M18 - Technický popis objektů

| SO č. | Název SO | Konstr. systém | Založení | Vodorovné nosné kce | Infrastruktura | | | Další požadavky |
|-------|------------------------------------|--------------------|--------------|---------------------|----------------|------|---------|-----------------|
| | | | | | Kanal. | Voda | Elektro | |
| 93 | silniční komunikace | asfaltobet. povrch | - | - | - | - | - | |
| 89 | silniční komunikace obslužné | asfaltobet. povrch | - | - | - | - | - | |
| 90 | obslužná komunikace deponie | asfaltobet. povrch | - | - | - | - | - | |
| 82 | železniční vlečka | třída zatížení C3 | 20t/nápravu | - | - | - | - | min R=200 m |
| 83 | přípojka elektro | - | - | - | - | - | - | |
| 84 | čerpací stanice technologické vody | zděný | ŽB pasy | ŽB monolit | ano | ano | ano | |
| 85 | trubní vedení technologické vody | PE potrubí | v zemní rýze | - | - | - | - | signální kabel |
| 86 | vodovodní přípojka pitné vody | PE potrubí d.90 mm | v zemní rýze | - | - | - | - | signální kabel |
| 87 | kanalizační výpust' | PP potrubí | v zemní rýze | - | - | - | - | signální kabel |
| 88 | plynovodní přípojka | PE potrubí | v zemní rýze | - | - | - | - | signální kabel |

4.3.2.3 Fáze výstavby

Budování PA lze rozdělit do čtyř jednotlivých fází. Ty respektují zásadní milníky v životním cyklu HÚ a dle nich je lze tyto fáze rozdělit na:

- 1) Fáze budování přístupu do konfirmační laboratoře, budování samotné konfirmační laboratoře a provozu konfirmační laboratoře

Objekty, které jsou neoddělitelně spjaty s těžebními procesy v podzemí, s napojením areálu na technickou a dopravní infrastrukturu a s vypořádáním se s odtěženou rubaninou.

V této fázi je možné vzhledem k značnému předstihu budování konfirmační laboratoře před zahájením provozu HÚ některé stavební objekty uvažovat jako jen částečně vybudované, případně jako dočasné staveništní objekty, které budou později nahrazeny trvalými stavebními objekty.

Do této fáze jsou zahrnuty tyto objekty:

- SO 05 centr trafostanice, rozvodna, náhradní zdroj (částečně)
- SO 14 šatny, lampovna, mytí bot
- SO 15 provozní budova výstavby a rozšiřování HÚ
- SO 18 odkalovací jímka důlních vod
- SO 19 úpravna vypouštěné vody
- SO 20 stanice báňské záchranné služby, požární stanice
- SO 31 zpevněná skládka
- SO 33 třídírna, zásobníky odběru kameniva
- SO 34 dopravníkový most
- SO 35 přesýpací uzel
- SO 36 výsypaný most a
výsypaný most b
- SO 37 drtírna
- SO 39 meziskládka odvalu
- SO 40 meziskládka rubaniny na 5 dnů
- SO 42 centrální čistírna odpad vod
- SO 44 vnitřní komunikace – pojízdné (částečně)
- SO 53 požární nádrž
- SO 59 portál tunelu
- SO 60 objekt měření odpadních vod
- SO 61 přívodní komora VZT
- SO 76 terénní úpravy, sadové úpravy (částečně)
- SO 83 přípojka elektro
- SO 84 čerpací stanice technologické vody
- SO 85 trubní vedení technologické vody
- SO 86 vodovodní přípojka pitné vody
- SO 87 kanalizační výpusť
- SO 89 silniční komunikace obslužné (částečně)
- SO 90 obslužná komunikace deponie
- SO 91 deponie rubaniny
- SO 92 nádrž technologické vody
- SO 93 silniční komunikace

2) Fáze dobudování přístupu na ukládací horizont a vybudování první ukládací sekce

Před zahájením této fáze budou plně dobudovány stavební objekty z předchozí fáze. Případné dočasné stavební objekty budou nahrazeny trvalými stavebními objekty.

3) Fáze ukládání

Před zahájením této fáze budou vybudovány všechny zbývající stavební objekty PA.

4) Fáze uzavírání HÚ

Tato fáze zahrnuje postupné odstraňování / demolici objektů PA a již nepotřebně technické infrastruktury a následnou postupnou rekultivaci území. V konečném stavu se předpokládá odstranění všech objektů s výjimkou objektu SO 15 - Provozní budova výstavby a rozšiřování HÚ, který bude sloužit pro činnosti spojené s provozem po uzavření úložiště, zejména monitoringu. Zároveň bude zachována část technické infrastruktury pro provoz a dopravní obsluhu tohoto objektu.

4.3.3 Technika prostředí staveb

Technologická voda – rozvody

Zdrojem technologické vody je vodní tok Jihlava a dešťové vody z areálu. Z nádrže na technologickou vodu o objemu 2 000 m³ budou automatickou tlakovou stanicí technologické vody čerpány do vlastních rozvodů. Technologická voda bude využívána především při ražbě TBM. Část těchto vod pak bude znovu využita a přes odkalovací nádrž čerpána zpět do nádrže. Dalším zdrojem technologické vody budou dešťové vody (nad úroveň požadovaného objemu požární vody), které budou do hlavní nádrže čerpány z otevřené požární / retenční nádrže. Pro zajištění požadovaného objemu v požární nádrži (například v období sucha) bude tato napojena přes nádrž na technologickou vodu na zdroj z vodního toku Jihlava.

Rozvody technologické vody v areálu budou řešeny vodovodním potrubí PE 100 d.63-160 mm.

Pitná voda – rozvody

Vodovodní rozvody budou vedeny z nádrže pitné vody o objemu 150 m³. Zde bude osazena automatická tlaková stanice, které zajistí požadované odběry a tlak. Případně je možno využít tlakové poměry na stávající vodovodní síti. Vlastní rozvody pitné vody budou vedeny do jednotlivých objektů. U každého z objektů se předpokládá osazení podružného měření spotřeby pitné vody. Na rozvod pitné vody bude napojen také aktivní provoz. Vodovodní potrubí pro rozvody pitné vody v areálu je navrženo z PE 100 d.32 – 110.

Požární vodovod – rozvody

Požární vodovod bude veden z nové nádrže o objemu 150 m³. Zde bude osazena automatická tlaková stanice, které zajistí požadované odběry a tlak. Vlastní požární vodovody budou vedeny po areálu v požadovaných profilech dle ČSN 73 0873 – Zásobování požární vodou. Na požárním vodovodu budou osazeny hydranty v požadovaných vzdálenostech. Vodovodní potrubí pro požární vodovod v areálu je navrženo z PE 100 d.90–160.

Kanalizace dešťová

Dešťové vody v rámci povrchového areálu HÚ budou svedeny vnitroareálovou dešťovou kanalizací do otevřené požární / retenční nádrže. Vody nad kapacitu požadovaného požárního objemu pak budou přečerpávány do nádrže technologické vody o objemu 2 000 m³, a budou primárně odebírány oproti zdroji z vodního toku Jihlava. Havarijní přepad z požární / retenční nádrže bude regulovaně odpouštěn do blízkého vodního toku – Rohozná - (ID 10197349) ve správě Povodí Moravy, s. p.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Dešťová kanalizace v areálu je navržena z potrubí PP v dimenzích DN 300 – 600. Přípojky pak v profilu DN 150 a DN 200. Dešťová kanalizace bude odvádět srážkové vody jak ze střech jednotlivých objektů, tak ze zpevněných ploch. U zpevněných ploch, které slouží jako parkovací, se pak předpokládá předsazení odlučovače lehkých kapalin.

Kanalizace splašková

Splašková kanalizace v areálu je navržena z potrubí PP DN 300. Splašková kanalizace bude ukončena v čistírně odpadních vod. Vyčištěné vody budou odváděny do recipientu. Objemy těchto vod budou měřeny. Přípojky jednotlivých objektů jsou pak v profilu DN 200.

Kanalizace aktivních provozů

Aktivní provozy představují pracovní procesy odehrávající se v objektu DuSO 04. V rámci těchto procesů bude použita voda pro různé technologické operace. Nadbilanční vody, které prošly aktivními procesy, budou vyčištěny a vypouštěny do kanalizace. Na výstupu z kontrolovaného pásma bude instalovaná jímka pro výstupní kontrolu těchto vod. Vyhovující vyčištěné odpadní vody budou odvedeny mimo kontrolované pásmo do výustního objektu kanalizačních vod. Nevyhovující odpadní vody z aktivních provozů budou ještě v rámci kontrolovaného pásma odvedeny zpět do úpraven vod v rámci DuSO 04 (odparka).

Vytápění

Hlavním zdrojem tepla pro vytápění jednotlivých objektů povrchového areálu bude centrální zdroj s plynovými kotli a kogenerační jednotkou. V každém vytápěném objektu bude předávací stanice voda/voda. Topné soustavy v objektech budou buď teplovodní, nebo teplovzdušné (objekty vybavené centrální vzduchotechnikou s rekuperací tepla). Součástí sekundárních okruhů v objektech budou standardní zabezpečovací zařízení otopných soustav. Předávací stanice budou zajišťovat i případnou přípravu teplé vody.

V objektu SO 41 bude umístěna předávací stanice voda/voda o výkonu cca 0,5 MW. Předávací stanice bude sloužit pro přípravu topné vody pro vytápění a přípravu teplé vody. Vytápění objektu SO 41 bude teplovodní.

Větrání

V objektech povrchového areálu bude primárně používán přirozený systém větrání okny. V provozech, které toto neumožní, budou dostatečně instalované rozvody mechanického větrání. Mechanickým větráním budou vybaveny veškeré místnosti bez možnosti přístupu vzduchu z venkovního prostředí, hygienické prostory sociálních zařízení, gastroprovoz, prostory laboratoří.

Z hlediska umístění větrací jednotky budou systémy větrání provedeny jako:

- centrální
- lokální

Z hlediska tlakové bilance budou systémy větrání provedeny jako:

- podtlakový (prostory s možností výskytu aktivity, sociální prostory, gastroprovoz)
- rovnotlaký (ostatní funkční prostory)
- odsávací (prostory s vývinem tepla)

Větrací jednotky budou vybaveny rekuperací tepla a v těch prostorech, které to vyžadují, budou doplněny o filtrační mezikusy. Pro zajištění bezproblémového chodu plynových kotlů bude kotelná vybavena větracím systémem, který zajistí dostatečný odvod tepelných zisků a který zajistí dostatečný přísun spalovacího vzduchu.

Větrání provozu objektu DuSO 04 je řešeno speciální samostatnou vzduchotechnikou podrobněji popsanou v části podzemí této studie. Na povrchu představuje součást tohoto systému vzduchotechniky objekt SO 78 – vyústění VZT z HK.

Chlazení

Objekty, ve kterých bude probíhat denní provoz, budou vybaveny samostatnými rozvody vzduchotechniky s centrální VZT jednotkou. Ta bude zajišťovat veškerou potřebnou úpravu vzduchu. Jako chladivo bude použita směs R410a. V objektech s méně náročným provozem bude chlazení místností vybaveno autonomními split jednotkami, sestavených z vnitřních nástěnných jednotek a z vnějších jednotek umístěných na střeše nebo fasádě objektu.

Umělé osvětlení

Ve všech místnostech veškerých stavebních objektů povrchového areálu bude instalované umělé osvětlení. To bude respektovat způsob provozu v každé místnosti tak, aby vytvořilo podmínky pro dostatečnou zrakovou pohodu. Umělé osvětlení bude navrženo tak, aby splňovalo veškeré hygienické normy, technická nařízení a vyhlášky.

Osvětlovací soustava umělého osvětlení bude rozdělena z hlediska požadavku na provoz na soustavy:

- místní
- nouzové (náhradní)

Osvětlení místní bude sloužit k běžnému osvětlení pracovních prostor, komunikačních chodeb, technologických místností, sociálního zařízení, výrobních prostor atd. Použitá budou nástěnná nebo zavěšená svítidla, doplněná např. stolními lampami nebo bodovými svítidly v místech, kde budou hygienické předpisy vyžadovat vyšší intenzitu. Svítidla budou v provedení se zdroji světla s co nejmenším odběrem elektrické energie, předpokládá se využití LED zdrojů nebo systém osvětlení na fotobuňky. Tam, kde to bude vyžadováno, budou svítidla v provedení do výbušného prostředí.

Nouzové osvětlení bude zajišťovat bezpečnou orientaci a bezpečný odchod z prostoru při výpadku proudu. Bude spuštěno nejen při výpadku proudu, ale také při částečných poruchách, které vyřadí osvětlení v dané části objektu. Svítidla budou umístěna v blízkosti únikových dveří a v místech, která musí být osvětlením zdůrazněna (např. pozice hasicích přístrojů, místa křížení chodeb, na schodištích atd.). Sestava nouzových svítidel bude doplněna o osvětlené značky podél únikových cest.

V objektech povrchového areálu budou použita svítidla v provedení s vlastními akumulátorovými zdroji, přepnutí na akumulátorový zdroj v případě výpadku proudu bude automatické.

Soustavy místního a nouzového osvětlení musí splňovat veškeré technické požadavky, hygienické normy a vyhlášky.

Elektroinstalace

Rozvody elektroinstalace v objektech povrchového areálu budou zajišťovat provoz osvětlení, elektrospotřebičů a případně napájení drobných technologických zařízení, pokud v objektu není technologický rozvaděč. Napěťová soustava v objektech bude 400 V a 220 V.

Tab. 75 – Hlavní elektrotechnická data

| Napěťové soustavy | Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí dle ČSN 33 2000-4-41 | Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí dle ČSN 33 2000-4-41 |
|-------------------------------|--|--|
| 3 NPE ~ 50 Hz, 400 V / TN-C-S | izolací | automatickým odpojením od zdroje (základní) proudovými chrániči (zvýšená) doplňujícím pospojováním (zvýšená) |
| 3 N ~ 50 Hz, 400 V / IT | izolací | zemněním |
| 2 PE = 220 V / IT | izolací | zemněním |

Dle stavební technologie se soustava světelných a motorických obvodů rozdělí na dvě části:

- Obvody, u kterých nesmí dojít k výpadku elektrického proudu.
- Obvody, u kterých je přípustný výpadek elektrického proudu.

U důležitých obvodů, u kterých nesmí dojít k výpadku proudu, bude provedeno jištění z náhradního zdroje – dieselaagregátu. Jištění bude provedeno protipožárním řešením nehořlavou kabeláží. Provedení kabelů instalovaných uvnitř jednotlivých objektů se bude řídit stupněm důležitosti napájeného zařízení (kabely v základním provedení, kabely odolné proti šíření plamene dle ČSN EN 50266–2-2 a kabely odolné ohni dle ČSN IEC 60331 a ČSN 50266-2-2).

Vybraná výpočetní technika bude jištěna z bateriových záložních zdrojů UPS.

Veškeré elektroinstalace a elektrotechnika bude procházet pravidelnými revizemi.

Slaboproudé rozvody

V PA budou instalované rozvody pro přenosy informací a signálů. Tyto slaboproudé rozvody budou propojovat nízkovýkonovou techniku (nikoliv zařízení silnoproudá – energetická) a lze je rozdělit na:

- Sdělovací.
- Řídicí.
- Výpočetní.
- Zabezpečovací.

V povrchovém areálu budou rozvedeny slaboproudé rozvody pro tyto druhy sítí:

Tab. 76 – Tabulka typů slaboproudých rozvodů

| | Zkratka | Druh sítě | Poznámka |
|-----------------------------------|---------|--|--|
| UKS sdělovací/výpočetní/řídící | T | přenos telefonních hovorů a faxů | |
| | LAN | služby lokálních počítačových sítí | |
| | DATA/M | přenosy dat v sítích pro řídicí, měřicí a regulační systémy | MaR |
| | DATA/I | přenosy dat v sítích pro informační a orientační systémy | infotabla, hodiny |
| | TV+R | přenos (digitalizovaného) televizního a rozhlasového vysílání | |
| | CCTV/V | obrazové signály z výrobně-provozního kamerového systému | |
| | CCTV/P | obrazové signály z přehledového kamerového systému | |
| ZR sděl. | ZR | závodní rozhlas | |
| | ZR/N | nouzový zvukový systém | |
| EPS Zabezpečovací | EPS/N | elektrická požární signalizace (nadstavba nad decentralizovanými požárními ústřednami) | vyhrazené požární bezpečnostní zařízení |
| | EPS/L | elektrická požární signalizace (vedení požárních linek) | |
| EZS Zabezpečovací | EZS/N | elektronický zabezpečovací systém areálu (nadstavba nad decentralizovanými zabezpečovacími ústřednami) <i>Tento systém je navržen mimo oblasti, jejichž fyzická ochrana je upravena zvláštními předpisy (vyhláška 361/2016 Sb. o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu).</i> | |
| | EZS/L | elektronický zabezpečovací systém areálu (vedení zabezpečovacích linek) <i>Tento systém je navržen mimo oblasti, jejichž fyzická ochrana je upravena zvláštními předpisy (vyhláška 361/2016 Sb. o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu).</i> | |

Pro přenos hlasu, obrazu a dat bude v areálu HÚ použit univerzální kabelážní systém (UKS) s rozvodným uzlem areálu v centrálním administrativním objektu a páteřními kabely k rozvodným uzlům jednotlivých budov.

V systému UKS budou integrovány služby:

- přenosu telefonních hovorů a faxů (T),
- služby lokálních počítačových sítí (LAN),
- přenosy dat v sítích pro řídicí, sdělovací a orientační systémy (DATA/M a DATA/I),
- přenos digitalizovaného televizního a rozhlasového vysílání (TV+R),

- obrazové signály z provozního a přehledového kamerového systému (CCTV/V a CCTV/P).

Topologie sítě a typy kabelů závisí na druhu služby – například pro decentralizované řídicí systémy bude použita redundantní (kruhová nebo stromově rozvětvená) topologie, pro lokální síť hvězdicová s optickými páteřními kabely a metalickými horizontálními rozvody.

Samostatné sítě budou provedeny jako:

- ZR / N - závodní rozhlas / nouzový zvukový systém,
- EPS - elektrická požární signalizace (vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení),
- EZS - elektronický zabezpečovací systém areálu. Tento systém je navržen mimo oblasti, jejichž fyzická ochrana je upravena zvláštními předpisy (vyhláška 361/2016 Sb. o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu). Všechny ústředny pro audiovizuální služby a hlavní datové centrum (rozvodný uzel areálu) jsou soustředěny v centrálním administrativním objektu SO 51. Ústředny pro další služby jsou rozmístěny optimálně v areálu.

Požární ústředna je umístěna v požární stanici, kde se předpokládá ohlašovna požárů s trvalou službou 24 hodin denně po celý rok.

Hlavní ústředna zabezpečovacího systému spolu s pultem centrální ochrany (PCO) ve sdruženém objektu informačního centra / vrátnice / ostrahy. V místě PCO je k dispozici stálá služba. Pro systém TSFO se předpokládá ústředna EZS v objektu provozní budovy aktivních provozů.

Sdělovací ústředny budou mít při výpadku energetické sítě zajištěno napájení z nezávislého zdroje – UPS.

Páteřní trasa areálu, spojující rozvodný uzel areálu s rozvodnými uzly budov, je navržena jako kruhová redundantní trasa s optickými kabely. Použité aktivní prvky budou umožňovat podporovat automatickou změnu konfigurace při přerušení v jednom bodě páteřní trasy. V rozvodném uzlu areálu bude v datových rozváděčích instalována rezerva záložních aktivních prvků.

Vybavení objektů sdělovacím zařízením

Seznam stavebních objektů (pozemních i důlních) a jejich vybavení sdělovacím zařízením je uveden v Tab. 77.

