
**STUDIE UMÍSTITELNOSTI -
Čihadlo
ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

Autoři:

Bureš Pavel, Grünwald Lukáš, Pořízek Jan,
Zahradník Ondřej, Veverka Aleš,
Fiedler František, Nohejl Jaroslav a další

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 Čihadlo

Evidenční číslo: SURAO 2016-0357

Číslo smlouvy zadavatele: SO2016-017

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. Pavel Bureš¹, Ing. Jan Pořízek¹, Ing. Jan Baudis¹, Ing. Jaroslav Nohejl², Ing. František Fiedler², Ing. Dušan Kobylka, Ph.D.³, Mgr. Ondřej Zahradník⁴, Ing. Aleš Veverka⁴, RNDr. Přemysl Marek⁴

	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	21
2 Vstupní údaje a požadavky	23
2.1 Věcné a technické zadání	23
2.2 Předmět plnění	23
2.3 Přístup k řešení	23
2.4 Požadavky k návrhu HÚ	23
2.5 Přehled použitých vstupních údajů	24
2.5.1 Základní předpoklady	24
2.5.2 Inženýrsko-geologické poměry	25
2.5.2.1 Průzkumné území	25
2.5.2.2 Geologie horninového prostředí	25
2.5.2.3 Geologické modely	25
2.5.2.4 Charakteristika výstupních podkladů pro studii umístitelnosti	26
2.5.2.5 Geotechnické parametry	28
2.5.2.6 IG podmínky výstavby	28
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	32
3.1.4 Povrchové vody	38
3.1.5 Podzemní vody	44
3.1.6 Zemědělský půdní fond	48
3.1.7 Pozemky určené k plnění funkce lesa	51
3.1.8 Horninové prostředí a přírodní zdroje	53
3.1.9 Poddolovaná a sesuvná území	59
3.1.10 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 a 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.....	75
3.6.1	Zvláště chráněná území a přírodní parky	75
3.6.2	Lokality soustavy Natura 2000	78
3.6.3	Významné krajinné prvky	78
4	Technické řešení HÚ.....	80
4.1	Průvodní technická zpráva	80
4.1.1	Základní identifikační údaje stavby a investora	80
4.2	Podzemní část hlubinného úložiště	80
4.2.1	Základní popis podzemní části HÚ	80
4.2.1.1	Celková koncepce podzemní části hlubinného úložiště	80
4.2.1.2	Uspořádání podzemní části HÚ.....	82
4.2.1.3	Moduly podzemní části HÚ	83
4.2.1.4	Důlní stavební objekty.....	85
4.2.1.5	Důlní provozní celky	86
4.2.1.6	Dopravní prostory.....	87
4.2.1.7	Uspořádání ukládacích prostor pro VJP a RAO.....	90
4.2.1.8	Základní geometrie ukládacích prostor pro VJP	91
4.2.1.9	Vzájemné vzdálenosti ukládacích prostor VJP	93
4.2.1.10	Velikost ukládacích prostor pro VJP.....	98
4.2.1.11	Ukládací prostory pro RAO	102
4.2.1.12	Technické zázemí podzemního areálu	102
4.2.1.13	Úsek ražby a výstavby	103
4.2.1.14	Úsek přípravy a ukládání.....	106
4.2.1.15	Koncepce ražby a výstavby podzemní části HÚ.....	109
4.2.1.16	Obecné zásady ražby a výstavby	109
4.2.1.17	Čerpání důlních vod	109
4.2.1.18	Koncepce větrání	110
4.2.1.19	Geotechnický monitoring.....	123
4.2.1.20	Etapizace výstavby, provozu a uzavírání podzemní části HÚ.....	123
4.2.1.21	Technologie výstavby vybraných podzemních objektů HÚ	125
4.2.2	Koncepce provozů v podzemní části HÚ.....	126
4.2.2.1	Příprava VJP pro uložení	126