Tab. 77 – Vybavenost objektů sdělovacím zařízením

| | Stavební objekty | UKS | ZR / N | EPS | EZS |
|----|---|---------------------------------------|--------|-----|-----|
| SO | Stavební objekty nadzemní | <i>UKS = T+LAN+DATA+TV/R+CCTV</i> | | | |
| 05 | centrální trafostanice a rozvodna, náhradní zdroj | ano | ano | ano | ano |
| 06 | kompresorovna | ano | - | - | - |
| 07 | výroba a akumulace chladící vody | ano | - | - | - |
| 08 | sklad výbušnin | ano | - | ano | ano |
| 09 | sklad olejů | ano | - | ano | - |
| 10 | sklad plynů | ano | - | ano | - |

| | Stavební objekty | UKS | ZR / N | EPS | EZS |
|-------|--|------------|---------------|------------|------------|
| 11 | centrální dílny | ano | ano | ano | ano |
| 12 | skladová hala | ano | ano | ano | ano |
| 13/50 | informační centrum, vrátnice, ošetrovna, ostraha | ano | ano | ano | ano |
| 14 | šatny, lampovna, mytí bot | ano | - | ano | ano |
| 15 | provozní budova výstavby a rozšiřování HÚ | ano | ano | ano | ano |
| 16 | centrální zdroj tepla | ano | - | ano | - |
| 17 | vodojem 2 x 150 m ³ | ano | - | - | - |
| 18 | odkalovací jímka důlních vod | ano | - | - | - |
| 19 | centrální čistírna důlních vod | ano | - | - | - |
| 20 | stanice báňské záchranné služby, požární stanice | ano | ano | ano | ano |
| 21 | železniční vlečka | - | - | - | - |
| 22 | podzemní odběrový zásobník | ano | - | - | - |
| 23 | meziskládka | - | - | - | - |
| 24 | podzemní dopravníková chodba | - | - | - | - |
| 25 | sušící zařízení bentonitových polotovarů | - | - | ano | ano |
| 26 | výroba a sklad bentonitových polotovarů | ano | - | ano | - |
| 27 | míchárna bentonitové směsi | ano | - | ano | - |
| 28 | zásobníky pojiva a vody | ano | - | - | - |
| 29 | krytý sklad | ano | - | ano | ano |
| 30 | výroba bentonitových prefabrikátů | ano | - | ano | - |
| 31 | zpevněná skládka | - | - | - | - |
| 32 | mostní váha | ano | - | - | - |
| 33 | třídírna a zásobníky odběru kameniva | - | - | - | - |
| 34 | dopravníkový most | - | - | - | - |
| 35 | přesýpací uzel | - | - | - | - |
| 36 | výsypný most | - | - | - | - |
| 37 | drtírna | - | - | - | - |
| 39 | meziskládka odvalu | - | - | - | - |
| 40 | meziskládky rubaniny na 5 dnů | - | - | - | - |
| 41 | provozní budova aktivních provozů | ano | ano | ano | - |
| 42 | centrální čistírna odpadních vod | ano | - | ano | - |
| 43 | garáž lokotraktoru | ano | - | ano | ano |
| 44 | vnitřní komunikace | ano | - | - | - |
| 45 | vrátnice aktivních provozů | ano | ano | ano | ano |
| 46 | mezisklad prázdných přepravních | ano | - | ano | - |

| | Stavební objekty | UKS | ZR / N | EPS | EZS |
|----|--|------------|---------------|------------|------------|
| | obalových souborů | | | | |
| 47 | železniční vrátnice aktivních provozů | ano | - | ano | ano |
| 48 | oplocení střeženého prostoru | ano | - | - | ano |
| 49 | železniční vrátnice areálu | ano | - | ano | ano |
| 51 | centrální administrativní objekt | ano | ano | ano | ano |
| 52 | centrální kuchyně, jídelna a bufet | ano | ano | ano | ano |
| 53 | požární nádrž | - | - | - | - |
| 54 | heliport | - | - | - | - |
| 55 | oplocení areálu HÚ | ano | - | - | - |
| 56 | vnější parkoviště | - | ano | - | - |
| 59 | portál tunelu | - | - | - | - |
| 60 | objekt měření odpadních vod | ano | - | - | - |
| 61 | přívodní komora VZT | - | - | - | - |
| 79 | objekt vtažné jámy | - | - | ano | ano |
| 80 | objekt pro přepravu RAO a VJP do překládacího uzlu | ano | - | ano | ano |
| 82 | železniční vlečka | - | - | - | - |
| 83 | přípojka elektro | - | - | - | - |
| 84 | čerpací stanice technologické vody | - | - | ano | ano |
| 85 | trubní vedení technologické vody | - | - | - | - |
| 86 | vodovodní přípojka pitné vody | - | - | - | - |
| 87 | kanalizační výpust' | - | - | - | - |
| 88 | plynovodní přípojka | - | - | - | - |
| 89 | silniční komunikace obslužné | - | - | - | - |
| 90 | obslužná komunikace deponie | - | - | - | - |
| 91 | deponie rubaniny | - | - | - | - |
| 92 | nádrž technologické vody | ano | - | - | - |
| 93 | silniční komunikace | | | | |
| | Poznámka: UKS = T+LAN+DATA+TV/R+CCTV | | | | |

Hromosvod, uzemnění

Před účinky atmosférické elektřiny budou nadzemní objekty chráněny hromosvodným zařízením navrženým dle ČSN EN 62305 část 1–5. Svody budou přes zkušební svorky připojeny na okružní uzemnění jednotlivých povrchových objektů.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

K uzemňovací soustavě budou připojeny i veškeré ocelové Konstrukce stavebních objektů. V rámci hlavní uzemňovací sítě budou propojena jednotlivá okružní uzemnění objektů, včetně kolejí železniční vlečky.

Uzemnění bude řešeno dle ČSN 33 2000-5-54. V jednotlivých objektech budou instalovány ekvipotenciální přípojnice, uzemněné na okružní uzemnění objektů a sloužící k hlavnímu pospojování uvnitř objektů. Elektrické rozváděče budou vybaveny svodiči přepětí příslušných tříd.

Areálové rozvody tepla a páry

Zásobování jednotlivých objektů teplem bude z horkovodního areálového rozvodu 130/70°C. Zdrojem tepla pro areál je plynová kotelna s plynovými kotli a kogeneračními jednotkami o celkovém tepelném výkonu 8,4 MW. Ve zdroji bude taktéž vyráběna pára (184 °C, 1,1 MPa) pro technologické a vytápěcí účely. Kondenzát bude vrácen zpět ke zdroji.

Horkovodní a parokondenzátní rozvod je vedený v zemi a bude proveden bezkanálovou technologií z předizolovaného potrubí.

Areálové rozvody plynu

Do PA bude přiveden zemní plyn STL plynovodní přípojkou z nejbližší možné lokality. Zemní plyn bude v areálu použit pouze v centrálním zdroji tepla k výrobě páry, horké topné vody a elektřiny. Na hranici pozemku HÚ bude osazeno fakturační měření spotřeby zemního plynu.

Areálové silnoproudé rozvody (VN, NN)

Napájení hlavních el. rozváděčů světelné a stavebně motorické instalace v nadzemních objektech v nichž nejsou instalované trafostanice bude řešeno převážně z hlavního el. rozváděče 0,4 kV umístěného v objektu „SO 05 – Centrální trafostanice a rozvodna, náhradní zdroj“. Přívody budou provedeny kabely vedenými převážně ve venkovních kabelových kanálech v pískovém kabelovém loži v zemi.

4.3.4 Řešení venkovních prostor

Vnitřní komunikace

Vnitroareálové komunikace slouží zejména pro transport stavebních a provozních materiálů a technologií mezi jednotlivými objekty. Součástí stavebního objektu SO44 jsou komunikace uvnitř PA – silnice a chodníky.

Silnice jsou navrženy jako obslužné, funkční skupiny C o šířce jízdního pruhu 3,25 m. Šířka vodícího proužku 0,25 m, tzn. celková šířka pruhu je 3.50 m a celková šířka dopravního prostoru komunikace 7,00 m. Základní příčný sklon jízdních pruhů v přímém úseku je uvažován střežovitý 2,5 %. Komunikace a komunikační plochy budou lemovány betonovými silničními obrubníky š. 0,15 m. Konstrukce krytu bude asfaltobetonová.

V případě prokázání neúnosného podloží na základě inženýrsko-geologického průzkumu je nutné počítat s úpravou podloží v aktivní zóně (zlepšení zeminy, výměna podloží apod.) z důvodu zajištění požadované únosnosti zemní pláně komunikace.

Odvodnění komunikací a komunikačních ploch je navrhováno do dešťových vpustí nebo u komunikačních ploch do liniových odvodňovacích žlabů. Vpusti a žlaby budou napojeny do kanalizace přes odlučovač lehkých látek. Odvodnění zemní pláně komunikací a komunikačních ploch bude provedeno příčným sklonem do drenážních potrubí a dále rovněž do kanalizace.

Při stavbě komunikací je potřeba dodržovat stavební předpisy pro provádění komunikací, zejména dbát na nepřekročení dovolených podélných sklonů nebo nejmenšího podélného sklonu 0,5 %. V místě vjezdu do podzemí je uvažován sklon komunikace 10 %.

Pro pěší dopravu budou zřízeny zpevněné plochy – chodníky zpřístupňující navrhované objekty povrchového areálu. Chodníky budou mít šířku 2,0 m a budou ohraničeny betonovými chodníkovými obrubníky šířky 0,10 m. Chodníky a zpevněné plochy jsou uvažovány s povrchem z betonové zámkové dlažby.

Součástí pozemních komunikací bude veškeré vodorovné a svislé dopravní značení.

Vnější a vnitřní parkoviště

V blízkosti objektu SO 13/50 – informační centrum, vrátnice, ošetřovna, ostraha bude mimo oplocený prostor povrchového areálu vybudováno vnější parkoviště. Bude sloužit pro parkování zaměstnanců i návštěvníků, jejich předpokládané počty jsou vzaty v úvahy při návrhu počtu parkovacích stání.

Tab. 78 – Předpokládané počty pracovníků HÚ

| | Počet |
|--|------------|
| Pracovníci zajišťující provoz aktivních provozů | 75 |
| Pracovníci zajišťující servisní a administrativní činnosti | 80 |
| Pracovníci zajišťující těžební a hornické činnosti | 200 |
| Celkem | 355 |

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Počet parkovacích stání je stanoven dle ČSN 73 6110 pro výše uvedené počty pracovníků na 89 parkovacích míst. Počet skutečně navržených míst je navržený na:

- 73 míst pro osobní automobily.
- 4 místa pro osoby tělesně postižené.
- 3 místa pro autobusy.

Konstrukce parkoviště bude provedena s asfaltobetonovým krytem. Odvedení dešťových vod je navrženo do dešťových vpustí, které budou napojeny na dešťovou kanalizaci přes odlučovač lehkých látek – viz kanalizace dešťová.

Uvnitř areálu bude v blízkosti objektů SO 51 a SO 41 budou vybudována menší parkoviště pro parkování zaměstnanců pracujících v těchto budovách. Plocha parkovišť bude asfaltobetonová.

V blízkosti některých objektů bude v rámci komunikací vybudováno rozšíření silnic, které bude sloužit k dočasnému stání vozidel. Rozšíření silnic je situováno do míst např. vjezdových vrat těch objektů, u kterých se předpokládá provoz s potřebou časově delší nakládky a vykládky (např. vykládka zařízení, servis zařízení uvnitř objektu apod.) Využíváním těchto rozšíření se zamezí blokování provozu na ostatních silničních komunikacích.

Součástí veškerých parkovišť bude vodorovné a svislé dopravní značení.

Venkovní osvětlení

Areálové venkovní osvětlení je navrženo pro osvětlení silničních komunikací, chodníků, parkovišť, skladovacích a zpevněných ploch (včetně osvětlení vnějšího parkoviště). Svítidla pro osvětlení chodníků jsou navržena na ocelových stožárech s výbojkovým zdrojem světla a výškou cca 3,0 m. Osvětlení silničních komunikací bude svítidla na ocelových stožárech s výložníky, výškou cca 5,0 – 6,0 m a výbojkovým zdrojem světla. S vyhlídkou neustálého vývoje zdrojů osvětlení není vyloučené možné využití LED zdrojů. Stožáry budou kotveny do betonových základů, kabeláž bude vedena v zemi.

Napájení venkovního osvětlení bude provedeno dvěma způsoby. Ve střeženém prostoru budou rozvody venkovního osvětlení napájeny z rozvaděče umístěného v objektu SO 41 – provozní budova aktivních provozů a ve zbylé části PA budou rozvody osvětlení napájeny z rozvaděče v budově SO 13/50 - Informační centrum, vrátnice, ošetřovna, ostraha.

Ovládání soustavy bude časovým spínačem, doplněný světelným čidlem. Vše bude doplněno ručním ovládním z objektů vrátnic (SO 13/50 - Informační centrum, vrátnice, ošetřovna, ostraha a SO 45 – Vrátnice aktivních provozů).

V místech např. vstupů nebo vjezdů do budov a zpevněných ploch s potřebou vyšší intenzity světla budou instalovány na fasádách objektů halogenové reflektory, které budou ovládány ručně a budou připojeny na světelné okruhy objektů, na kterých budou instalované.

Venkovní osvětlení fyzické ostrahy bude řešeno obdobně jako u venkovního osvětlení areálu. Osvětlení vnější bariéry bude napájeno z rozvaděče ostrahy umístěného v objektu SO 05 - Centrální trafostanice a rozvodna, náhradní zdroj a ovládáno z objektu SO 13/50 - Informační centrum, vrátnice, ošetřovna, ostraha. Osvětlení vnitřní bariéry bude napájeno z rozvaděče ostrahy umístěného v objektu SO 41 - Provozní budova aktivních provozů a ovládáno z objektu SO 45 - Vrátnice aktivních provozů.

Oplocení PA

Prostory areálu povrchové části, kde budou pracovat zaměstnanci dodavatele podzemní části HÚ a prostory kde budou mít přístup zaměstnanci všech zúčastněných organizací a též návštěvníci (administrativa, jídelna, informační středisko) není nutné střežit dle požadavků na jaderná zařízení a postačí běžná ostraha průmyslového areálu.

Vnější bariéra uvedeného prostoru bude tvořena jednou řadou oplocení výšky 2 500 mm. Oplocení bude sestávat ze sloupků osazených do betonových patek, rozmístěných ve vzdálenosti cca 2,5 m. V dolní části se osadí zákrytové desky. Výplň bude provedena z drátěného pletiva nebo ze svařovaných plotových panelů. Na oplocení bude použita nástavba z bavoletů ve tvaru „V“ osazená ostnatými dráty a žiletkovou spirálou průměru 700 mm. V místě objektu SO 13/50 pro vjezd a výjezd vozidel automobilové dopravy bude osazena závora případně brána a u objektu SO 49 pro vjezd a výjezd kolejových vozidel bude osazena brána.

Oplocení střeženého prostoru

Oplocení střeženého prostoru je navrhováno dle vyhlášky 361/2016 Sb., o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu. Oplocení je navrženo jako koridor skládající se z dvojice plotů odsazených od sebe ve vzdálenosti 6,0 m vytvářející izolační zónu.

Vnější plot vnější bariéry bude tvořen železobetonovým pasem, sloupky a drátěným pletivem nebo svařovanými plotovými panely. Výška plotu bude 2500 mm. Jako nástavba je použita koruna tvaru „V“ osazená ostnatými dráty a žiletkovou spirálou průměru 700 mm. Vnější plot musí znemožňovat průjezd vozidla 10 t, při rychlosti 40 km/hod.

Vnitřní plot je navržen z drátěného pletiva nebo svařovaných plotových panelů výšky 2 500 mm. Koruna vnitřního plotu bude osazena nástavbou s ostnatými dráty a žiletkovou spirálou. Vzdálenost sloupků plotu je cca 2,5 m. Mezi sloupky se osadí zákrytové desky. Některé ze sloupků budou provedeny nad úroveň horní hrany žiletkové spirály. Na těchto sloupcích budou instalované kamery průmyslové televize včetně svítidel umožňujících použití těchto kamer při snížené viditelnosti.

Prostor mezi ploty bude vysypán štěrkem a opatřen proti růstu vegetace. V tomto prostoru budou umístěné mechanické betonové nebo ocelové zábrany výšky 1,2 m.

U objektu SO 47 pro vjezd a výjezd kolejových vozidel bude osazena brána.

Oplocení bude opatřeno detekčními systémy narušení ve dvou provedeních. Předpokládá se kombinace plotových detektorů (otřesové kabely) nebo zemních detektorů (tlakové kabely) v kombinaci se systémy objemové detekce (mikrovlnné detektory, laserové detektory).

Oplocení střeženého prostoru objektu SO 79 – vtažné jámy, který je umístěn mimo PA, bude provedeno stejným typem plotu, který je použit u oplocení střeženého prostoru aktivních provozů jako vnitřní plot navíc s pomocnou zábranou. Součástí tohoto oplocení bude vstupní branka.

Vegetační úpravy (sadové)

- K přípravě staveniště.

Před započítáním terénních úprav pro vybudování staveniště se předpokládá odstranění porostů, keřů a stromů v místě budoucího povrchového areálu. V plánovaném umístění povrchového areálu v lokalitě Hrádek se v malé míře nacházejí stromy určené ke kácení.

Jedná se o solitérní stromy lemující stávající účelovou cestu spojující Dolní Cerekev a osadu Famílie.

Dalšími místy určenými ke kácení se nacházejí při západním cípu střeženého pásma a při severovýchodní části PA poblíž objektů SO 14 a SO 33. Tyto části budou vykáceny z důvodu ochranného pásma kolem horké komory (50 m od vnějšího oplocení střeženého prostoru, západní cíp střeženého prostoru) a z důvodu bezpečnostního 15 m pásma od vnějšího oplocení PA (místo poblíž objektů SO 14 a SO 33). Tyto porosty se skládají převážně z jehličnatých, ale i listnatých stromů a křovin. V případě stromů se jedná o vzrostlé stromy do výšky cca 20,0 m. Celkem se jedná o plochu k vykácení v celkové výměře cca 11 550 m². V případě kácení v lesních pozemcích bude vše projednáno s příslušnými orgány ochrany životního prostředí a během stavby bude provedena náhradní výsadba na vybraných místech.

Dřevo z kácení bude zpracováno na místě a odvezeno, případně spotřebováno na stavbě.

- Konečné terénní a sadové úpravy.

Konečné terénní a sadové úpravy v PA budou provedeny po hrubých terénních úpravách a po dokončení výstavby stavebních objektů. Po ukončení všech terénních úprav a stavební činnosti se provede ohumusování a zatravnění nezpevněných ploch.

Pro založení trávníků bude půda obdělána kultivátorováním, vláčením, smykováním a uhrabáním. Plocha musí být upravena tak, aby v měřicí linii v délce 4 m nevykazovala prohlubně větší než 3 cm. Konečná modelace terénu musí být naprosto pozvolná, terénní vlny nesmí mít hrany nebo úžlabí, které by ztěžovaly kosení.

Při kultivaci půdy musí být odstraněny všechny kameny, hroudy, kořeny a podobný nežádoucí materiál.

Sadovými úpravami v prostoru PA budou vytvořeny travnaté plochy a provedeny výsadby stromů a keřů. Přibližné plochy vhodné k vysazení okrasných keřů a stromů viz výkresová příloha č. 03 – Povrchový areál – objektová skladba.

Veškeré práce spojené s realizací terénních úprav, modelací terénu a sadových úprav musí být prováděny podle platných technických norem.

Náhradní výsadba za ekologickou újmu vlivem kácení stávajících dřevin bude provedena v rozsahu dle kácení s navýšením min. o 10 %. Již během stavby PA budou v náhradních místech vysazeny dřeviny jako smrk ztepilý, olše lepkavá, javor mléč, topol šedý apod. Plocha určená k náhradní výsadbě bude určena na základě koordinací s příslušnými orgány ochrany životního prostředí.

4.3.5 Požární ochrana

K zajištění požární bezpečnosti pro povrchové objekty PA je potřeba řídit se při jejich navrhování a provádění veškerými platnými předpisy, zejména českými zákony, vyhláškami a státními normami.

V dalším stupni dokumentace bude zpracováno podrobné požárně bezpečnostní řešení (PBR) pro celkové řešení PA a pro jednotlivé stavební objekty povrchového areálu.

V tomto stupni jsou řešeny základní požadavky k zajištění požární bezpečnosti.

V případě vícepodlažních objektů jsou únikové cesty vedeny přímo na volné prostranství.

Zajištění požární vody a jiných hasebních látek

V povrchovém areálu budou rozmístěny nadzemní hydranty, které budou zásobovány vodou z požární nádrže o objemu 150 m³ (jedna z nádrží SO 17). Hydranty budou osazeny v požadovaných vzdálenostech a bude k nim umožněn volný přístup. Dalším odběrným místem bude požární nádrž SO 53. Ta bude napojena na systém hospodaření s vodou, který zajistí dostatečnou zásobu hasící vody (propojení k odběrnému objektu technologické vody z toku Jihlava).

V objektech, ve kterých se předpokládá zákaz hašení vodou, budou instalovány hasicí přístroje s odpovídajícím typem hasiva. V případě vysokého požárního rizika mohou být instalované lokální systémy SHZ s odpovídajícím hasivem (pěnové, plynové).

V objektu SO 20 - stanice báňské záchranné služby, požární stanici bude uložena další zásoba hasiva pro hašení objektů nebo jejich částí se zákazem hašení vodou.

Vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení v objektech PA

Tato zařízení slouží ke zjištění požárně nebezpečné situace a jejímu efektivnímu zneškodnění, případně k zabránění jejího šíření do příjezdu hasičských jednotek. Mezi tato zařízení patří:

- EPS – elektrická požární signalizace.
- SHZ – stabilní hasicí zařízení.
- SOZ – samočinné odvětrací zařízení.

Elektrická požární signalizace (EPS)

V prostorech s vyšším požárním zatížením budou instalovány systémy EPS. Systémy budou vybaveny samočinnými hlásiči a tlačítkovými hlásiči s napojením na centrální pult.

Stabilní hasicí zařízení (SHZ)

Stavební objekty povrchového areálu nebudou vybaveny samočinným hasicím zařízením. V dalších stupních projektu bude zvažena instalace polostabilních nebo lokálních SHZ vodních, pěnových nebo plynových.

Samočinné odvětrací zařízení (SOZ)

U objektů povrchového areálu se nepředpokládá instalace SOZ. V případě jednopodlažních objektů je evakuace zajištěna přímým únikem osob na volné prostranství před objektem. V případě vícepodlažních objektů je evakuace zajištěna po chráněných únikových cestách.

Náhradní zdroj

Náhradním zdrojem pro zařízení, u kterých nesmí dojít k výpadku elektrického proudu, bude dieselagregát umístěný v objektu SO 05 – Centrální trafostanice a rozvodna, náhradní zdroj a dvě kogenerační jednotky v objektu centrálního vytápění. U zařízení, které nesmí být vystaveno ani chvilkovému výpadku energie budou instalovány lokální bateriové náhradní zdroje – UPS. Ty zajistí překlenutí prodlevy mezi výpadkem a proudem a startem dieselagregátu. Přepnutí na zdroj UPS bude samočinné.

4.3.6 Napojení povrchového areálu na dopravní a technickou infrastrukturu

4.3.6.1 Silniční síť

Povrchový areál HÚ bude napojen účelovou komunikací na silnici druhé třídy II/639.

Specifikace stávající silnice II/639

Silnice je druhé třídy o celkové délce 34,468 km. Leží v kraji Vysočina a spojuje jižní částí okresu Pelhřimov s okresem Jihlava. Nultý kilometr leží v Kamenici nad Lipou na silnici II/409 v km 35,317 provozního staničení. Konec silnice se nachází před Jihlavou v Kostelci, kde ústí do silnice II/406 v km 4,220 provozního staničení. Na trase silnice se nachází 6 mostů vykazujících různou zatížitelnost dle posledních mostních prohlídek dle Tab. 79.

Tab. 79 – Zatížitelnost mostů na II/639

| Název mostu | Staničení [km] | Normální zatížitelnost [t] |
|--|-------------------|----------------------------------|
| 639 - 001 (Most přes odpad z rybníka v Kamenici n/Lipou) | 0,838 | 20 |
| 639 - 002 (Most Častrov) | 9,521 | 24 |
| 639 - 005 (Most přes Hraniční potok za obcí Batelov) | 27,265 | 36 |
| 639 - 006 (Most přes potok Rohozná před obcí Dolní Cerekev) | 29,468 | 32 |
| 639 - 006a (Most přes Huťský potok v obci Dolní Cerekev) | 32,244 | 23 |
| 639 - 007 (Most přes řeku Jihlavu v obci Nový Svět) | 32,911 | 30 |

Koruna silniční komunikace odpovídá silnici II. třídy a návrhové kategorii S7,5. Celková šířka zpevnění se pohybuje okolo 6,5 m. Šířkové uspořádání komunikace je následující:

- základní šířka jízdního pruhu bez rozšíření v oblouku $a = 3,00 \text{ m} - 3,25 \text{ m}$
- vodící proužek $v = 0,125 \text{ m} - 0,25 \text{ m}$
- zpevněná krajnice $c = 0,00 \text{ m}$
- část nezpevněné krajnice $e = 0,00 - 0,50 \text{ m}$

Zájmový úsek silnice II/639 vykazoval při posledním celostátním sčítání dopravy v roce 2016 následující dopravní zatížení:

- roční průměr denních intenzit dopravy 3465 voz/24h
- těžká nákladní vozidla 358 voz/24h

Účelová komunikace pro napojení areálu HÚ

Smyslem silničního napojení je v zajištění osobní dopravy (přístup zaměstnanců) a především v zajištění nákladní dopravy pro transport stavebních a provozních materiálů a technologií a zejména odvoz rubaniny z ražeb podzemních prostor. Z toho důvodu je silniční napojení uvažované jako obousměrné, dvoupruhové, směrově nerozdělené, odpovídající kategorii S7,5/70 s následujícím šířkovým uspořádáním:

- základní šířka jízdního pruhu bez rozšíření v oblouku $a = 3,00 \text{ m}$
- vodící proužek $v = 0,25 \text{ m}$
- zpevněná krajnice $c = 0,00 \text{ m}$
- část nezpevněné krajnice $e = 0,50 \text{ m}$

Místo a délka silničního napojení

Místo napojení bylo vytipováno s ohledem na směrové vedení trasy stávající silnice II/639 a reliéf terénu. Napojení lze vhodně situovat jihozápadně od městysu Dolní Cerekev, v ose silnice II/639 přibližně 780 m od svislé dopravní značky „Konec obce“.

Metodika výpočtu délky silničního napojení vychází z

- Odborného návrhu délky osy komunikace mezi výchozími body L
- Zohlednění sklonových poměrů k_n
- Prodloužení trasy koeficientem $k_s = 1,2$

pro možné odchýlení osy od původního návrhu vlivem dosud neznámých skutečností.

Na základě předpokládané délky osy komunikace je výchozí délka napojení 0,91 km. Sklonové poměry dosahují v porovnání s délkou osy komunikace, včetně ztracených spádů, průměrné hodnoty 4,53 %. Koeficient převýšení je tedy $k_n = 1,0453$.

Délka napojení = $L * k_n * k_s = 0,91 * 1,0453 * 1,2 = 1,15$ km

Maximální sklon terénu v ose komunikace dosahuje 5 %.

4.3.6.2 Železniční síť

Pro návoz radioaktivního odpadu se předpokládá výstavba železniční vlečky, která propojí povrchový areál HÚ se stávající železniční sítí. Přeprava VJP bude realizována na třívozových soupravách speciálních osminápravových vozů, z nichž každý bude ložen jedním přepravním OS. Hmotnost přepravního OS činí okolo 100 t, vlak bude veden dvojicí lokomotiv. Četnost obsluhy železniční vlečky v souvislosti s přepravou VJP do areálu HÚ se vzhledem k náročné technologii překládky VJP z přepravních OS do UOS předpokládá v řádu týdnů, rámcově lze uvažovat obsluhu jednou za tři týdny. S ohledem na tuto četnost by pro provoz na přílehlé železniční trati nemělo být rušivé ani zapojení do širé tratě.

Pro vlečku jsou uvažovány tyto základní návrhové parametry:

- Max. rychlost 60 km/h, s lokálními omezeními.
- Třída zatížení C3 – 20 t/nápravu, 7,3 t/běžný metr.
- Podélný sklon tratě do 20 ‰.
- Min. poloměr oblouku 200 m.
- Min. užitečná délka koleje 150 m (2x15 m lokomotivy, 3x25 m vozy s přepravními kontejnery, 2x15 m ochranné vozy, 15 m rezerva – celkem 150 m),

Zvolené umístění povrchového areálu HÚ se nachází západně od obce Dolní Cerekev v okrese Jihlava na okraji přírodního parku Čeřínek. Nejbližší železnici představuje trať č. 225 Havlíčkův Brod – Veselí nad Lužnicí, nejbližší dopravnou je výhybna Spělov. Tabulka níže uvádí základní parametry tratě v úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí.

Tab. 80 – Parametry traťového úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí

| | |
|---|------------------|
| Označení trati dle nákrešných jízdních řádů | 701 |
| Označení trati dle knižního jízdního řádu | 225 |
| Označení trati dle Prohlášení o dráze | 640 |
| Zařazení v síti SŽDC | Celostátní dráha |
| Evropský nákladní koridor | - |
| Počet traťových kolejí | 1 |

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

| | | |
|---|---|--|
| Organizování a provozování drážní dopravy | | podle SŽDC D1 |
| Provoz | | pravostranný |
| Trakce | | střídavá 25 kV 50 Hz |
| Traťové zabezpečovací zařízení | | 2. kategorie, reléový poloautoblok |
| Traťový rádiový systém | | TRS |
| Nejvyšší traťová rychlost | | 75 km/h |
| Sklonové poměry rozhodné pro bezpečné brzdění vlaků | | 14 ‰ |
| Rozchod kolejí | | 1 435 mm |
| Zábrzdňná vzdálenost | | 700 m |
| Normativ délky | Normativ délky N (vlaky nákladní dopravy) | 527 m |
| | Normativ délky O (vlaky dálkové dopravy) | 145 m |
| | Normativ délky O (vlaky zastávkové) | 92 m |
| Dovolená třída zatížení | | D4 (22,5 t na nápravu, 8 t/běžný metr) |
| Průjezdny průřez | | Z-GC |
| Skupina přechodnosti | | 3 |
| Kód tratě pro kombinovanou dopravu | | 80/410 |
| Vlakový zabezpečovač | | - |

Jde o jednokolejnou trať se smíšeným provozem. V osobní dopravě je páteřním spojením v předmětném úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí rychlíková linka R11 Brno – Jihlava – České Budějovice – Pízeň, provozovaná ve dvouhodinovém taktu. Dále je provoz doplněn zastávkovými osobními vlaky v různých relacích, např. Jihlava/Havlíčkův Brod – Horní Cerekev/Počátky-Žirovnice nebo Počátky-Žirovnice – Veselí nad Lužnicí, přičemž některé vlaky přechází na další návazné tratě.

Nákladní doprava je na trati provozována v denní i noční době. V celé trati Havlíčkův Brod – Veselí nad Lužnicí jezdí vnitrostátní i mezinárodní dálkové nákladní vlaky, přičemž vnitrostátní doprava převažuje. Jde např. o vlak Linz – Mladá Boleslav, dva páry relačních nákladních vlaků České Budějovice – Brno a zpět nebo jeden pár relačních vlaků České Budějovice – Nymburk a zpět. Dále jsou na trati provozovány manipulační nákladní vlaky různých relací, např. Pelhřimov – Havlíčkův Brod.

Jak vyplývá z tabulky, železniční trať Jihlava – Veselí nad Lužnicí má příznivé parametry pro nákladní dopravu – především dovolenou třídu zatížení D4 (22,5 t na nápravu, 8 t/běžný metr). Trať je elektrizována střídavou soustavou 25 kV 50 Hz. Pro provoz vlaků s radioaktivním odpadem by nebylo nutné trať upravovat.

Napojení vlečky na železniční trať

Jako vhodné místo pro napojení vlečky se jeví výhybna Spělov, případně v závislosti na místních podmínkách její okolí.

Délka přípojné tratě

Pro přibližné určení délky přípojné tratě byly zvoleny dva způsoby výpočtu. První způsob vychází ze vzdálenosti mezi úložištěm a přípojným místem na železniční trati, přičemž se délka přípojné tratě odhaduje jako dvojnásobek vzdálenosti vzdušnou čarou mezi úložištěm a železniční tratí.

Druhý způsob vychází z rozdílu nadmořských výšek a určí se tak, že se rozdíl nadmořských výšek mezi úložištěm a železniční tratí vydělí 0,015 (odpovídající průměrnému sklonu tratě 15 ‰).

Vyšší z těchto dvou hodnot potom určí přibližnou délku přípojné tratě.

Tab. 81 – Výpočet délky přípojné tratě

| | |
|--|-------------|
| Vzdálenost vzdušnou čarou | Délka tratě |
| 1,2 km | 2,4 km |
| Rozdíl nadm. výšek | Délka tratě |
| 45 m (úložiště 574 m n. m., výh. Spělov 529 m n. m.) | 3 km |

V případě lokality Hrádek je vyšší hodnotou hodnota spočtená z rozdílu nadmořských výšek. Přibližnou délku přípojné tratě tedy při napojení do výhybny Spělov lze odhadnout na 3 km.

4.3.6.3 Voda

Technologická voda – přípojka

Technologická voda bude odebírána z vodního toku Jihlava (ID 10100008) ve správě Povodí Moravy, s. p. Předpokládaný maximální odběr technologické vody bude 2,5 l/s. Na vodním toku bude zřízen odběrný objekt včetně předčištění a čerpací stanice, která bude přečerpávat technologické vody do povrchového areálu HÚ. Je předběžně navrženo plastové potrubí PE 100 d.110. Délka tohoto výtlačného řadu se pohybuje okolo 2,6 km. V místě křížení s komunikací bude vodovodní potrubí uloženo v chráničce. Převýšení mezi odběrným místem a areálem je okolo 60 m. Vodovodní řad bude ukončen v nádrži, ze které poté budou vedeny další rozvody. Nádrž bude navržena o objemu 2 000 m³ a bude osazena automatickou tlakovou stanicí, která zajistí požadované množství a tlak. Vlastní nádrž a automatická tlaková stanice již není součástí přípojky, ale vlastních rozvodů v rámci areálu. Součástí tohoto objektu je také elektrická přípojka NN pro čerpací stanici. Předpokládá se zřízení elektrické přípojky NN z lokality Spělov v celkové délce cca 0,3 km.

Pitná voda – přípojka

Přívod pitné vody do povrchového areálu HÚ bude zajištěn ze stávajícího vodojemu Dolní Cerekev o objemu 250 m³ (567,50/564,50 m. n. m.). Zde bude nutno vzhledem k převýšení zřídit čerpací stanici. Na vodovodním řadu bude zřízena vodoměrná šachta. Trasa potrubí bude vedena převážně podél místní komunikace směrem na Rohoznou až do vlastního areálu. Vodovodní řad je předběžně navržen z PE 100 d.90 a jeho celková délka je cca 1,3 km. Vodovodní řad bude zásobovat nádrž na pitnou (150 m³) a požární vodu (150 m³), kde bude ukončen. Vlastní rozvody do jednotlivých objektů v rámci areálu budou řešeny samostatnými odbočkami. Rozvody požární a pitné vody budou součástí samostatných stavebních objektů. Předpokládaná průměrná potřeba pitné vody je do 1 l/s.

4.3.6.4 Kanalizace

Kanalizace dešťová

Dešťová vody v rámci povrchového areálu HÚ budou svedeny vnitroareálovou dešťovou kanalizací do otevřené požární / retenční nádrže. Vody nad kapacitu požadovaného požárního objemu pak budou přečerpávány do nádrže technologické vody o objemu 2 000 m³, a budou primárně odebírány oproti zdroji z vodního toku Jihlava. Havarijní přepad z požární / retenční nádrže bude regulovaně odpouštěn do blízkého vodního toku – Rohozná - (ID 10197349) ve správě Povodí Moravy, s. p..

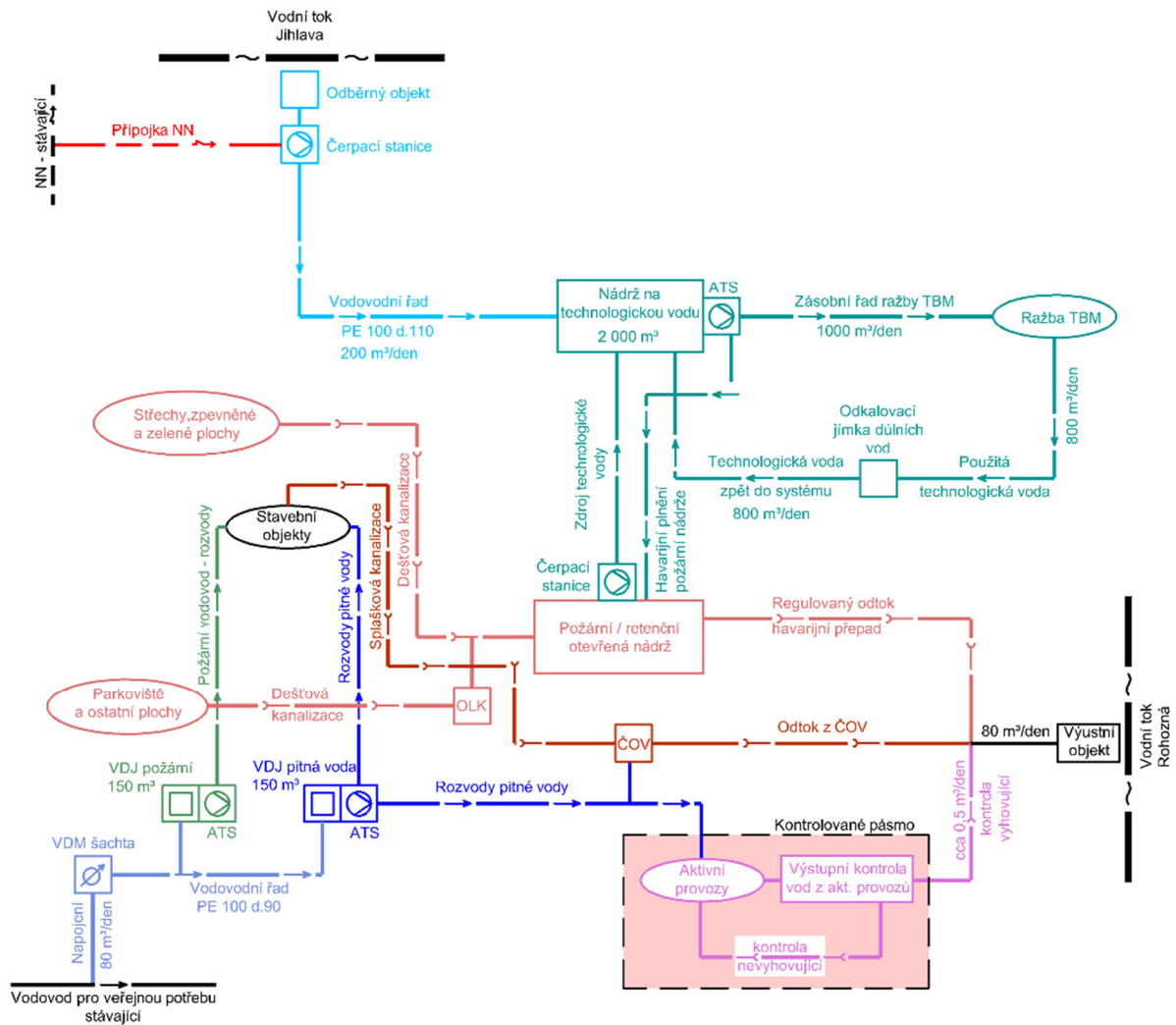
Kanalizace splašková

V rámci stavby povrchového areálu HÚ bude vybudována oddílná splašková kanalizace. Nejblíže čistírny odpadních vod se nacházejí v obcích Batelov a Kostelec. Vzhledem ke vzdálenosti cca 4 km se předpokládá, že pro likvidaci splaškových vod bude vybudována v rámci areálu malá čistírna odpadních vod. Vody budou vypouštěny do blízkého vodního toku – Rohozná - (ID 10197349) ve správě Povodí Moravy, s. p.. Předpokládá se průměrný odtok z ČOV do 1 l/s. Odtok bude veden gravitačně z potrubí DN 300 v celkové délce cca 1,5 km.

Kanalizace aktivních provozů

Aktivní provozy představují pracovní procesy odehrávající se v objektu DuSO 04. V rámci těchto procesů bude použita voda pro různé technologické operace. Nadbilanční vody, které prošly aktivními procesy, budou vyčištěny a vypouštěny do kanalizace. Na výstupu z kontrolovaného pásma bude instalována jímka pro výstupní kontrolu těchto vod. Vyhovující vyčištěné odpadní vody budou odvedeny mimo kontrolované pásmo do výustního objektu kanalizačních vod. Nevyhovující odpadní vody z aktivních provozů budou ještě v rámci kontrolovaného pásma odvedeny zpět do úpravní (odparka, cementace koncentráty z odparky, uložení RAO v HÚ).

Vyčištěná voda bude vyústěna do blízkého vodního toku Rohozná - (ID 10197349) ve správě Povodí Moravy, s. p.



Obr. 92 – Schéma vodního hospodářství HÚ

4.3.6.5 Elektrická energie

Vzhledem k náročným požadavkům na odběr elektrické energie bude připojení PA na elektrickou síť provedeno z distribuční sítě o napětí 110 kV. Nejbližší vedení EL tohoto napětí se nachází ve vzdálenosti cca 6,5 km západním směrem od uvažovaného umístění povrchového areálu. Délka přípojky areálu na VVN 110 kV bude cca 6,7 km a bude vedena nadzemním vedením.

Nadzemní vedení přejde před oplocením areálu HÚ na kabelová vedení, která v areálu HÚ povedou v kabelovém kanále do objektu „SO 05 - Centrální trafostanice a rozvodna, náhradní zdroj“ a budou připojeny na dva transformátory 110/6,3 kV.

Po transformaci ze 110 kV na 6 kV bude elektrická energie přivedena na rozváděče 6 kV, ze kterých bude kabelovými vedeními rozvedena do příslušných objektů a zařízení.

V samotném areálu je navržen jako náhradní zdroj elektrické energie dieselagregát (objekt centrální trafostanice, rozvodna a náhradní zdroj) a dvě kogenerační jednotky v objektu centrálního vytápění, které budou zásobovat elektrickou energií vybrané provozy HÚ v případě výpadku dodávek elektrické energie ze sítě. Dieselagregát bude lokálně doplněn bateriovými záložními zdroji UPS.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Odhadovaná maximální roční spotřeba elektrické energie HÚ při současném provozu a budování je 100 GWh.

Pro zajištění dodávek elektřiny je nutné rezervovat odpovídající příkon z distribuční sítě.

4.3.6.6 Napojení na telekomunikační síť

Povrchový areál bude připojen na telekomunikační síť optickými kabely uloženými v zemi. Předpokládá se využití telefonního a datového připojení. Přípojka bude vedena jihovýchodním směrem k obci Dolní Cerekev, délka přípojka je cca 1,6 km. Lze uvažovat i o bezdrátovém vedení telekomunikačních služeb, v tomto případě bude v areálu vybudován systém přijímových antén. V případě poruchy bude systém zálohován rádiovou sítí.

4.3.6.7 Zemní plyn

Ve vzdálenosti cca 0,3 km od jižní hranice zájmového území prochází západním směrem VTL do 40 bar, na který je možné areál připojit. Délka plynové přípojky bude cca 1,3 km. Na připojení bude vybudovaná regulační stanice plynu.

4.3.6.8 Přeložky stávající infrastruktury

Přeložení účelové komunikace – místní účelová cesta

Podél jižní hranice navrženého PA hlubinného úložiště se nachází stávající účelová cesta spojující obce Dolní Cerekev a osadu Familie, tzv. Rohozenská cesta. Její část bude z důvodu provádění stavebních prací, konkrétně výkopových prací pro stavbu DuSO 04 přeložena. Jedná se cca o úsek 700 m stávající cesty. Po dokončení výstavby PA bude v těchto místech vymezený střežený prostor. Nová přeložka účelové cesty bude vedena přibližně 30 m jižněji od původní trasy, v předpokládané nové celkové délce 750 m. Nová část polní cesty je navržena jako jednopruhová kategorie P4,0/30 s šířkou pruhu 3,0 m a povrchem z asfaltobetonu.

Přeložení účelové komunikace – cesta k základnové stanici mobilního signálu

Severně od plánovaného umístění PA, přibližně 100 m od hranice PA, se nachází stávající vysílač mobilního signálu. Přístup k této konstrukci ve formě polní cesty bude umístěním PA zrušen. Proto bude vybudována jeho náhrada v podobě zpevněné silnice, která se bude nacházet při severozápadní hranici PA v předpokládané délce 350 m. Cesta je navržena jako jednopruhová kategorie P4,0/30 s šířkou pruhu 3,0 m a povrchem z asfaltobetonu. Bude navazovat na silnici, která bude sloužit pro odvoz rubaniny.