4.2.2.2	Příprava RAO pro uložení	127
4.2.2.3	Ukládání UOS s VJP	127
4.2.2.4	Ukládání BK s RAO.....	131
4.2.2.5	Doprava materiálu.....	132
4.2.2.6	Konfirmační laboratoř a monitoring.....	132
4.2.2.7	Uzavírání ukládacích sekcí a HÚ	132
4.2.3	Podrobný popis vybraných DuSO	135
4.2.3.1	Odtěžovací tunel (DuSO 01)	135
4.2.3.2	Zavážecí tunel (DuSO 02).....	135
4.2.3.3	Vtažná jáma (DuSO 03)	139
4.2.3.4	Příprava RAO a VJP (DuSO 04)	140
4.2.3.5	Pátevní chodby (DuSO 05)	141
4.2.3.6	Zavážecí chodby (DuSO 08).....	142
4.2.3.7	Ukládací vrty (DuSO 09)	145
4.2.3.8	Ukládací komory RAO (DuSO 11).....	150
4.2.3.9	Konfirmační laboratoř (DuSO 12).....	152
4.2.3.10	Sklad výbušnin (DuSO 21)	153
4.2.3.11	Technické zázemí podzemní části HÚ	154
4.2.3.12	DuSO pro nakládání s důlními vodami	157
4.2.4	Celkový objem ražeb podzemní části HÚ	159
4.2.4.1	Dispoziční varianta D1	159
4.2.4.2	Dispoziční varianta D2	163
4.2.4.3	Dispoziční varianta D3	166
4.2.4.4	Dispoziční varianta D4	169
4.2.5	Zhodnocení dispozičních variant řešení	172
4.3	Povrchová část HÚ – povrchový areál.....	174
4.3.1	Vyhodnocení střetů zájmů a územních limitů	174
4.3.1.1	Vyhodnocení střetů zájmů.....	174
4.3.1.2	Vyhodnocení územních limitů.....	179
4.3.2	Koncepční řešení povrchového areálu	179
4.3.2.1	Popis situace povrchového areálu.....	180
4.3.2.2	Rozdělení povrchového areálu do funkčních celků – modulů	181
4.3.2.3	Fáze výstavby PA	192
4.3.3	Technika prostředí staveb	194
4.3.4	Řešení venkovních prostor.....	203

4.3.5	Požární ochrana.....	206
4.3.6	Napojení povrchového areálu na dopravní a technickou infrastrukturu.....	208
4.3.6.1	Silniční síť	208
4.3.6.2	Železniční síť	209
4.3.6.3	Voda	211
4.3.6.4	Kanalizace	212
4.3.6.5	Elektrická energie.....	213
4.3.6.6	Napojení na telekomunikační síť	214
4.3.6.7	Zemní plyn	214
4.3.6.8	Přeložky stávající infrastruktury.....	214
4.3.7	Zacházení s rubaninou.....	214
4.3.8	Inženýrskogeologické podmínky výstavby.....	219
4.3.9	Záměrem dotčené pozemky.....	221
5	Časová osa budování, provozu a uzavírání HÚ.....	222
5.1	Rozdělení životního cyklu na etapy	222
5.2	Přístup k stanovení harmonogramu HÚ.....	223
5.2.1	Časová osa výstavby HÚ	223
5.2.2	Časová osa přípravy a ukládání UOS	224
5.2.3	Časová osa provozu HÚ	224
5.2.3.1	Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D1.....	226
5.2.3.2	Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D2.....	226
5.2.3.3	Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D3.....	227
5.2.3.4	Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D4.....	227
5.3	Harmonogram budování a provozu HÚ	228
5.3.1	Harmonogram HÚ pro variantu vertikálního ukládání	228
5.3.2	Harmonogram HÚ pro variantu horizontálního ukládání	230
6	Vyhodnocení kritérií dle MP.22	232
6.1	Environmentální kritéria.....	232
6.2	Projektová kritéria	234
6.3	Shrnutí	236
7	Nejistoty získaných informací.....	237
7.1	Vstupní údaje	237
7.1.1	VJP	237
7.1.2	RAO	238
7.1.3	Legislativní požadavky	238

7.1.4	Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry	238
7.2	Technické řešení podzemní části HÚ	239
7.2.1	Koncepce HÚ	240
7.2.1.1	Umístění DuSO 04	240
7.2.1.2	Ukládání VJP	240
7.2.1.3	Ukládání RAO	241
7.2.1.4	Geometrie ukládacích prostor	241
7.2.1.5	Ražba a výstavba.....	241
7.2.1.6	Nakládání s rubaninou	242
7.2.1.7	Technické zázemí HÚ	243
7.2.1.8	Odvodnění	243
7.2.1.9	Větrání	243
7.2.1.10	Monitoring	244
7.2.1.11	Uzavírání HÚ	244
7.2.2	Délka provozu HÚ	244
7.2.3	Vývoj technických prostředků a technologií	245
7.3	Technické řešení povrchové části HÚ	246
7.3.1	Střety zájmů	246
7.3.2	Stavebně-technologická část.....	246
7.4	Hodnocení nejistot a predikce rizika HÚ	247
8	Závěr	248
	Použitá literatura	249