Přeložení STL plynovodu

Před započítáním terénních úprav pro vybudování staveniště se předpokládá přeložení části STL plynovodu. Trasa plynovodu vede podél účelové cesty od obce Dolní Cerekev směrem na západ k osadě Familie. Přesná trasa plynovodní potrubí není v této projektové fázi detailně známá, předpokládá se však zásah do jejího stávajícího trasování vlivem stavebních prací. Délka kolize potrubí se zamýšleným umístěním PA se odhaduje na 1 050 m. Tato kolize bude řešena přeložením této části potrubí o cca 90 m jižním směrem. Předpokládaná délka přeložky je odhadována na 1 100 m.

4.3.7 Zacházení s rubaninou

Návrh hospodaření s rubaninou během budování, provozu a uzavírání HÚ vychází především z potřeby zpětného zavezení všech podzemních prostor vhodným výplňovým materiálem během uzavírání HÚ. Optimální složení výplňového materiálu je v dalších fázích přípravy konečného řešení HÚ prověřit (viz kapitola nejistot 7.2.1.6 a 7.2.1.11). S odkazem na tyto nejistoty řešení je proces zacházení s rubaninou v rámci povrchové části HÚ řešen variantně – využití čistého bentonitu nebo směsi upravené rubaniny a bentonitu jakožto vhodných výplňových materiálů (Tab. 83). Množství vytěžené rubaniny je určeno zejména dispozičním uspořádáním podzemního areálu HÚ na lokalitě Magdaléna. Uspořádání podzemního areálu je navrženo ve čtyřech dispozičních variantách podle způsobu realizace podzemních děl a podle způsobu ukládání UOS. Varianty jsou blíže popsány v 4.2.1.1 a jsou následující:

- Vertikální ukládání, ražba mechanizovanými razíci štíty (TBM)
- Vertikální ukládání, ražba konvenční (NRTM)
- Horizontální ukládání, ražba mechanizovanými razíci štíty (TBM)
- Horizontální ukládání, ražba konvenční (NRTM)

Z hlediska celkových objemů ražeb (a tedy i produkce rubaniny a velikosti deponie) jsou úspornější varianty s preferovaným konvenčním způsobem provádění ražeb. Zhodnocení velikosti deponie a možnosti jejího umístění na povrchu je proto provedeno pro v tomto smyslu méně příznivé varianty uspořádání podzemního areálu pro ražby pomocí TBM.

Vzhledem k nutnosti zpětného použití rubaniny pro zpětné vyplnění všech podzemních prostor HÚ během jeho uzavírání, bude deponie rubaniny zřízena v blízkosti povrchového areálu HÚ s vyústěním podzemních děl na povrch. Aby byl minimalizován negativní dopad na životní prostředí (zejména v důsledku zvýšení intenzity nákladní dopravy na přilehlých komunikacích a v okolních obcích), bude povrchový areál spojen s deponií rubaniny vlastní účelovou komunikací, případně rovněž pásovým dopravníkem pro transport rubaniny. V případě takto umístěné deponie rubaniny bude nepříznivý dopad na životní prostředí minimalizován na nutné vyjmutí záboru deponie ze zemědělského půdního fondu a zásah do krajinného rázu.

Deponii lze dle režimu jejího provozu uvažovat v zásadě ve čtyřech variantách dle způsobu ukládání UOS (horizontální X vertikální) a dalšího využití rubaniny (odvoz přebytků rubaniny X jejich ponechání na trvalé deponii) a ve třech fázích dle režimu budování, provozu a uzavírání HÚ, viz grafické znázornění na Obr. 93.

Fáze 1 zahrnuje vybudování (ražbu) veškerých podzemních děl nutných k zahájení provozu HÚ včetně části první ukládací sekce. Fáze 1 je ukončena zahájením zpětného zavážení ukládacích chodeb s již uloženými UOS. Během fáze 1 velikost deponie narůstá.

Fáze 2 zahrnuje dobudování podzemní části HÚ při současném průběžném zavážení ukládacích chodeb a případném etapovitým zavážení páteřních chodeb obsluhujících jednotlivé ukládací sekce. Fáze 2 je ukončena ukončením ražeb. Během fáze 2 velikost deponie narůstá. V případě vertikálního ukládání, kdy nově těžená rubanina je ekvivalentně kompenzována postupným zavážením zpětným zásypem, je nárůst deponie rubaniny dán nakypřením rubaniny (koeficient je uvažován 1,3). V případě horizontálního ukládání není produkce rubaniny kompenzována, protože ukládací chodby jsou zaváženy samotnými UOS. Zpětný zásep je tedy omezen pouze na případné etapovité zavážení páteřních chodeb uzavíraných sekcí.

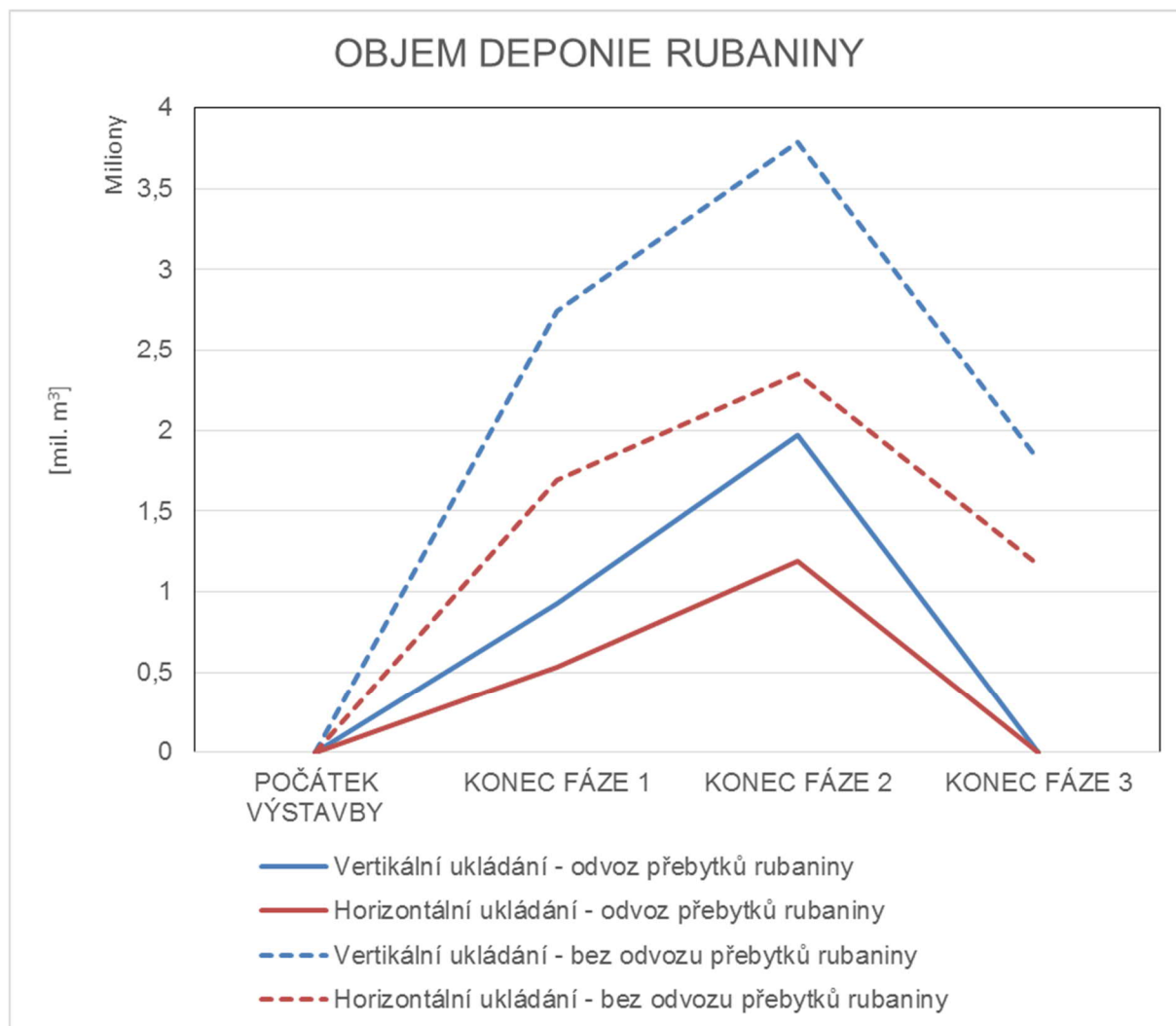
| | | |
|--|---|---------------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | <i>TZ 138/2017</i> |

Fáze 3 je zahrnuje zaváření podzemních prostor zpětným zásypem v rámci uzavírání HÚ již bez další produkce rubaniny. Ve fázi 3 velikost deponie klesá.

Z hlediska celkového režimu a dlouhodobého využití pozemků určených pro deponii rubaniny lze uvažovat následující varianty:

Varianta s odvozem přebytků rubaniny předpokládá, že je veškerý objem nepotřebné rubaniny postupně během fáze 1 odvážen dle možností buď k prodeji a dalšímu využití jako stavebního kameniva nebo k trvalému uskladnění na vhodnějším místě. Takovým využitím může být například sanace území po povrchové těžbě nerostných surovin. Výhodou této varianty je, že celková bilance objemu deponie rubaniny po uzavření HÚ je nulová. Území je tedy výhledově možné zavrátit jeho nynějšímu účelu, tedy využití jako zemědělské půdy. Nevýhodou naopak je zatížení okolních komunikací a obcí nákladní dopravou v souvislosti s odvozem rubaniny na místo definitivního uložení nebo dalšího využití.

Varianta bez odvozu přebytků rubaniny předpokládá, že veškerá rubanina je ukládána na deponii v blízkosti HÚ a nepotřebná rubanina, tedy především objem rubaniny odpovídající nakypření, zůstává po uzavření HÚ v místě deponie. Výhodou této varianty je, že nezatěžuje okolní komunikace a obce nákladní dopravou, nevýhodou trvalý zásah do krajinného rázu v lokalitě a trvalé vyjmutí pozemků ze zemědělského půdního fondu.



Obr. 93 – Předpokládaný objem deponie rubaniny na lokalitě Hrádek během budování, provozu a uzavírání HÚ

Na lokalitě Hrádek je z hlediska objemu deponie rubaniny a s ním související potřebou záboru zemědělské půdy významně úspornější varianta horizontálního ukládání UOS. Maximální a konečné hodnoty objemu deponie spolu s její orientační výměrou při uvažované výšce deponie 30 m jsou uvedeny v Tab. 82.

Tab. 82 – Předpokládané maximální a konečné hodnoty deponie rubaniny

| Varianta | Maximum (po fázi 1) [m ³] | Maximum (po fázi 2) [m ³] | Výměra [ha] | Stav po uzavření HÚ [m ³] | Výměra [ha] |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| Vertikální ukládání - odvoz přebytků rubaniny | 928 195 | 1 969 259 | 6,6 | 0 | - |
| Horizontální ukládání - odvoz přebytků rubaniny | 532 648 | 1 186 244 | 4,0 | 0 | - |
| Vertikální ukládání - bez odvozu přebytků rubaniny | 2 743 878 | 3 784 941 | 12,6 | 1 815 682 | 6,1 |
| Horizontální ukládání - bez odvozu přebytků rubaniny | 1 694 607 | 2 348 203 | 7,8 | 1 161 959 | 3,9 |

Potenciálně využitelné plochy pro vybudování deponie rubaniny lze na lokalitě Hrádek uvažovat bez bližšího upřesnění ideálně na stávajících zemědělsky využívaných pozemcích v okolí povrchového areálu.

Uvažovat lze rovněž variantu, kdy veškerá produkovaná rubanina je průběžně odvážena mimo lokalitu k trvalému uskladnění či jinému využití bez další návaznosti na HÚ. Tento přístup by znamenal, že na samotné lokalitě by nebylo pro účely deponie nutné odnímat půdu ze ZPF, nebyl by narušen krajinný ráz na lokalitě. Nevýhodou tohoto řešení je zvýšení intenzity nákladní dopravy v souvislosti s odvozem rubaniny ve fázi budování HÚ a rovněž nutnost přivést veškerý výplňový materiál pro potřeby uzavírání HÚ. Objem transportovaných materiálů (rubaniny a bentonitu) při jednotlivých uvažovaných variantách deponie ukazují Tab. 83.

Tab. 83 – Předpokládané objemy transportovaných v rámci výstavby a uzavírání HÚ

| | | Výstavba HÚ Odvoz rubaniny [m ³]* | Uzavírání HÚ Dovoz výplňového materiálu [m ³]** | Transportovaný materiál celkem [m ³] |
|--------------------------|----------------------------|---|--|--|
| Vertikální ukládání | bez odvozu rubaniny | - | 1 474 615 | 1 474 615 |
| | odvoz přebytků rubaniny | 1 815 682 | 1 474 615 | 3 290 298 |
| | odvoz veškeré rubaniny | 6 594 953 | 4 915 384 | 11 510 337 |
| Horizontální ukládání | bez odvozu rubaniny | - | 565 423 | 565 423 |
| | odvoz přebytků rubaniny | 1 161 959 | 565 423 | 1 727 382 |
| | odvoz veškeré rubaniny | 2 655 119 | 1 884 742 | 4 539 861 |

* údaje zahrnují nakypření koeficientem 1,3

** údaje bez nakypření (kombinace rubaniny a bentonitu
případně jen bentonitu)

Pro odvoz rubaniny je realisticky uvažován transport nákladní dopravou se zatížením dotčených komunikací. Pro dovoz výplňového materiálu je uvažován transport s využitím železniční vlečky.

Pro trvalé uskladnění přebytků rubaniny lze potenciálně v blízkém okolí uvažovat lomy:

- Boršov, odhadovaný využitelný objem 800 000 m³, dojezdová vzdálenost 16,5 km, těžba stavebního kamene – rula
- Rácov, odhadovaný využitelný objem 2 400 000 m³, dojezdová vzdálenost 13 km, těžba stavebního kamene - žula
- Rančírův, odhadovaný využitelný objem 4 500 000 m³, dojezdová vzdálenost 20 km, těžba stavebního kamene – rula

4.3.8 Inženýrsko-geologické podmínky výstavby

Kapitola je zpracovaná dle [8].

Inženýrsko-geologické podmínky výstavby jsou v prostoru PA pro běžné typy staveb relativně příznivé, zejména v případě rajonů předkvartérního podkladu a svahových sedimentů.

Území PA je tvořeno především rajónem magmatických intruzivních hornin. V těchto rajonech se mělko pod povrchem terénu (do hloubky 1 m) vyskytují pevné granity, případně jejich eluvia. Pro běžné typy pozemních staveb poskytují tyto rajony dostatečně únosné a často téměř nestlačitelné podloží. Obtíže je třeba očekávat při realizaci hlubších výkopů, kdy je nutno počítat s rozpojováním hornin pomocí trhavin, nebo s nasazením speciálních strojů a těžké techniky. Nepříznivým faktorem v granitech je jejich často velice nepravidelné zvětrání, které postupuje přednostně po svislých puklinách a v rámci štěrkovitopískitých zvětralin charakteru zeminy se tak často mohou objevovat relikticky vysoce pevných granitů a naopak. S tím jsou spojeny obtíže při těžitelnosti výkopů i rizika nestejnorodé základové půdy, se kterými je zde nutno počítat.

Liniové stavby vedené po povrchu terénu, případně na nízkých násypch jsou bez problémů realizovatelné. Při realizaci hlubších zářezů a odřezů je třeba počítat zejména s velice obtížnou těžitelností.

Využitelnost výkopku závisí na způsobu rozpojování. Obecně platí, že po předrcení se jedná o zeminy dobře použitelné do násypových těles, případně po selekci i jako stavební materiál.

Těžitelnost při výkopech v rajonu magmatických intruzivních hornin a omezeně se vyskytujícím rajonu vysoce metamorfovaných hornin se bude odvíjet od stupně zvětrání těchto hornin. Eluviálně rozložené horniny a více rozpukané silně zvětralé horniny je obvykle možné bez problémů těžít běžnými rypadly, tj. třída těžitelnosti I ve smyslu ČSN P 73 1005. Naopak pevné granity a metamorfity budou v závislosti na intenzitě rozpukání ve třídách těžitelnosti II a III, kdy je potřeba počítat s uplatněním rozrývačů, těžkého hydraulického kladiva a trhacích prací.

Okrajově lze v prostoru PA očekávat deluviálně fluviální sedimenty. Ty lze charakterizovat jako zeminy nehomogenní, výrazně stlačitelné, s výrazně kolísající hladinou podzemní vody, která často vystupuje až k povrchu terénu. Primárně se jedná o území nevhodná k zástavbě a nová zástavba by se jim měla důsledně vyhnout. Nezbytnou podmínkou pro realizaci pozemních staveb v těchto územích je řádné, kvalitní a fungující odvodnění a dostatečně hluboké založení staveb.

Běžné výkopy v kvartérních pokryvech se budou odehrávat ve třídě těžitelnosti I, tj. jsou těžitelné běžnými rypadly, komplikace zde může nastat v případě možného výskytu kamenitých a balvanito-kamenitých sedimentů, kdy je potřeba počítat s třídou těžitelnosti II s uplatněním rozrývačů nebo těžkého hydraulického kladiva.

Liniové stavby by měly splachové deprese překonávat v kolmém směru a měly by být vedeny na mostcích či násypch. Důsledně je přitom třeba dbát na zachování průtočnosti těchto depresí a to i v případě nevýrazných splachů malých rozměrů.

4.3.9 Záměrem dotčené pozemky

Navržený PA zasahuje svou plochou do pozemků, jejichž výčet je uveden v Tab. 84. Výčet parcel je omezen na pozemky, které jsou dotčené umístěním PA včetně střeženého prostoru (oplocená část), umístěním meziskládek SO 39 a SO 40, přilehlého vnějšího parkoviště SO 59 a objektem vtažné jámy SO 79. Ostatní pozemky dotčené napojením PA na dopravní a technickou infrastrukturu (včetně přeložení stávajících inženýrských sítí), případně v souvislosti s budováním deponie rubaniny nelze v této fázi identifikovat a je třeba je identifikovat v dalších fázích projektových příprav.

V katastrálním území Hojkov se nachází právě objekt vtažné jámy (SO 79).

Tab. 84 – Seznam pozemků dotčených umístěním PA

| Katastrální území | Číslo parcely | Druh pozemku |
|------------------------|---------------|----------------|
| Dolní Cerekev [628875] | 3668/1 | ostatní plocha |
| Dolní Cerekev [628875] | 1493 | lesní pozemek |
| Dolní Cerekev [628875] | 1476 | lesní pozemek |
| Dolní Cerekev [628875] | 1441/1 | lesní pozemek |
| Dolní Cerekev [628875] | 1441/2 | ostatní plocha |
| Dolní Cerekev [628875] | 1274/1 | orná půda |
| Dolní Cerekev [628875] | 1040/19 | ostatní plocha |
| Dolní Cerekev [628875] | 1055/1 | lesní pozemek |
| Dolní Cerekev [628875] | 1274/9 | orná půda |
| Dolní Cerekev [628875] | 1274/10 | orná půda |
| Dolní Cerekev [628875] | 1385/1 | orná půda |
| Hojkov [640697] | 2502 | orná půda |

V PÚZZZK Hrádek se nacházejí rozsáhlé lesní pozemky v majetku Pražského arcibiskupství. Přestože tyto pozemky nejsou navrhovaným řešením dotčeny, zmiňujeme požadavek Pražského arcibiskupství na výměnu pozemků za jiné lesní pozemky odpovídající hodnoty a výměry v případě, že nastane potřeba využití těchto pozemků v souvislosti s budováním HÚ.

5 Časová osa budování, provozu a uzavírání HÚ

5.1 Rozdělení životního cyklu na etapy

Vlastní životní cyklus HÚ dělíme pro účely cenového porovnání v čase do etap, které vycházejí z harmonogramu výstavby, provozu a uzavírání HÚ. Pro tyto účely se v této studii stanovilo šest základních etap, které mohou být v dalších fázích projektu dále detailněji členěny, tak jak se bude zpřesňovat technické řešení HÚ.

Členění na etapy je provedeno následovně:

- **Etapa I.** Vybudování povrchového areálu včetně napojení na dopravní a technickou infrastrukturu, přístupu do podzemí na ukládací horizont, konfirmační laboratoře, prostor pro ukládání RAO, podzemní části objektu pro přípravu VJP a RAO k uložení, dále pak v případě horizontálního ukládání vybudování první ukládací sekce pro ukládání VJP, v případě vertikálního ukládání vybudování příslušné části první ukládací sekce pro ukládání VJP.
- **Etapa II. až V.** Současné budování následující sekce, respektive části sekce nebo následujících částí sekcí (podle způsobu ukládání) a současné zavážení sekce respektive sekcí nebo části sekcí vybudovaných v předcházející etapě. Přesné rozdělení zaplňování sekcí nebo jejich částí pro jednotlivé varianty je patrné z Tab. 85. Dále zde bude probíhat ukládání RAO, které bude podrobněji řešeno v dalších fázích projektové přípravy.

Tab. 85 – Harmonogram zaplňování sekcí v jednotlivých etapách výstavby

| VARIANTA | ETAPA VÝSTAVBY | POPIS | POMĚR K CELKU [%] |
|----------|----------------|--------------------------------|-------------------|
| D1 | II | 25 % SEKCE II + 25 % SEKCE I | 25,00 |
| | III | 25 % SEKCE II + 25 % SEKCE I | 25,00 |
| | IV | 25 % SEKCE II + 25 % SEKCE I | 25,00 |
| | V | 25 % SEKCE II + 25 % SEKCE I | 25,00 |
| D2 | II | 45 % SEKCE II | 24,10 |
| | III | 55 % SEKCE II | 29,12 |
| | IV | 51 % SEKCE I | 23,65 |
| | V | 49 % SEKCE I | 23,13 |
| D3 | II | 89 % SEKCE III | 24,86 |
| | III | 11 % SEKCE III + 58 % SEKCE II | 25,14 |
| | IV | 42 % SEKCE II + 27 % SEKCE I | 25,14 |
| | V | 73 % SEKCE I | 24,86 |
| D4 | II | 90 % SEKCE III | 25,07 |
| | III | 10 % SEKCE III + 57 % SEKCE II | 24,79 |
| | IV | 43 % SEKCE II + 27 % SEKCE I | 25,35 |
| | V | 73 % SEKCE I | 24,79 |

Pozn.: pro účely této studie bylo určeno, že ukládání VJP do sekcí bude probíhat ve čtyřech etapách (etapa II. až V.). Tyto etapy dále respektují stanovené harmonogramy pro vertikální i horizontální ukládání. Toto rozdělení je nutné brát jako prozatímní (referenční), skutečný

počet etap se bude v průběhu přípravy HÚ dále upřesňovat tak, jak se bude detailněji rozpracovávat projekt HÚ (např. tvar a velikost homogenního masivu, porušení diskontinuitami atp.).

- **Etapa VI.** Uzavírání poslední zavezené sekce VJP nebo poslední části sekce VJP, uzavření sekcí s RAO a plynulý přechod k uzavírání celého hlubinného úložiště

5.2 Přístup k stanovení harmonogramu HÚ

Jako východisko při vytváření harmonogramu byla použita metodika, vztahy, údaje, hodnoty a závěry z [2]. Podrobný popis přístupu k stanovení harmonogramu HÚ je uveden v [2], v této kapitole jsou shrnuty pouze nejdůležitější informace.

Harmonogram HÚ respektuje navržená technická řešení a je zpracován pro variantu vertikálního a horizontálního ukládání a podle zvoleného převládajícího způsobu ražby.

Dokument [2] určil jako ekonomicky nejvýhodnější scénář třisměnného provozu, proto v této studii uvažujeme při tvorbě harmonogramu pouze s třisměnným provozem.

Harmonogram vychází z časů uvažovaných pro jednotlivé operace během příjmu, manipulace a vyložení přepravního OS, přípravy UOS, manipulace s UOS a ukládání UOS.

Časy na manipulaci a vyložení přepravního OS a přípravu UOS k uložení nejsou závislé na variantě ukládání (horizontální nebo vertikální) a jsou uvedeny v [2].

Časy na manipulaci a vyložení přepravního OS a přípravu UOS k uložení jsou různé pro PS z VVER 440 a VVER 1000. Pro palivové soubory z NJZ se uvažují stejné operace a časy jaké se uvažují pro manipulaci, přípravu a uložení OS s VJP z VVER 1000 a jsou uvedeny v [2].

Časy potřebné na dopravu UOS na ukládací horizont a uložení UOS se liší podle varianty ukládání (horizontální nebo vertikální) a jsou uvedeny v [2].

5.2.1 Časová osa výstavby HÚ

Postup výstavby podzemní části primárně souvisí se souběhem několika hlavních procesů v průběhu životnosti úložiště:

- Proces ověření podmínek – spočívá v ověření vhodnosti hostitelského prostředí pro uložení UOS prostřednictvím konfirmační laboratoře
- Proces výstavby - spočívá v ražbě a výstavbě podzemních prostor, resp. jejich postupném rozšiřování v průběhu života hlubinného úložiště
- Proces ukládání - spočívá v postupném zavážení a ukládání jednotlivých typů UOS do ukládacích vrtů v jednotlivých sekcích a výplň okolí UOS v ukládacím vrtu vhodným výplňovým materiálem
- Proces uzavírání - spočívá v postupném plenění a zpětném vyplňování prostor s již uloženými UOS vhodným výplňovým materiálem, konkrétně se jedná o prostory zavážecích chodeb, páteřních chodeb, prostor technického zázemí, zavážecího tunelu a vtažné jámy.

Obecně lze konstatovat, že proces výstavby HÚ neprobíhá kontinuálně, ale je ovlivněn dalšími procesy, jako je např. zejména ukládání UOS, dále výstavba inženýrských bariér, přestavba technologie, které tvoří kritická místa časové osy životnosti HÚ.

V rámci I. etapy života úložiště tvoří proces výstavby kritickou cestu pro její samotný úvod. V tomto období probíhá ražba a výstavba podzemních prostor na horizont konfirmační laboratoře. Po vybudování konfirmační laboratoře je proces výstavby přerušen procesem ověření podmínek až do dokončení ověření vhodnosti hostitelského prostředí. Následně výstavba podzemních prostor pokračuje rozšířením prostor o technické zázemí, páteřních chodeb I. sekce a ukládacích prostor pro I. etapu. V tomto období tvoří proces výstavby kritickou cestu časové osy života HÚ.

V dalších etapách již není proces výstavby dominantní z hlediska kritické cesty na časové ose.

Z hlediska postupu výstavby byl stanoven časový postup výstavby na 12 m/den kontinuální ražby na 1 čelbu. Tato hodnoty vychází z kvalifikovaného odhadu projektanta a z jeho zkušeností s mechanizovanou ražbou TBM v podmínkách hardrock modu. V případě ražby konvenční je pak uvažováno s obdobnou rychlostí výstavby jako v případě kontinuální, a to z důvodu možnosti realizace ražeb na více čelbách současně.

5.2.2 Časová osa přípravy a ukládání UOS

Stanovení časové osy přípravy a ukládání UOS vychází z postupů uvedených v [2], kde veškeré činnosti počínaje přijetím přepravního OS až po finální uložení UOS jsou rozděleny na 3 fáze a to následovně:

| | |
|--------|--|
| Fáze 1 | Vyložení VJP z OS a manipulace s přepravním OS |
| Fáze 2 | Ukládání VJP do UOS a příprava UOS k uložení |
| Fáze 3 | Manipulace a finální uložení UOS |

Časy fází 1 a 2, tj. časy potřebné k přeložení VJP z přepravního OS a přípravy UOS k uložení, které jsou prováděny v objektu DuSO 04, jsou shodné jak pro vertikální, tak pro horizontální ukládání. Tyto operace jsou podrobně uvedeny v [2].

V [2] jsou dále uvedeny činnosti a časy ve fázi 3, tj. časy potřebné k manipulaci s UOS od jeho naložení v objektu DuSO 04 do jeho finálního uložení v ukládacím vrtu. Manipulace i časy ve fázi 3 uvažujeme shodné pro UOS s VJP z EDU, ETE i NJZ.

5.2.3 Časová osa provozu HÚ

Časová osa provozu HÚ je odvozena pomocí průměrného počtu uložených UOS/rok, který je získán z časové osy přípravy a ukládání pro 1 UOS tak jak uvádí [2]. Průměrný počet uložených UOS/rok je počet UOS, který je možné uložit za rok za předpokladu, že VJP je po nezbytném čase uložení od vyvezení z AZ k dispozici v potřebný čas a v potřebném množství. Dále se předpokládá skutečnost, že v jednom okamžiku je do přípravy zapojeno více UOS nacházejících se v různých fázích přípravy a také logická návaznost jednotlivých činností.

Průměrný počet uložených UOS za rok v konkrétní etapě provozu HÚ je závislý na produkci VJP v příslušné elektrárně v čase a potřebné době skladování po vyvezení z AZ a je uveden pro jednotlivé varianty v Tab. 89, Tab. 90, Tab. 91 a Tab. 92. Produkce VJP v čase v jednotlivých elektrárnách je zatížena velkou měrou nejistot (zejména co se týká dosud

nevyprodukovaného VJP), a proto byl pro účely sestavení harmonogramu HÚ přijat zjednodušující předpoklad lineární produkce VJP, a to od první výměny paliva v AZ prvního bloku dané elektrárny po dobu 60 let viz Tab. 86. Zanedbáno je tak postupné spouštění jednotlivých bloků v elektrárně, neplánované odstávky i případné postupné vyřazování z provozu jednotlivých bloků dané elektrárny. Předpokládané množství vyprodukovaného VJP k uložení je dáno zadaným počtem UOS pro daný typ paliva, který je uveden v Tab. 1.

Tab. 86 – Uvažované časy produkce VJP v jednotlivých elektrárnách

| Elektrárna | 1. výměna paliva | Ukončení provozu |
|------------|------------------|------------------|
| | [rok] | [rok] |
| EDU | 1986 | 2046 |
| ETE | 2001 | 2061 |
| NJZ | 2035 | 2095 |

Ve skutečnosti nebude produkce VJP lineární, ale bude kolísat v čase v závislosti na mnoha očekávaných i neočekávaných faktorech. Proto byl v [2] stanoven i maximální počet UOS, který je možný uložit za 1 rok. Maximální počet UOS uložených za jeden rok provozu uvažovaný pro třisměnný provoz je uveden v Tab. 87 a nebude během provozu HÚ překročen.

Tab. 87 – Maximální počet UOS uložených za jeden rok provozu pro vertikální i horizontální ukládání

| Druh UOS | Počet UOS za 1 rok |
|------------------|--------------------|
| VJP z EDU | 121-122 ks |
| VJP z ETE | 111-112 ks |
| VJP z NJZ | 111-112 ks |

Doba skladování VJP v meziskladech uvažovaná pro tvorbu harmonogramu je stanovena na základě teplotních výpočtů a je uvedena v Tab. 88:

Tab. 88 – Doba skladování z jednotlivých zdrojů a celkový počet UOS

| Druh UOS | Doba skladování | Celkem UOS |
|------------------|---|------------|
| | [roků] | [ks] |
| VJP z EDU | 65 | 3100 |
| VJP z ETE | 65 | 1800 |
| VJP z NJZ | 65 – vertikální ukládání 71,3– horizontální ukládání | 2700 |

Dále se předpokládá i ukládání aktivovaného materiálu z vyřazování JE a jiného odpadu, který nelze uložit v přípovrchových úložištích.

Z požadavku ochrany masivu před zvětráním a nepříznivými dopady již zhotovených, ale prázdných ukládacích chodeb, bude ražení jednotlivých sekcí nebo části sekcí probíhat vždy až těsně před začátkem ukládání UOS v dané sekci nebo části sekce.

Ukládání začíná v II. etapě, následně pokračuje v etapách III, IV a V. V následujících harmonogramech ukládání UOS předpokládáme, že nejprve se budou ukládat UOS s VJP z EDU a ETE, následně pak i z NJZ. V etapách IV. a V. se budou ukládat již jen UOS s VJP

z NJZ, v případě variant D3 a D4 pak pouze v etapě V. Výše popsany scénář ukládání se může ve skutečnosti lišit v závislosti na optimalizaci ukládání palivových souborů do UOS dle jejich stupně vyhoření a doby skladování a optimalizace ukládání UOS s jednotlivými typy VJP v sekci.

Po zvážení všech výše uvedených poznatků byly vypracovány pro jednotlivé varianty D1 až D4 harmonogramy provozu HÚ po jednotlivých etapách, a to pro třisměnný provoz.

5.2.3.1 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D1

Tab. 89 – Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianta D1

| | Označení etapy | Začátek [rok] | Konec [rok] | Uložené UOS | | Průměrný počet uložených UOS za rok [ks] | Celkový počet UOS v etapě [ks] |
|-------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------|-----------|---|-----------------------------------|
| | | | | VJP z | Počet UOS | | |
| | | | | | [ks] | | |
| Třisměnný provoz | II. | 2065 | 2099 | EDU | 1800 | 83 | 2722 |
| | | | | ETE | 922 | 77 | |
| | | | | NJZ | 0 | - | |
| | III. | 2099 | 2126 | EDU | 1300 | 83 | 2398 |
| | | | | ETE | 878 | 77 | |
| | | 2126 | 2129 | NJZ | 220 | 77 | |
| | IV. | 2129 | 2145 | EDU | 0 | - | 1240 |
| | | | | ETE | 0 | - | |
| | | | | NJZ | 1240 | 77 | |
| | V. | 2145 | 2161 | EDU | 0 | - | 1240 |
| | | | | ETE | 0 | - | |
| | | | | NJZ | 1240 | 77 | |

5.2.3.2 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D2

Tab. 90 – Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianta D2

| | Označení etapy | Začátek | Konec | Uložené UOS | | Průměrný počet uložených UOS za rok | Celkový počet UOS v etapě |
|-------------------------|----------------|---------|-------|-------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | | VJP z | Počet UOS | | |
| | | | | [rok] | [rok] | | |
| Třísměnný provoz | II. | 2065 | 2097 | EDU | 1700 | 83 | 2612 |
| | | | | ETE | 912 | 77 | |
| | | | | NJZ | 0 | - | |
| | III. | 2097 | 2126 | EDU | 1400 | 83 | 2667 |
| | | | | ETE | 888 | 77 | |
| | | 2126 | 2131 | NJZ | 379 | 77 | |
| | IV. | 2131 | 2146 | EDU | 0 | - | 1174 |
| | | | | ETE | 0 | - | |
| | | | | NJZ | 1174 | 77 | |
| V. | 2146 | 2161 | EDU | 0 | - | 1147 | |
| | | | ETE | 0 | - | | |
| | | | NJZ | 1147 | 77 | | |

5.2.3.3 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D3

Tab. 91 – Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianty D3

| | Označení etapy | Začátek | Konec | Uložené UOS | | Průměrný počet uložených UOS za rok | Celkový počet UOS v etapě |
|-------------------------|----------------|---------|-------|-------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | | VJP z | Počet UOS | | |
| | | | | [rok] | [rok] | | |
| Třísměnný provoz | II. | 2065 | 2095 | EDU | 1600 | 79 | 2319 |
| | | | | ETE | 719 | 72 | |
| | | | | NJZ | 0 | - | |
| | III. | 2095 | 2125 | EDU | 1500 | 79 | 2285 |
| | | | | ETE | 785 | 72 | |
| | | | | NJZ | 0 | - | |
| | IV. | 2125 | 2129 | EDU | 0 | - | 1506 |
| | | | | ETE | 296 | 72 | |
| | | 2129 | 2146 | NJZ | 1210 | 72 | |
| V. | 2146 | 2167 | EDU | 0 | - | 1490 | |
| | | | ETE | 0 | - | | |
| | | | NJZ | 1490 | 72 | | |

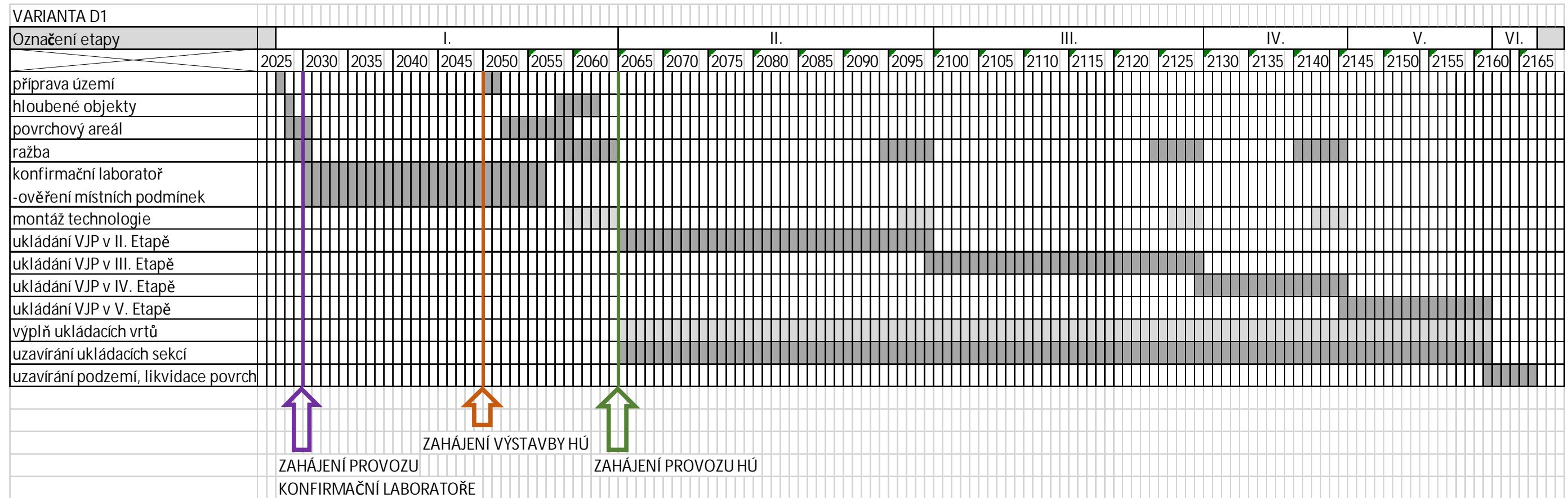
5.2.3.4 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D4
Tab. 92 – Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianty D4

| | Označení etapy | Začátek [rok] | Konec [rok] | Uložené UOS | | Průměrný počet uložených UOS za rok [ks] | Celkový počet UOS v etapě [ks] |
|-------------------------|-------------------|------------------|----------------|-------------|-----------|---|--|
| | | | | VJP z | Počet UOS | | |
| | | | | | [ks] | | |
| Třísměnný provoz | II. | 2065 | 2095 | EDU | 1600 | 79 | 2332 |
| | | | | ETE | 732 | 72 | |
| | | | | NJZ | 0 | - | |
| | III. | 2095 | 2125 | EDU | 1500 | 79 | 2263 |
| | | | | ETE | 763 | 72 | |
| | | | | NJZ | 0 | - | |
| | IV. | 2125 | 2129 | EDU | 0 | - | 1519 |
| | | | | ETE | 305 | 72 | |
| | | 2129 | 2146 | NJZ | 1214 | 72 | |
| V. | 2146 | 2167 | EDU | 0 | - | 1486 | |
| | | | ETE | 0 | - | | |
| | | | NJZ | 1486 | 72 | | |

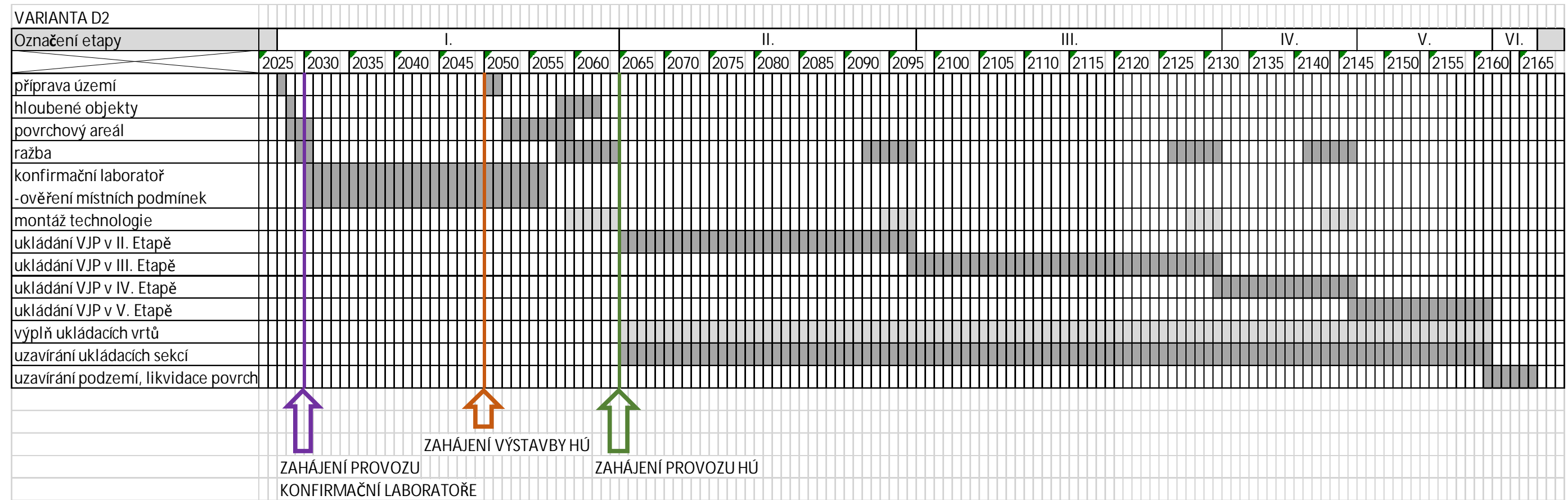
5.3 Harmonogram budování a provozu HÚ

5.3.1 Harmonogram HÚ pro variantu vertikálního ukládání

Tab. 93 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D1



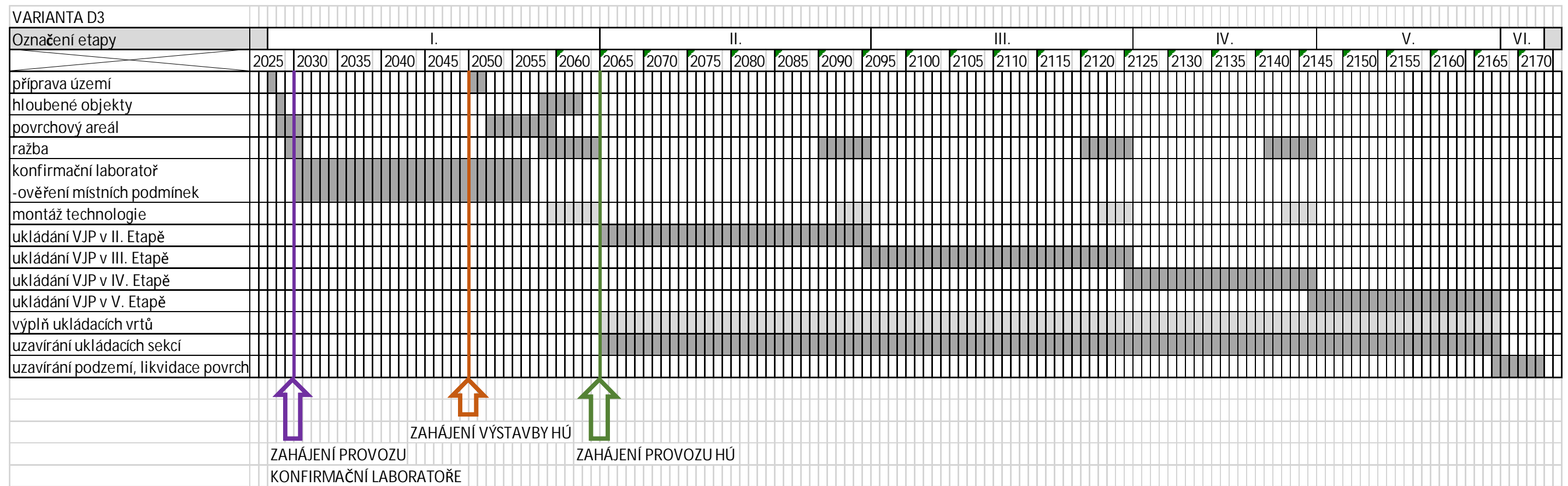
Tab. 94 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D2



| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

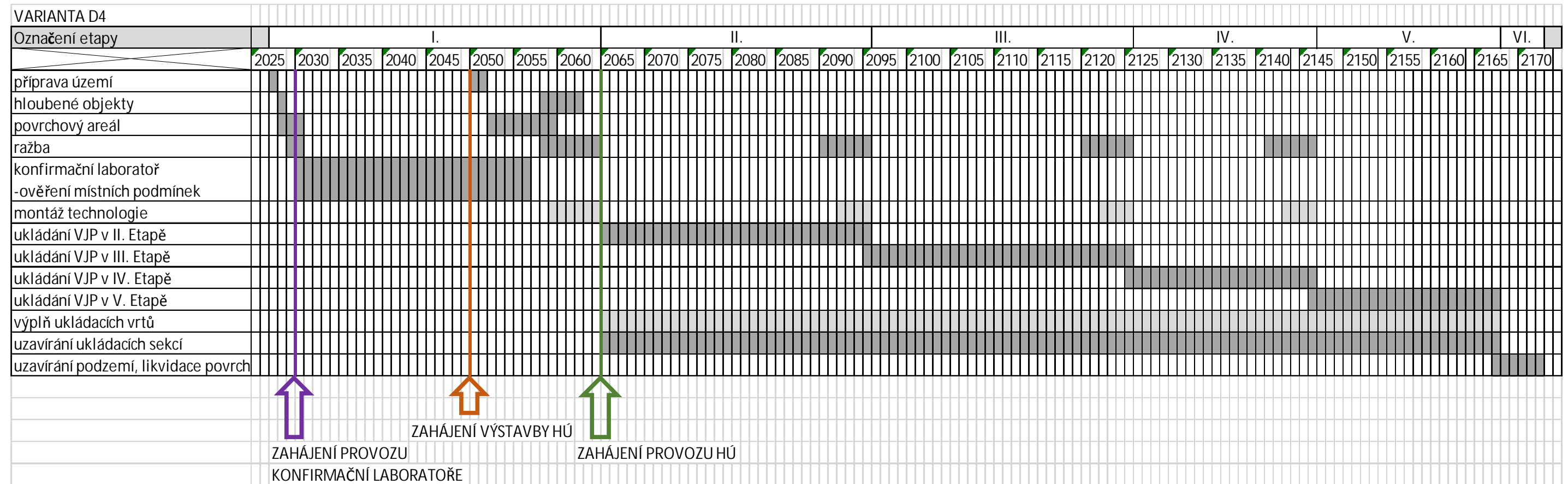
5.3.2 Harmonogram HÚ pro variantu horizontálního ukládání

Tab. 95 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D3



| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

Tab. 96 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D4



| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

6 Vyhodnocení kritérií dle MP.22

6.1 Environmentální kritéria

Vyhodnocení kritérií dle MP.22 je uvedeno v Tab. 97. Bližší informace k vyhodnocení kritérií jsou uvedeny v kapitole 4.3.1. Podrobně je problematika řešena v [5].

Vylučující kritérium (V) má hodnoty, které vylučují umístění úložiště v případě, že neexistuje vhodné technické či administrativní opatření. V případě, že toto opatření existuje, náklady na jeho realizaci mohou sloužit pro porovnání nákladů na realizaci úložiště. Porovnávací kritérium (P) nemá hodnoty, které by vylučovaly umístění hlubinného úložiště. V tabulce je i uvedeno, zda kritérium budou aplikováno při porovnávání lokalit.

Tab. 97 – Popis a hodnocení environmentálních kritérií lokality dle MP.22

| Název požadavku | Typ kritéria/ Aplikovatelnost (Ano/O/Ne) | Popis | Hodnocení (výskyt kritéria) |
|--|--|--|-----------------------------------|
| Výskyt zvláště chráněných území přírody | | | |
| Výskyt biosférické rezervace UNESCO | V/Ano | Na území určené pro povrchový areál, se nesmí vyskytovat biosférická rezervace UNESCO (čl. 1 sd. MZV č. 159/1991 Sb. Úmluvy o ochraně světového kulturního bohatství) | NE |
| Výskyt I. a II. zóny národních parků | V/Ano | Na území lokality, jeho části určené pro povrchový areál se nesmí vyskytovat I. a II. zóny národního parku | NE |
| Výskyt I. zóny CHKO | V/Ano | Na území lokality, jeho části určené pro povrchový areál, se nesmí vyskytovat I. a II. zóna CHKO | NE |
| Výskyt NPR a NPP | V/Ano | Na území lokality, jeho části určené pro povrchový areál, se nesmí vyskytovat NPR a NPP (ve všech případech se jedná o kategorie tzv. zvláště chráněných území přírody – ZCHÚ) | NE |
| Výskyt lokality soustavy Natura 2000 (EVL, PO) | V/Ano | Na území části lokality určené pro povrchový areál se nesmí vyskytovat evropsky významná lokalita a nesmí do ní zasahovat ptačí oblast | NE |
| Výskyt PR a PP | V/Ano | Na území části lokality určené pro povrchový areál by se neměly vyskytovat PR a PP (ve všech případech se jedná o kategorie tzv. zvláště chráněných území přírody – ZCHÚ). | NE |
| Výskyt přírodních parků | P/Ano | Na území lokality, jeho části určené pro povrchový areál, by se neměl vyskytovat přírodní park, ale s ohledem na význam záměru však možné při zohlednění možnosti ochrany pokládat toto kritérium za podmíněčně vhodné | ANO |

| Název požadavku | Typ kritéria/ Aplikovatelnost (Ano/O/Ne) | Popis | Hodnocení (výskyt kritéria) |
|---|--|---|---|
| Hodnocení dopadu výstavby a provozu HÚ na obyvatelstvo a faktory životního prostředí | | | |
| Vliv na povrchové a podzemní vody | P/Ano | Vypouštění odpadních a srážkových vod do toku Rohozná, potenciální ovlivnění přípovrchové zvodně | ANO |
| Podzemní prostory nemohou hydrogeologicky komunikovat s přípovrchovým zvodněním | P/O | Existence významných zásob podzemních vod (OP VZ) v prostoru podzemního areálu a NPP Hojkovské rašeliniště, PR Nad Svitákem a EVL Na oklice vázané na hydričtý režim území, nutno ověřit hydraulickou spojitost | V závislosti na výsledcích HG průzkumu |
| Vliv na klima a ovzduší | P/O | Blížkost obce Dolní Cerekev (cca 600 m) a Rohozná – Familie (cca 800m), přepravní trasy | Možná imisní zátěž, v závislosti na rozptylové studii |
| Vliv na akustickou situaci | P/O | Blížkost obce Dolní Cerekev (cca 600 m) a Rohozná – Familie (cca 800m), přepravní trasy | Možná hluková zátěž, v závislosti na hlukové studii |
| Vlivy na horninové prostředí a přírodní zdroje | P/Ano | Mimo evidované přírodní zdroje | NE |
| Vlivy na veřejné zdraví (neradiologické) | P/O | Blížkost obce Dolní Cerekev (cca 600 m) a Rohozná – Familie (cca 800m), přepravní trasy | Možná hluková a imisní zátěž, psychologický faktor |
| Vlivy na geologické a paleontologické památky | P/Ano | Není předpoklad výskytu | NE |
| Vlivy na faunu, flóru a ekosystémy | P/O | Polní kultury, běžné druhy, nelze vyloučit potenciální výskyt zvláště chráněných druhů, nutný biologický průzkum | Dle biologického průzkumu a hodnocení |
| Vlivy na půdu | P/Ano | V. a IV. třída ochrany ZPF | ANO |
| Vlivy na krajinu | P/Ano | Nikoliv významně (povrchový areál), z velké části kryto lesními porosty, potenciální deponie rubaniny Přírodní park Čeřínek – rozsáhlý lesní komplex se ZCHÚ, intenzivní rekreační využití | Individuální hodnocení ANO |
| Vlivy na mezinárodně ceněné biotopy a stanoviště (např. mokřady, lesy) | P/Ano | Zemědělská půda, mimo území mezinárodně ceněných biotopů a stanovišť | NE |

| Název požadavku | Typ kritéria/ Aplikovatelnost (Ano/O/Ne) | Popis | Hodnocení (výskyt kritéria) |
|---|--|--|-----------------------------------|
| Vlivy na hmotný majetek a kulturní památky | P/Ano | Mimo zastavěné území obcí a území s kulturními památkami | NE |
| Vlivy na dopravní nebo jinou infrastrukturu | P/Ano | Připojení na dopravní a technickou infrastrukturu | ANO |
| Vliv na využití dotčené plochy | P/Ano | Omezení produkce zemědělských plodin | ANO |

6.2 Projektová kritéria

V této kapitole je provedeno hodnocení projektových kritérií vycházejících z metodických pokynů *Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění hlubinného úložiště* pod evidenčním označením MP.22 [62]. Shrnutí těchto kritérií je uvedeno v Tab. 98.

Tab. 98 - Popis a hodnocení projektových kritérií lokality dle MP.22

| Název kritéria | Typ kritéria/ Aplikovatelnost (Ano/O/Ne) | Popis | Hodnocení (výskyt kritéria) |
|---|--|---|--|
| Velikost využitelného horninového masivu | V/O | Využitelný masiv musí mít takové rozměry, aby při dodržení všech technických a bezpečnostních požadavků byl schopen s rezervou pojmout předpokládané množství odpadu k uložení. | KRITÉRIUM NENAPLNĚNO (Využití HB D1 - 51 %, D2 - 52 %, D3 - 54 %, D4 - 53% Podrobněji v kapitole 4.2.1.10) |
| Parametry ovlivňující způsob ražení podzemních prostor a mechanické vlastnosti hornin | P/O | Napjatostní stav a mechanické vlastnosti, které mohou vést k porušení stěn úložných prostor a komplikovat výstavbu úložiště, například potřebou využít ve velké míře technická řešení s využitím umělých materiálů. | NEHODNOCENO Nepředpokládá se, ale pro hodnocení nejsou dostatečné informace (nutný podrobný průzkum) |
| Teplotní vlastnosti hornin | P/O | Budou upřednostněny horniny s lepší tepelnou vodivostí hornin a tepelnou difuzivitou (přímo ovlivňují prostorové uspořádání úložných prostor, čímž ovlivňují celkové rozměry úložiště). | Teplotní parametry hornin uvedeny v kapitole 4.2.1.9. Součinitel tepelné vodivosti: 2,8 W/mK Měrná tepelná kapacita: 724 J/kgK |
| Hydrogeologické poměry | V/O | Velmi nepříznivé hydrogeologické poměry pro umístění hlubinného úložiště mohou vést k vyloučení některých částí úložiště, zpravidla však je možno nepříznivé podmínky napravit technickým či administrativním opatřením. Předběžným kritériem je hodnota toku vody do úložného vrtu 0,1 l/min, do úložného tunelu 0,25 l/min) | NEHODNOCENO Hydrogeologické poměry nejsou známy. Hydrogeologické modely se zpracovávají souběžně s touto zprávou. |
| Zajištění stability staveb | V/Ano | Podle vyhlášky SÚJB č. 378/2016, § 9 je třeba hodnotit výskyt | POVRCH: Výskyt geotechnických rizik |

| Název kritéria | Typ kritéria/ Aplikovatelnost (Ano/O/Ne) | Popis | Hodnocení (výskyt kritéria) |
|-----------------------------------|--|--|---|
| | | a) vulkanických hornin pliocenního až holocenního stáří nebo projevů postvulkanické činnosti, zejména výronu plynů nebo minerálních vod, spojených s minulou vulkanickou aktivitou, do vzdálenosti 5 km, b) jevů podle odstavce 2 písm. c) 1. na pozemku jaderného zařízení, nebo 2. mimo pozemek jaderného zařízení, hrozí-li propad nebo deformace povrchu území k umístění jaderného zařízení s vlivem na jadernou bezpečnost, c) svahových pohybů snižujících jadernou bezpečnost, nebo d) přetrvávajících nevhodných vlastností základových půd, a to <ol style="list-style-type: none"> 1. nevhodnosti základových půd pro zakládání objektů důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti, pokud průměrná rychlost příčných vln v základové půdě je nižší než 360 m/s, 2. výskytu základové půdy s únosností nižší než 0,2 MPa, 3. výskytu prosedavých nebo silně bobtnavých základových půd, 4. výskytu základové půdy zařazené mezi středně organické nebo vysoce organické, nebo 5. výskytu ztekucení zemin. | vyjmenovaných v § 9 nelze v území vybraném pro umístění PA očekávat. Samotné jaderné zařízení bude umístěno v hloubené jámě 30 m pod povrchem terénu, kde požadavky na základovou půdu budou splněny. PODZEMÍ: Na základě dostupných údajů ([6], střety zájmů) nebyla vylučující kritéria bodů a) a b) naplněna. |
| Dostupnost infrastruktury | P/Ano | Preferovány budou lokality s lépe zajištěnou a využitelnou infrastrukturou | Dopravní i technická infrastruktura dostupná, viz kapitola 4.3.6. Zvýšené investiční náklady na napojení na železniční síť (10 km) a distribuční síť elektrické energie (5 km) |
| Množství a složitost střetů zájmů | V/Ano | Charakteristikou kolize s ochranným nebo bezpečnostním pásmem, při jejímž dosažení je umístění pozemku jaderného zařízení zakázáno, je zasahování pozemku jaderného zařízení do ochranného pásma podle vyhlášky SÚJB č. 378/2016, § 15 odstavce 1 písm. a) a b). | Zvolené umístění minimalizuje střety zájmů. Nutné přeložka účelové komunikace. Střety zájmů podrobně vyhodnoceny v kapitole 4.3.1 |

6.3 Shrnutí

V rámci této studie byly zpracovány dílčí oblasti kritérií dle [62] a následně vyhodnocen jejich výskyt u lokality Hrádek. V době vypracování této zprávy pro studii lokality Hrádek nebylo možné kompletně vyhodnotit projektová kritéria pro nedostatek dostupných informací především o hydrogeologických vlastnostech horninového prostředí.

7 Nejistoty získaných informací

Tato kapitola souhrnně identifikuje možné nejistoty navržených řešení. U vybraných nejistot rovněž podává návrh na jejich minimalizaci, na dodatečný výzkum, vývoj, průzkum aj. Úvodem lze konstatovat, že z pohledu optimalizace podzemní části HÚ referenčního projektu na hypotetické lokalitě se nejistoty popsány v [1] výrazně nezměnily.

7.1 Vstupní údaje

Přijaté vstupní údaje byly stanovovány idealizovány s určitou přesností a jako takové jsou rovněž zdrojem nejistot. Jejich míru a podstatu popisují následující podkapitoly.

7.1.1 VJP

Množství UOS jednotlivých typů (VVER 440, VVER 1000, NJZ) je součástí zadání. Při stanovení uvažovaného středního tepelného výkonu UOS jednotlivých typů bylo vzhledem k akutní potřebě tepelných výpočtů využito znalostí o VJP cca k roku 2009 na elektrárnách a jeho stavu (konkrétní typ a vyhoření). Tyto podrobné podklady jsou součástí zadavatelem předané zprávy [66] a novější údaje nebyly známy. V rámci projektu proběhla snaha o aktualizaci těchto dat k současnému stavu (viz zápisy z kontrolních dnů), avšak ani v dohledné době, vzhledem k datu ukončení projektu, nebudou data z jaderných elektráren v oficiální podobě technické zprávy k dispozici. Prognózy produkce paliva v současných elektrárnách do konce jejich životnosti jsou extrapolací a mohou být za předpokladu dobrého odhadu životnosti elektráren relativně přesné. Nejistoty u nich souvisí především se zavážením nových typů paliv a jeho dosahovaného vyhoření. Velkou neznámou je palivo z nového jaderného zdroje, kdy není znám typ reaktoru a tedy ani typ a množství budoucího VJP a prognózy v tomto směru jsou pouhými odhady. Prognózy stavu paliva, tj. vyhoření a tedy i zbytkového výkonu paliva, jsou dělány konzervativně, takže lze očekávat naddimenzování úložiště. Nejpřesněji je z uvedeného pohledu popsáno VJP z VVER-440, větší nejistoty (spojené s delším budoucím odhadovaným provozem ETE) jsou u VJP VVER-1000 a odhady VJP z NJZ jsou velmi konzervativní.

Uvažovaná podoba UOS vychází ze současného návrhu, který je podrobněji zpracováván v rámci výzkumu a vývoje ukládacího obalového souboru pro hlubinné ukládání vyhořelého jaderného paliva do stádia realizace vzorku [67]. Lze ještě očekávat drobné změny v konstrukci, materiálech i rozměrech UOS.

Nejistot okolo vlastností bentonitové výplně mezi UOS a ukládacím vrtem v HB je značné množství a přijaté předpoklady, jak uvádí [2], který se odvolává na [52], jsou značně konzervativní. Tyto změny by však neměly být nikdy doprovázeny zhoršením odvodu tepla, protože tato vlastnost výrazně limituje rozteče UOS a zavážených chodeb (vertikálního ukládání) resp. ukládacích vrtů (horizontálního ukládání) v HÚ.

S ohledem na nejistoty okolo vlastností bentonitové vrstvy mezi UOS s VJP a ukládacím vrtem v HB je zapotřebí upřesnit a minimalizovat tloušťku této vrstvy přijatelnou z hlediska pevnosti a technologie ukládání (vrty, souosost vrtu s UOS, plnění bentonitem, apod.) a upřesnit součinitel tepelné vodivosti bentonitu, který je oproti jiným dostupným zdrojům nižší. Většina studií uvažuje součinitel tepelné vodivosti bentonitu vyšší, např. 1W/mK [68] nebo podrobněji rozepsaná variabilita této veličiny ve veličiny v [69]. Důležité je též popsat

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

a zajistit vhodnou podobu rozhraní UOS-bentonit a bentonit-HB. Výzkum a nová řešení v této oblasti mohou významným způsobem ovlivnit rozteče mezi UOS a tedy ve výsledku zmenšit rozměry úložiště.

Mnohé z vlastností potenciálně využitelných horninových bloků, které jsou důležité pro tepelné výpočty, jsou dosud velmi zjednodušovány. Bude zapotřebí upřesnit počáteční teplotu v HB a zejména součinitel tepelné vodivosti. Obě charakteristiky značně ovlivňují výsledky optimalizace a konzervativnost zde vede k příliš velkým roztečím UOS. Odhadnout míru neurčitosti v tomto směru však nelze bez podrobnějších informací z průzkumu. Dosud neřešenou otázkou je míra homogenity termofyzikálních charakteristik v HB a jejich vliv na lokální teplotní pole. Homogenitu lze přitom chápat jak z pohledu kompaktního HB tak vlivu poruch v HB. Rovněž dosud nejsou řešeny termofyzikální vlastnosti horniny v okolí HB, které hrají roli při výpočtech dlouhodobých teplotních charakteristik úložiště. Jejich vliv na optimalizaci roztečí je však malý a možná nekonzervativnost v tomto směru není rozhodujícím faktorem snižujícím bezpečnost.

Další snížení konzervativnosti lze provést podrobnějším studiem a upřesněním stavu VJP z elektráren, dobou jeho skladování, optimalizací konstrukce UOS pro optimální odvod tepla apod.

Nejistotami týkající ukládání VJP se zabývá kapitola 7.2.1.2.

7.1.2 RAO

Množství odpadů, které bude nutno uložit a v jaké formě je stanoveno pouze odborným odhadem, je nutno postupně zpřesňovat množství a způsob uložení a tím i stanovit velikost ukládacích prostor. Nejistotami týkající se samotného ukládání RAO se zabývá kapitola 7.2.1.3.

7.1.3 Legislativní požadavky

Legislativní požadavky jsou podrobněji zpracovány v závěrečné zprávě [2], ve které jsou uvedeny mimo jiné i případné nejistoty a rizika spojená se současnou legislativou.

7.1.4 Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry

Umístění podzemní části HÚ se předpokládá ve zdravých skalních horninách. V době zpracování studie umístitelnosti v lokalitě Hrádek byly zpracovávány [70] a [71] popisující hydrogeologické poměry, ale závěry těchto studií nebyly v době zpracování studií umístitelnosti známy. V rámci návrhu pro studii umístitelnosti se očekává zvýšený přítok vody pouze v místech průchodu liniových důlních děl zlomovými systémy, kde je pohyb podzemní vody omezen na pukliny a tektonické zóny granitového masívu. Podle [72] je hydrogeologická prozkoumanost omezena pouze na svrchní část granitoidního masívu do hloubky prvních desítek metrů. Připovrchovou zónu zvětrávání granitů lze celkově označit jako prostředí se slabou průlinovo-puklinovou propustností s lokálním, mělkým oběhem podzemní vody. Podle velikosti hydraulických parametrů a vzhledem k jeho plošnému vývoji nedochází ve svrchním kolektoru k významnějším akumulacím podzemní vody.

Hydrogeologická charakteristika hlubších zvodní (s oběhem podzemní vody vázaným na pukliny a tektonické zóny - proudění puklinové) z hloubek větších než 50 m v oblasti Rohozná je založena na izolovaných údajích bez vzájemných souvislostí. Nejhlubší vrt s použitelnými údaji je hluboký 90 m. Z tohoto důvodu nelze popsáný charakter horninového

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

masívu považovat za obecně platný a dané předpoklady pro nižší horizonty potvrdit nebo vyvrátit podrobným hydrogeologickým průzkumem.

Znalost geologických poměrů se víceméně omezuje na data z 3D regionálních a strukturně-geologických modelů. Jejich validita závisí na přesnosti vstupních údajů a míře aproximace při jejich zpracování. Nepřesnosti 3D modelů přináší nejistoty v navrženém technickém řešení. Nejcitlivější na změny jsou v tomto ohledu navržené ukládací prostory spjaté s podklady v podobě strukturních zlomů jednotlivých kategorií, resp. potenciálně využitelných horninových bloků. Bližší informace jsou k dispozici v příslušných zprávách k regionálním a detailním strukturně-geologickým 3D modelům lokality Hrádek [6].

Geologické a hydrogeologické poměry jsou rovněž zcela zásadním faktorem pro volbu technologie ražby. Přičemž pro návrh tunelovacího stroje TBM jsou informace o geotechnických podmínkách trasy tunelu zásadní a přímo ovlivňují vlastní konstrukci stroje, potažmo vstupní investiční náklady na jeho pořízení.

Technické řešení podzemní části HÚ vyžadovalo stanovení okrajových podmínek jeho návrhu. Jelikož nebylo možné při současné míře poznání vždy získat exaktní informace, bylo nutné v radě případů dojít k jejich určení na základě idealizace, zjednodušení a empirie s přihlédnutím na odborné zkušenosti, znalosti a studium odborné literatury zabývající se danou problematikou. Tyto předpoklady jsou přesto zdrojem nejistot a na podobu a umístění podzemní části HÚ mají podstatný vliv.

Výčet vybraných předpokladů:

- Nejsou známy přesné údaje o průběhu hlavních diskontinuit (zlomů).
 - ⇒ Průběh zlomů 1. a 2., které vymezují potenciálně využitelné bloky v ukládacím horizontu VJP je generalizován. V případě, že není známa orientace zlomových ploch na povrchu nebo nejsou k dispozici strukturní měření průběhu foliací, aj., bylo přistoupeno ke svislému promítnutí těchto zlomů napříč výškovými horizonty.
 - ⇒ Uvažuje se s 20% rezervou na ukládací prostory s ohledem na výskyt zlomů 3. kategorie.
- Zpracovatelům studie nejsou známy údaje o zvodnění (vydatnosti) těchto zlomů a chemickém složení.
 - ⇒ Předpokládáno nepropustné a suché prostředí bez stanovení jakýchkoliv hydrogeologických parametrů.
- Nedostatečné údaje o geotechnických vlastnostech horninového prostředí (pevnostní a přetvárné parametry hornin).
 - ⇒ Stanoveny jsou pouze parametry hornin z výchozů na této lokalitě: objemová hmotnost horniny, pevnost v prostém tlaku, pevnost v prostém tahu.
- Chybějící údaje o napjatosti horninového masívu - primární x sekundární napjatost.
- Chybějící údaje o technických vlastnostech horninového masívu - trhatelnost a rozpojitelnost hornin, vrtatelnost, abrazivita.

Více informací regionálního a detailního modelu na lokalitě Hrádek a dalších nejistotách jsou k dispozici v příslušných zprávách, věnující se tvorbě těchto modelů [6].

7.2 Technické řešení podzemní části HÚ

Řešení podzemní části HÚ, její napojení na povrchový areál, umístění svislých důlních děl ústících na povrch, umístění ukládacích prostor a technického zázemí, bylo během návrhu podstupováno multikriteriálnímu hodnocení z hlediska jeho vhodnosti za dodržování okrajových podmínek tohoto návrhu. V konečném návrhu bylo nutné zhodnotit dostupné znalosti o morfologii terénu, geologických a hydrogeologických poměrech, dostupných technických a technologických možnostech, následně ekonomická a časová náročnost řešení a jiné vstupní údaje studie. Všechny tyto podmínky jsou ovšem zatíženy větší či menší mírou nejistoty, které jsou blíže popisovány v jednotlivých podkapitolách.

7.2.1 Koncepce HÚ

Studie umístitelnosti převzala výstupy z [2] a některé další základní principy z [1] a [4]. Přijaté koncepční řešení jako takové ovšem může rovněž doznat na základě dalších aktualizací, výzkumných a vývojových prací, případně s ohledem na nové zahraniční zkušenosti, značných změn.

7.2.1.1 Umístění DuSO 04

Vzhledem k tomu, že na zvolené lokalitě Hrádek není možné umístit objekt do DuSO 04 do podzemí jako celek, je navrženo řešení, které v maximální míře zachovává principy řešení [1] v oblasti bezpečnosti manipulací s VJP, RAO a všemi typy OS a respektuje možnosti lokality při snaze minimalizovat ekonomické nároky řešení.

Nejistotou však vždy zůstane budoucí technické řešení tohoto uzlu ve vazbě na způsob jeho provedení (hloubený z povrchu vs. ražený), které má zásadní vliv na ekosystém lokality. Snahou budoucích řešení by tedy měla být optimalizace činností v HK, minimalizace skladových ploch ve vazbě na manipulační techniku a obestavěný prostor.

7.2.1.2 Ukládání VJP

Odhlédneme-li od skutečnosti, že je nutno přesně definovat a zkonstruovat inženýrské bariéry, což je především námětem pro další vývoj, celý proces ukládání VJP v sobě skrývá několik typů nejistot:

- **Manipulační techniku na ukládacím horizontu**

Byly zpracovány studie robotizace zakládání UOS, ale zatím pouze pro horizontální způsob ukládání, vertikální je nutno ještě dořešit. Robotizované prostředky budou klást nároky a omezení pro konstrukci a návrh ukládacího horizontu, které nyní jsou zohledněny jen částečně, resp. v hloubce současného poznání. Tedy nejistotou je možný dopad těchto systémů do konstrukce a návrhu řešení po dopracování konečného technického řešení tohoto způsobu ukládání (zvláště pro vertikální ukládání, kde je znalostí pro manipulace minimum) a též mohou ovlivnit zřejmě i způsob provádění. Nejistotou v souvislosti s manipulační technikou na ukládacím horizontu je také rychlost ukládání. Studie robotizace zakládání UOS [61, 58] zatím nejsou do takové podrobnosti zpracovány, respektive pro vertikální ukládání nejsou zpracovány vůbec, proto jsou v této studii přijaty předpoklady uvedené v kapitole 9.2.2. ve zprávě [2]. Na základě bližšího prozkoumání dané problematiky bude možné dále upřesnit harmonogram přípravy a ukládání UOS s možným dopadem do celkového harmonogramu HÚ.

- **Způsob ukládání ve vazbě na potenciálně homogenní horninový masiv**

Není dostatečně přesně známa velikost potenciálně homogenního horninového masivu. Tato skutečnost tedy může ovlivnit uspořádání podzemní části HÚ (ukládacích sekcí) a návazně způsob ukládání. Pro vertikální způsob je zapotřebí menší plochy homogenního masivu. Tato nejistota bude částečně odstraněna detailním geologickým průzkumem. Je tedy nutno vyvíjet oba způsoby ukládání a snažit se o maximální možnou unifikaci páteřních chodeb a podzemních děl, aby byla v procesu přípravy HÚ možnost volby způsobu ukládání dle aktuální situace.

7.2.1.3 Ukládání RAO

Není dořešen způsob a metodika zaplňování již naplněných komor vhodným výplňovým materiálem a jejich utěsnění ve vrchlíku komory z důvodu smršťování výplňové směsi při tuhnutí.

Ukládání BK s RAO je v rámci tohoto projektového řešení sice uvažováno ve dvou řadách nad sebou, ale s ohledem na velikost ukládací komory RAO se nabízí otázka ukládat BK s RAO ve třech řadách nad sebou. Odpověď na tuto otázku bude dána statickým posouzením integrity první řady uložené na počvě a průkazem manipulovatelnosti BK s RAO při ukládání do třetí řady. Jak bylo uvedeno, tak tato úvaha ve své podstatě vede teoreticky k úspoře počtu ukládacích komor.

7.2.1.4 Geometrie ukládacích prostor

Kolem geometrie ukládacích prostor panuje řada nejistot, které se vážou na znalosti potenciálně využitelných bloků (geometrie, fyzikální a technologické vlastnosti, zlomové systémy), manipulační techniky HÚ a jejich požadavků, technologii ražeb a výstavby, nejistotám okolo UOS, samotného VJP a harmonogramu jeho ukládání. Vybrané nejistoty (teplotní a pevnostně přetvárné parametry HB) ovlivňují geometrii ukládacích prostor jejich vstupem do provedených tepelných a statických výpočtů. Nejistoty týkající se prováděných výpočtů jsou popsány níže.

Tepelné výpočty

Tepelné výpočty úložiště jsou řešeny pomocí zjednodušeného analytického modelu, který uvažuje homogenní prostředí HB a ukládání v jednom časovém okamžiku. Vliv nehomogenit HB lze řešit až na úrovni numerických výpočtů s přesnějšími geologickými informacemi o HB a jeho termofyzikálních vlastnostech. Analýzy postupného zavážení UOS do úložiště byly řešeny prozatím pouze na úrovni zjednodušené analýzy, popsané podrobněji v závěrečné zprávě [52], a době ukládání jednoho UOS do cca 7,5 dnů neprokazují významný vliv tohoto faktoru.

Statické výpočty

Stanovení minimálních osových vzdáleností ukládacích prostor pomocí statických výpočtů vychází tak jako u tepelných výpočtů ze zjednodušeného modelu, který uvažuje rovněž homogenní prostředí HB. Vliv mechanických vlastností hornin ve vztahu ke geologickým a hydrogeologickým poměrům HB je možno řešit až na základě výsledků podrobného geologického průzkumu. Dosavadní statické výpočty vycházely z průměrných hodnot výsledků zkoušek základních pevnostních a fyzikálních vlastností vzorků hornin, které byly odebrány z výchozů na povrchu.

7.2.1.5 Ražba a výstavba

Bezpečný a ekonomický návrh zajištění výrubu závisí na míře poznání horninového prostředí, ve kterém bude důlní stavební objekt realizován. Informace o podzemí jsou v tomto ohledu pro optimální ekonomický návrh nedostatečné. Proto bylo nutné přijmout řadu výchozích konzervativních předpokladů bez možnosti jejich verifikace. Při vytváření podkladových studií jednotlivých lokalit pro potřeby zúžení jejich počtu avšak bylo u stanovování těchto předpokladů postupováno systematicky vždy stejně. Díky této skutečnosti lze konstatovat, že daný postup umožňuje jednotlivé varianty mezi sebou objektivně porovnat a dá se zároveň předpokládat, že detailnější prozkoumanost zájmového území může přinést úsporu nákladů.

Vznik a vývoj EDZ (zóny poškození v důsledku ražby), u které je riziko výskytu otevřených diskontinuit pro případnou migraci radionuklidů a šíření tepla v částečně rozpukaném masívu kolem výrubu, je otázkou, u které existuje řada neznámých. Odpovědět na tyto otázky si klade za úkol výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení hlubinného uložště. Při stanovování velikosti ovlivnění (EDZ) bylo přihlédnuto k zprávě [51]. Jak už bylo uvedeno, tak charakter a vývoj EDZ má vliv na bezpečnost uložště, robustnost inženýrských řešení a tedy i na použítou technologii rozpojování. V současné době nelze bezvýhradně převzít závěry zmiňované práce především z důvodů více či méně rozdílných průřezů ražených děl, odlišných napjatostních podmínek, použitých technologií a jiných vlivů. Z těchto důvodů bylo při stanovování velikosti EDZ pro návrh geometrie ukládacího uzlu přistupováno konzervativně. Pro jeho optimalizaci se doporučuje provedení vlastního výzkumu s využitím fyzikálního a matematického modelování, monitoringu vzniku a vývoje EDZ v adekvátních geologických podmínkách při použití stejné technologie ražby, která bude použita při výstavbě HÚ.

Ve vazbě na kapitola 4.2.5 bude mimo jiné nutný vývoj technologií pro ražby. Především plnoprofilová ražba metodou TBM u slepých subhorizontálních vrtů daného průměru a délky v kvalitativně srovnatelných horninách nebyla dosud dle dostupných informací ve světě provedena. Problematické může být především vyvinutí potřebného torzního momentu pro mechanické rozpojení mateční horniny dlátem. U maloprofilových vrtů je rameno sil menší, a proto musí být naopak výsledná působící síla mnohem vyšší než u vrtů větších průměrů. V takto kvalitních horninových podmínkách může být tato otázka obtížně technicky a ekonomicky řešitelná.

Obecně pro technologie ražeb platí, že je důležité nadále sledovat vývoj dostupných technologií a navázat úzkou spolupráci s výrobcem a dodavatelem těchto technologií. Pouze tímto způsobem bude možné provést optimální návrh, který bude nejlépe respektovat konkrétní podmínky a potřeby HÚ.

7.2.1.6 Nakládání s rubaninou

Transport rubaniny na povrch je činnost, kterou lze po technické stránce provádět mnoha způsoby. Ve studii umístitelnosti v lokalitě Hrádek se uvažuje se dvěma alternativními možnostmi odtěžování rubaniny z podzemní části HÚ na povrch odtěžovacím tunelem, a to kolovou dopravou a pásovými dopravníky. Neoptimálnější a definitivní návrh harmonogramu stavebních prací, zásad organizace výstavby zpracovaných variant transportu rubaniny bude možné provést až po zpracování detailnějších studií nebo projektů.

Ve volbě výsledného řešení hraje podstatnou roli otázka podoby výplňového materiálu pro zpětné zavezení podzemních prostor během likvidace HÚ. Primárně uvažovaný vhodný

výplňový materiál v této studii je uvažován ve formě bentonitové výplně. Je třeba ovšem zvážit možnosti použití směsi bentonitové výplně s rubaninou či jiných materiálů. V dalších fázích procesu přípravy HÚ je proto nutné prověřit optimální složení vhodného výplňového materiálu a využitelnost části rubaniny jako jeho potenciální součást (více v kap. 7.2.1.11). Volbu způsobu hospodaření s rubaninou bude třeba také zvážit s ohledem na povolovací proces (EIA) a rovněž s ohledem na zvolený materiál pro zavážení podzemních prostor HÚ během fáze jeho uzavírání.

Z hlediska nakládání s rubaninou v podzemí bude zásadní logistika provozu celého úložiště během procesu manipulace s rubaninou dle zásad organizace jeho výstavby. Nejistoty v tomto ohledu vyplývají jak z technických limitů použité mechanizace, tak prostorových podmínek výsledného dispozičního řešení. Tyto nejistoty mají ve svém důsledku dopady do časových vazeb dopravy rubaniny na povrch, resp. především v 1. etapu výstavby budování HÚ (tedy do zavezení prvního UOS), může kritickou cestu výstavby tvořit právě doprava rubaniny.

Zacházení s rubaninou bude mít v každém případě vliv na okolí povrchového areálu. Jednou mezní variantou hospodaření s rubaninou je ponechání veškeré produkované rubaniny v blízkosti povrchového areálu s nezanedbatelným vlivem na krajinný ráz. Druhou mezní variantou je průběžný odvoz veškeré produkované rubaniny k jejímu uskladnění či použití bez další vazby na HÚ. Při této variantě je významný dopad v podobě nárůstu intenzit nákladní dopravy na přepravních trasách.

7.2.1.7 Technické zázemí HÚ

Prostory pro technické zázemí podzemní části HÚ jsou navrženy s ohledem na technologie v současné úrovni poznání a dostupné parametry. Při jejich projektování se vycházelo z [2] a bylo přihlíženo k předchozím referenčním projektům [4] a [1]. Zpracovatel studie umístitelnosti vnímá poměrně značné nejistoty v požadavcích na technické zázemí provozu přípravy a ukládání na horizontu ukládání VJP. S jistotou nelze v tuto chvíli stanovit ani detailní požadavky na technické zázemí úseku ražeb.

7.2.1.8 Odvodnění

Jelikož nebyl podkladem studie umístitelnosti žádný hydrogeologický model, může být navržené odvodnění podzemní části HÚ a čerpání důlních vod z podzemí zatíženo poměrně velkou nejistotou.

7.2.1.9 Větrání

Pro budoucí potřeby zpřesnění návrhu systému větrání je nutná podrobná znalost termodynamických a aerodynamických jevů v důlním díle v konkrétní lokalitě, tak i podrobné dlouhodobé mikroklimatické vlivy v dané oblasti.

Větrání podzemních chodeb a prostor je nutné provádět vždy nuceně. Snížení příp. zvýšení potřebného výkonu lze dosáhnout za využití přirozeného proudění vztlakem mezi vtažnou jámou a portály zavážecího a odtěžovacího tunelu. Po dokončení ražeb přístupových chodeb a podzemního technologického zázemí není zcela jednoznačné, zda a v jaké míře je účelné využívat vtažnou jámu pro větrání HÚ během ukládání.

Z hlediska způsobu ukládání VJP nejsou dosud kladeny žádné zvláštní podmínky na intenzitu větrání vyražených prostor. V tomto návrhu se tedy v základu vychází z předpokladu, že dostačujícím parametrem zajišťujícím potřebnou kvalitu ovzduší v podzemních prostorech bude zajištěno při intenzitě větrání $0,3-0,5 \text{ h}^{-1}$. Vzhledem k tomu,

že se jedná pouze o předpoklad, tak i takto stanovená míra větrání je zatížena nejistotou. Minimální požadavky na zajištění kvality vnitřního mikroklimatu dle báňské legislativy jsou ale po celou dobu výstavby HÚ a ukládání VJP splněny.

Průtok vzduchu je vždy svázán s potřebným dopravním tlakem. Vzhledem k proměnným přístupovým a zavázacím trasám v jednotlivých variantách je nutné zpřesnit přirozený tlakový spád a směr proudění v proraženém důlním díle během všech etap výstavby a při 40%, 60% a 80% využití plochy zavázacích chodeb s případným dopadem do změny teploty vlivem ohřevu masivu tepelným výkonem VJP.

Uvedené způsoby větrání podzemních chodeb a prostor jsou navrženy s tím předpokladem, že bude nutné blíže stanovit výhodnost větrání s nebo bez využití vtažné jámy ve vztahu k technologicko-ekonomickému řešení vyplývajícího z navrženého systému větrání. Technologické hledisko spočívá především v určení úseků přístupových chodeb nebo úpadních tunelů, ve kterých budou umístěny proudové ventilátory vč. dopadů do možností silnoproudé vybavenosti a napájení. Ekonomické hledisko spočívá především posouzení technického postupu ražeb a nutného způsobu větrání patřičným objemovým průtokem. Je nutné vypracování podrobné analýzy mikroklimatických změn důlního ovzduší během roku a možností větrání vzhledem k optimálnímu využívání přirozeného proudění vtažnou jámou a nuceného proudění pomocí proudových ventilátorů.

Intenzita větrání dlouhých úseků vyražených nebo ražených tunelů, ve kterých má být zajištěna požadovaná kvalita prostředí vlivem přívodu čerstvého vzduchu ovlivňuje čas, za který může být daný úsek spolehlivě vyvětrán, což má dopad také do harmonogramu postupu ražeb.

7.2.1.10 Monitoring

Monitoring je nedílnou součástí přípravných prací, ražeb, výstavby, ukládání, uzavírání a kontroly v okolí uzavřeného úložiště.

Monitoring podzemní části je v současné době podrobněji zpracováván v návrhu monitorovacího plánu, který je součástí projektu [55]. V době zpracování studie umístitelnosti ovšem nebyl podrobnější návrh monitoringu pro sledování HÚ komplexně zpracován.

7.2.1.11 Uzavírání HÚ

Nejistoty uzavírání HÚ vyplývají jednak z nejistot řešení inženýrských bariér, tak z požadavků na plenění podzemních prostor a konkrétních místních podmínek, které se mohou lišit od přijatých zjednodušujících předpokladů. V případě zpětného vyplnění prostorů jde konkrétně o specifikace vlastností použitých materiálů, možnosti jejich výroby, technologie jejich uložení, hutnění. Na toto téma je v rámci projektu „Výzkumná podpora pro projektové řešení hlubinného úložiště“ zpracováván dílčí projekt „Konstrukční řešení inženýrských bariér, technologie jejich výroby a výstavby“, který tyto okolnosti částečně postihuje. Zásady organizace uzavírání HÚ pak musí vyjít z konkrétních podmínek HÚ a zohlednit místní dispoziční, fyzikální, geologické, hydrogeologické, ekonomické, provozní a enviromentální vlivy.

Zásadními otázkami v tomto ohledu jsou možnosti ponechání stavebních a jiných konstrukčních materiálů v rušeném HÚ (s ohledem na preferenční cesty šíření radionuklidů), podoba zátek, vlastnosti a typ výplní rušených prostor – výplňový materiál, tlumicí materiál (bentonit, bentonitové pelety, směs bentonitu a rubaniny, aj.), technologie a logistika jejich ukládání.

V dalších fázích procesu přípravy je ale nutné prověřit optimální složení výplňového a tlumícího materiálu jak z hlediska jeho požadovaných technických vlastností, vhodnosti v daném prostředí, tak ekonomické výhodnosti. Je nutné posuzovat vhodnost užitých materiálu s přihlédnutím na možnou vzájemnou interakci. Jako vhodné varianty úspor v řešení výplňových materiálů, které by měly být dále sledovány, se nabízí využití směsných materiálů bentonitu a rubaniny (mísených v optimálním poměru na základě další výzkumné činnosti) či využití jiných dostupných materiálů (např. samozhutnitelné popílkové směsi, betonové směsi a jiné). Použití těchto alternativních materiálů může být vhodné zejména pro zaplnění ukládacích sekcí RAO, hlavních přístupových děl a jiných přidružených prostor. K použitým výplňovým a tlumícím materiálům se váže nejistota kolem použité mechanizace pro manipulaci s těmito materiály a stanovení adekvátního technologického postupu provádění zpětného zaplňování důlních stavebních objektů.

7.2.2 Délka provozu HÚ

Jedním z rozhodujících faktorů, který zásadním způsobem ovlivňuje cenu HÚ, je délka provozu HÚ. Tedy optimalizace délky provozu (časové osy ukládání VJP) je důležitým faktorem, který je nutno při všech optimalizacích mít na zřeteli.

Pro tvorbu časové osy je rozhodující doba ukládání inventáře VJP a RAO. Vlastní doba výstavby HÚ, tj. ražby podzemních stavebních objektů, zejména ukládacích vrtů a chodeb, není pro tuto časovou osu rozhodující, neboť je kratší než doba ukládání VJP do jednotlivých sekcí.

Časová osa provozu HÚ je tedy závislá především na rychlosti ukládání UOS, množství VJP a jeho dostupnosti v čase. Při stanovení rychlosti ukládání UOS vycházíme z předpokladů popsanych v kapitolách 5.2.1, 5.2.2 a 5.2.3. Množství ukládaných UOS je aktualizované na základě prodloužení doby provozu stávajících JE.

Dostupnost VJP dochlazeného na úroveň požadovanou pro jeho uložení je v čase závislá na jeho produkci v JE a době uložení ve skladu resp. meziskladu. U stávajících zdrojů je produkce VJP od zahájení jejich provozu do současnosti známá, produkce v dalších obdobích predikovatelná s určitou mírou nepřesností, kterou ovlivní zejména neplánované odstávky a skutečný harmonogram vyřazení JE z provozu.

Velkou mírou nejistoty je zatížena produkce VJP z NJZ. Na odhad množství VJP v čase má podstatný vliv jak počátek uvedení NJZ do provozu, tak i doba následného skladování VJP. Dále je pro NJZ v tuto dobu nejasná produkce VJP v čase.

Aby studie mohla být dokončena, musely být učiněny základní předpoklady řešení, mezi něž patří, že pro ukládání UOS z NJZ je učiněn předpoklad zahájení provozu NJZ v roce 2035 a následné skladování VJP v meziskladu po dobu 71,3 let v případě horizontálního ukládání. Dále byl v této studii přijat předpoklad, že rychlost produkce VJP z NJZ je lineární po dobu její plánované životnosti 60 let. Ve skutečnosti bude pravděpodobně produkce VJP kolísat v čase v závislosti na náběhu provozu, spouštění jednotlivých bloků, plánovaných i neplánovaných odstávkách a skutečném uzavření JE.

Na základě nových informací bude nutné v budoucnu tento předpoklad dále revidovat a zpřesňovat na základě výběru dodavatele (typu) NJZ, typu paliva, uvedení NJZ do provozu, plánované a skutečné době provozu NJZ a předpokládaných parametrů paliva resp. VJP. Doba uložení VJP z NJZ v meziskladu bude nutné dále zpřesňovat i na základě probíhajících teplotních výpočtů a optimalizací na nich založených. Obdobné

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

upřesňování bude nutné provádět i v případě nových informací o produkci VJP z EDU a ETE.

7.2.3 Vývoj technických prostředků a technologií

Přijaté technické řešení je poplatné současnému stavu poznání. Vzhledem k dlouhodobému časovému horizontu přípravy a realizace HÚ lze předpokládat značný vývoj ve všech zájmových oblastech tohoto projektu. Na základě provedených aktualizací, výzkumných a vývojových prací se může současné řešení, některé vstupy nebo postupy stát neplatnými, zastaralými, technicky nebo ekonomicky náročnějšími či nedostatečně bezpečnými. Vývoj technologií obecně akceleruje, není ale možné v tuto chvíli kvantifikovat nejistoty, které tento proces přinese. Lze předpokládat, že případné pravidelné aktualizace a optimalizace projektu zohledňující mimo jiné i vývoj technických prostředků, mohou přinést úsporu investičních a provozních prostředků za současného zvyšování bezpečnosti HÚ. Z těchto důvodů je důležité zajistit sledování vývoje ve všech oblastech, oborech a specializacích respektující komplexnost projektu HÚ a aktivně se podílet na inovativních řešeních.

7.3 Technické řešení povrchové části HÚ

7.3.1 Střety zájmů

- Umístění PA je navrženo na základě zevrubné identifikace rozličných střetů zájmů tak, aby byly tyto střety minimalizovány. Přesto nebylo možné tyto střety zcela eliminovat. Návrh tedy předpokládá budoucí jednání s dotčenými orgány státní správy a správci infrastruktury (např. vyjmutí zemědělských pozemků ze ZPF, zásahy do ochranných pásem, přeložky sítí apod.).
- V této studii je navrženo několik variant hospodaření s rubaninou, která bude ve značném objemu produkována ražbou podzemní části HÚ. Zacházení s rubaninou bude mít v každém případě vliv na okolí PA. Jednou mezní variantou hospodaření s rubaninou je ponechání veškeré produkované rubaniny v blízkosti PA s nezanedbatelným vlivem na krajinný ráz. Druhou mezní variantou je průběžný odvoz veškeré produkované rubaniny k jejímu uskladnění či použití bez další vazby na HÚ. Při této variantě je významný dopad v podobě nárůstu intenzit nákladní dopravy na přepravních trasách. Volbu způsobu hospodaření s rubaninou bude třeba zvážit s ohledem na povoloovací proces (EIA) a rovněž s ohledem na zvolený materiál pro zavážení podzemních prostor HÚ během fáze jeho uzavírání.
- Protože primárním zájmem při návrhu umístění bylo zohlednění veřejného zájmu (na základě identifikovaných střetů zájmů), nemohly být v této fázi zohledněny vlastnické vztahy k jednotlivým dotčeným pozemkům. V následujících fázích projektových příprav je však nutné vlastnické vztahy a případný odkup pozemků s jednotlivými vlastníky řešit.

7.3.2 Stavebně-technologická část

- Návrh objektové skladby, dimenze stavebních objektů a provozních souborů vychází de facto z původního referenčního projektu [4]. Dosavadní aktualizace referenčního projektu byly zaměřeny spíše na podzemní část HÚ v souvislosti s procesy ukládání VJP a RAO. Pro povrchový areál nebyla doposud provedena optimalizace, ze které

by vzešla potřeba změn skladby a dimenzí stavebních objektů PA a jejich technologického vybavení. V předkládané studii byly provedeny změny v koncepci PA zejména v návaznosti na uvažovanou změnu v technologii ražeb a umístění horké komory. V návaznosti na tuto studii a optimalizaci podzemní části HÚ považujeme za účelné provést rovněž optimalizaci povrchové části HÚ.

- Návrh stavebně-technologické části vychází ze současných znalostí a technologií. Vzhledem k plánované realizaci díla v horizontu několika desítek let je nutné předpokládat technologický pokrok a jeho aplikaci při návrhu HÚ. Snahou v dalších fázích projektové přípravy HÚ by proto mělo být postupné zapracování nových znalostí, stavebních postupů a technologií.
- V této fázi projektové přípravy není možné získat přesné umístění tras podzemních vedení technické infrastruktury. Dostupné podklady k trasám těchto sítí z veřejných zdrojů jsou značně omezené, případně schématické. Nelze se poptávat jednotlivých provozovatelů působících v katastru umístění PA o jejich zaměření. V případě lokality Hrádek je umístění PA situovaná poblíž hranice ochranného pásma trubního vedení produktovodu. Ochranné pásmo v tomto případě činí 150 m od osy potrubí na obě jeho strany. Je možné, že skutečné trasy podzemních sítí dle podkladů provozovatele budou mírně odlišné. Případné kolize se skutečnými trasami se tak budou řešit v dalším stupni projektové dokumentace.

7.4 Hodnocení nejistot a predikce rizika HÚ

Pro návrh HÚ by bylo vhodné v budoucnu zpracovat hodnocení nejistot a predikci rizik. V současnosti ovšem není přijata žádná metodika pro toto hodnocení. Vybrané metody hodnocení nejistot a predikci rizika HÚ, jimiž je ovlivněn návrh HÚ, proto představuje zpráva Vybrané metody pro predikci rizika HÚ, jež je součástí textové přílohy závěrečné zprávy [2]. Tento materiál může být vodítkem pro volbu vhodných nástrojů budoucího podrobného rozpracování této problematiky.

8 Závěr

Zpracovaná koncepční studie umístitelnosti HÚ na lokalitě Hrádek slouží jako jeden z podkladů pro následné hodnocení potenciálních lokalit k určení zúžení jejich počtu do další etapy výzkumu a průzkumů. Vychází z výše uvedených předpokladů a podkladů, kterými jsou zejména Státní energetická koncepce ČR a Koncepce nakládání s VJP a RAO v ČR. Navržený rozsah podzemní části úložiště odpovídá předpokládané produkci VJP jaderných elektráren v Dukovanech a Temelíně s uvažovaným rozšířením o tři nové bloky (NJZ). Předpoklad produkce VJP odpovídá současnému předpokladu provozu 60 let a skladování vyjmutého VJP z reaktoru po dobu minimálně 65 let. V projektovém řešení se odráží současný stav poznání geologické stavby a definované potenciálně vhodné bloky horniny pro uložení VJP bez jejich detailních charakteristik. Výstupem je současně zhodnocení naplnění projektových kritérií dle MP.22, stanovení nejistot a doporučení pro další kroky v programu přípravy HÚ v oblasti proveditelnosti HÚ.

Studie tak shrnuje doposud získané informace o lokalitě sloužící pro prostou implementaci referenčního projektu do lokality (resp. Optimalizace podzemní části) pouhým umístěním úložných prostor v podzemní části do vymezeného horninového bloku bez podrobnější znalosti jeho vlastností. Toto umístění slouží pouze o orientační potvrzení velikosti horninového bloku, a určení velikosti rezervy, která umožní v dalším stupni zpracování zahrnout další specifické požadavky pro umístění podzemního areálu. Studie slouží pro porovnání lokality s ostatními zvažovanými lokalitami z hlediska bezpečnosti a proveditelnosti [3].

Lokalizace povrchového areálu je zpracována ve dvou variantách v řešení – co nejbližší podzemní části s vymezením hranic polygonu průzkumného území, případně v co nejbližším okolí. Tato lokalizace je podkladem pro komplexní zpracování návrhu propojení ukládacích sekcí s povrchem. Umístění povrchového areálu je předběžné, s vypořádáním střetů zájmů a s možností připojení na potřebnou technickou infrastrukturu. Studie se v této fázi z výše uvedených důvodů nezabývala umístěním povrchového areálu ve větší vzdálenosti od podzemní části, ale následné zpracování tuto variantu nevyklučuje. Podrobnější lokalizace povrchového areálu bude řešena až v následujících fázích projektového řešení, v návaznosti na zjištěné charakteristiky horninového masivu v podzemí a posouzení možností a střetů zájmů v širším okolí.

9 Použitá literatura

- [1] POSPÍŠKOVÁ, I. a kol., Aktualizace referenčního projektu hlubinného úložiště radioaktivních odpadů v hypotetické lokalitě, Praha: ÚJV Řež a. s. divize Energoprojekt, 2011.
- [2] GRÜNWARD, L. a kol., Optimalizace podzemních částí HÚ referenčního projektu. Závěrečná zpráva, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [3] MARTINČÍK, J. a kol., Studie zadávací bezpečnostní zprávy - lokalita Hrádek. Provozní bezpečnost. V řešení, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [4] HOLUB, J. a kol., Referenční projekt povrchových i podzemních systémů HÚ v hostitelském prostředí granitových hornin v dohodnuté skladbě úvodního projektu a hloubce projektové studie, Praha: EGP Invest, spol s r. o., 1999.
- [5] MAREK, P., Studie vlivu na životní prostředí - Hrádek, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [6] FRANĚK, J., BUKOVSKÁ Z. a kol., Závěrečná zpráva 3D strukturně-geologické modely potenciálních lokalit HÚ, Praha: Česká geologická služba, 2018.
- [7] BUKOVSKÁ, Z. a kol., Regionální 3D strukturně geologický model lokality Hrádek. Technická zpráva, Praha: Česká geologická služba, 2016.
- [8] ROUT, M., MAŠÍN, J., Účelová mapa inženýrskogeologické rajonizace M 1:10000. Lokalita Hrádek, Praha: Přírodovědecká fakulta UK Praha, 2018.
- [9] DEMEK, J. a kol., Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR, Praha: AOPK ČR, 2006.
- [10] „Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky,“ 2018. [Online]. Available: <http://www.nature.cz>.
- [11] QUITT, E. a kol., Klimatické oblasti Československa, Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV Brno, 73 str., 1971.
- [12] PŘÍLEPEK, R., Stáj pro výkrm býků Nový Rychnov, oznámení záměru EIA, 2006.
- [13] KRAJÍČEK, L. a kol., Předběžná studie proveditelnosti, lokalita Rohozná, in Provedení geologických a dalších prací pro hodnocení a zúžení lokalit pro umístění hlubinného úložiště, Geobariéra, T-plan, 2006.
- [14] Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, v aktuálním znění.
- [15] Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování, 2012.
- [16] BAJER, T. a kol., Aktualizace koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem, oznámení koncepce dle zákona č.100/2001 Sb., 2015.
- [17] „Národní geoportál Inspire,“ 2017. [Online]. Available: <http://geoportal.gov.cz>.
- [18] Hydroekologický informační systém VÚV TGM, 2018. [Online]. Available:

<https://heis.vuv.cz/>.

- [19] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- [20] Směrnice Rady č. 91/676/EHS, o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů.
- [21] Směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod.
- [22] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, 2015.
- [23] České geologická služba, 2017. [Online]. Available: www.geology.cz.
- [24] Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu.
- [25] Česká informační agentura životního prostředí, 2017. [Online]. Available: www.cenia.cz.
- [26] „Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.“ 2017. [Online]. Available: <http://www.vumop.cz>.
- [27] Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích.
- [28] „Ústav pro hospodářskou úpravu lesů,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.uhul.cz>.
- [29] SKOŘEPA, J. a kol., Kritická rešerše archivovaných geologických informací, lokalita č. 41 - Rohozná, Praha: Sdružení „GeoBariéra“ společností AQUATEST, a. s. a Stavební geologie GEOTECHNIKA, a. s., 2003.
- [30] BAJER, T. a kol., Aktualizace koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem, vyhodnocení koncepce dle zákona č.100/2001 Sb., 2016.
- [31] SKALICKÝ, V., Regionálně fytogeografické členěn. In Hejný S., a Slavík B.: Květena ČSR I., Praha: Academia, 1988.
- [32] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- [33] Vyhláška č. 395/1992 Sb. , kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb..
- [34] Mapy.cz, 2017. [Online]. Available: www.mapy.cz.
- [35] „Český statistický úřad,“ 2017. [Online]. Available: www.czso.cz.
- [36] Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči.
- [37] „Národní památkový ústav,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.npu.cz>.
- [38] *Politika územního rozvoje České republiky, ve znění Aktualizace č. 1*, Ministerstvo pro místní rozvoj, 2015.
- [39] *Zásady územního rozvoje kraje Vysočina právní stav po vydání 1., 2. a 3. aktualizace*, Zastupitelstvo kraje Vysočina, 2016.
- [40] *Změna č. 8 územního plánu města Jihlava*, Město Jihlava, 2013.
- [41] *Územní plán Cejle právní stav po vydání změny č. 1*, Zastupitelstvo města Cejle, 2016.

- [42] *Územní plán obce Dolní Cerekev*, Zastupitelstvo obce Dolní Cerekev, 2003.
- [43] *Územní plán Hojkov*, Zastupitelstvo obce Hojkov, 2010.
- [44] *Územní plán Milíčov*, Zastupitelstvo obce Milíčov, 2015.
- [45] *Územní plán obce Rohozná u Jihlavy*, Obecní úřad obce Rohozná, 2006.
- [46] *Územní plán Pelhřimov právní stav po změně č. 1*, Zastupitelstvo města Pelhřimova, 2016.
- [47] *Územní plán Nový Rychnov*, Obecní úřad Nový Rychnov, 2010.
- [48] „System evidence kontaminovaných míst,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.sekm.cz>.
- [49] „České hory,“ 2017. [Online]. Available: <http://cerinek.ceskehory.cz>.
- [50] BUREŠ, P., Statické posouzení osově vzdálenosti ukládacích prostor s ohledem na zatížení vlivem napjatosti horninového masivu v ukládacím horizontu. Nepublikováno, Praha: SATRA s.r.o., 2017.
- [51] VAVRO, M. a kol., Chování horninového prostředí / Vznik a monitoring EDZ při výstavbě PVP Bukov. Shrnutí zahraničních poznatků o vzniku a vývoji EDZ v krystalinických horninách - rešerše. Dílčí etapová zpráva., Ostrava: Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., 2016.
- [52] KOBYLKA, D. a FEJT, F., Inventarizace zdrojového členu a jeho charakteristiky. Optimalizace vzájemné vzdálenosti ÚOS. Závěrečná zpráva. V tisku, Praha: ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ, 2018.
- [53] OTÁHAL, A., *Důlní větrání*, Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1992.
- [54] ČSN EN 16 191: Stroje pro stavbu tunelů - Bezpečnostní požadavky, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [55] SVOBODA, J. a kol., Návrh monitorovacího plánu, specifikace monitorovaných dat a použitých metod. V řešení, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [56] KUBICA, J. a KROUL, J., „Geotechnika 1,“ SPŠ Karviná, příspěvková organizace, Centrální vzdělávací středisko OKD a. s., Únor 2013. [Online]. Available: <http://www.spskarvina.cz/www/images/stories/HORNIK/Geotechnika-1.pdf>. [Přístup získán 29. 11. 2017].
- [57] POSPÍŠKOVÁ, I. a kol., „V. etapa-Nejistoty řešení hlubinného úložiště a návrh dalších prací. Technická zpráva,“ v *Aktualizace referenčního projektu hlubinného úložiště radioaktivních odpadů v hypotetické lokalitě*, Praha, ÚJV Řež a. s. divize Energoprojekt, 2011.
- [58] SKAŘUPA, J. a kol., Koncepční projekt komplexního logistického procesu robotické manipulace a transportu úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem od úpadnice do technologické chodby k horizontálnímu nebo mírně dovrchnímu velkoprostorovému vrtu HÚ, Ostrava: Robotssystem, s.r.o., 2017.

| | | |
|--|---|---------------------|
|  SÚRAO | Studie umístitelnosti Hrádek | Evidenční označení: |
| | | TZ 138/2017 |

- [59] SVOBODA, J. a kol., Návrh a výroba směsi bentonitových pelet. V tisku, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [60] GRYGÁREK, J., Zajištění a likvidace dolů, Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2001.
- [61] SKAŘUPA, J. a kol., Koncepční projekt komplexního logistického procesu robotické manipulace a transportu úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem do horizontálního nebo mírně dovrchního velkopřůměrového vrtu hlubinného úložiště, Ostrava: Robotssystem, s.r.o., 2017.
- [62] Metodický pokyn SÚRAO MP.22. Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění hlubinného úložiště, SÚRAO, 2017.
- [63] Zákon č. 114/1992 Sb. , o ochraně přírody a krajiny, 1992.
- [64] *Soubor změn č. 2 územního plánu městyse Dolní Cerekev*, Zastupitelstvo městyse Dolní Cerekev, 2011.
- [65] FIEDLER, F. a kol., Lokalita Hrádek - Rohozná - Overení plošné a prostorové lokalizace hlubinného úložiště, Uherský Brod: EGP INVEST, spol. s r. o., 2012.
- [66] POSPÍŠKOVÁ, I. a kol., „I. etapa - Analýza vstupních předpokladů řešení, 1.dílčí zpráva,“ v *Aktualizace referenčního projektu hlubinného úložiště radioaktivních odpadů v hypotetické lokalitě*, Praha, ÚJV Řež a. s. - divize ENERGOPROJEKT PRAHA, 2009.
- [67] KOTNOUR, P. a MATOUŠEK, J., Výzkum a vývoj ukládacího obalového souboru pro hlubinné ukládání vyhořelého jaderného paliva do stádia realizace vzorku. V řešení., Plzeň: Škoda JS a. s., 2018.
- [68] IKONEN, K. a RAIKO, H., „Thermal Analysis of KBS-3H Repository. Working Report 2015-01,“ POSIVA OY, Olkiluoto, May 2015. [Online]. Available: http://www.posiva.fi/files/4556/WR_2015-01.pdf. [Přístup získán 13 03 2018].
- [69] HÖKMARK, H. a kol., „Strategy for thermal dimensioning of the final repository for spent nuclear fuel. SKB Rapport R-09-04,“ Svensk Kärnbränslehantering AB, Dezember 2009. [Online]. Available: <http://www.skb.com/publication/2031446/R-09-04.pdf>. [Přístup získán 13 03 2018].
- [70] BAJER, J. a kol., Hydrogeologické modely horního prostředí pro HÚ - lokalita Hrádek. PZ 98/2017, 2017.
- [71] UHLÍK, J. a kol., Regionální hydrogeologické modely lokalit. PZ 100/2017, 2017.
- [72] SKOŘEPA, J. a kol., „Zpráva o řešení a výsledcích projektu. Lokalita č. 41 – Rohozná. Svazek G. Závěrečná zpráva,“ v *Provedení geologických a dalších prací pro hodnocení a zúžení lokalit pro umístění hlubinného úložiště*, Praha, Sdružení „GeoBariéra“ společností AQUATEST, a. s. a Stavební geologie GEOTECHNIKA, a. s., 2005.

NAŠE BEZPEČNÁ BUDOUCNOST



SÚRAO

Správa úložišť radioaktivních odpadů

Dlážděná 6, 110 00 Praha 1

Tel.: 221 421 511, E-mail: info@surao.cz

www.surao.cz