Seznam obrázků:

Obr. 1 – Schéma vazeb zprávy na další hlavní zprávy o lokalitě	21
Obr. 2 – Geologické schéma se zakreslením zlomů 1. a 2. kategorie	27
Obr. 3 – Pokryv zájmového území Čihadla	31
Obr. 4 – NO ₂ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	34
Obr. 5 – PM ₁₀ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	34
Obr. 6 – PM ₁₀ - 36.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	35
Obr. 7 – PM _{2,5} průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	35
Obr. 8 – SO ₂ - 4.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	36
Obr. 9 – Benzen průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	36
Obr. 10 – Benzo(a)pyren průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km	37
Obr. 11 – Hydrografie zájmové oblasti	39
Obr. 12 – Schématické znázornění ochranných pásem vodních zdrojů	40
Obr. 13 – Záplavová území Q100	41
Obr. 14 – Aktivní zóny záplavových území	42
Obr. 15 – Povrchové vody, které jsou, nebo se mají stát, trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů	42
Obr. 16 – Zranitelné oblasti	43
Obr. 17 – Výřez z hydrogeologické mapy	46
Obr. 18 – Podmáčené lokality	47
Obr. 19 – Pedologie – hlavní půdní typy	48
Obr. 20 – Třídy ochrany ZPF	50
Obr. 21 – Větrná a vodní eroze půd	51
Obr. 22 – Rozsah a rozložení PUPFL v zájmovém území	52
Obr. 23 – Lesy ochranné	53
Obr. 24 – Geologická mapa lokality Čihadlo	55
Obr. 25 – Ložiska nerostných surovin	56
Obr. 26 – Dobývací prostory těžené	57
Obr. 27 – Výhradní plochy ložisek nerostných surovin	58
Obr. 28 – Přírodní biotopy	59

Obr. 29 – Počet přírodních biotopů v katastrálním území	60
Obr. 30 – Plošné zastoupení (%) přírodních biotopů v KÚ.....	60
Obr. 31 – Počet druhů v katastrálním území.....	61
Obr. 32 – Počet zvláště chráněných druhů v katastrálních územích	61
Obr. 33 – Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů (místa nálezů) - NDOP	62
Obr. 34 – Migrační koridory velkých savců	62
Obr. 35 – Území zvažované lokality Čihadlo	66
Obr. 36 – Hustota obyvatelstva v síti 1x1km.....	67
Obr. 37 – Evidované archeologické lokality	69
Obr. 38 – Prvky regionálního ÚSES v zájmové lokalitě.....	73
Obr. 39 – Lokalizace starých ekologických zátěží.....	74
Obr. 40 – Mokřady lokálního významu v lokalitě Čihadlo.....	75
Obr. 41 – Památné stromy v zájmovém území	77
Obr. 42 – Průjezdny profily pro zavážení UOS s VJP hl. podzemních prostor – horizontální ukládání	88
Obr. 43 – Průjezdny profily pro zavážení UOS s VJP hl. podzemních prostor – vertikální ukládání	89
Obr. 44 – Průjezdny profily pro ražby hl. podzemních prostor – vertikální ukládání.....	90
Obr. 45 – Průchozí profil pro ražby hl. podzemních prostor – vertikální ukládání.....	90
Obr. 46 – Schéma vertikálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D1).....	92
Obr. 47 – Schéma vertikálního ukládání, převládající konvenční ražba (D2)	92
Obr. 48 – Schéma horizontálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D3)	92
Obr. 49 – Schéma horizontálního ukládání, převládající konvenční ražba (D4)	93
Obr. 50 – Princip stanovení minimální vzdálenosti mezi zav. chodbami / ukládacími vrty	94
Obr. 51 - Schéma technického zázemí - D1	104
Obr. 52 – Schéma technického zázemí - D3	105
Obr. 53 – Schéma technického zázemí - D2	107
Obr. 54 – Schéma technického zázemí - D4	108
Obr. 55 – Schéma větrání při konvenční ražbě úpadních tunelů.....	113
Obr. 56 – Závislost potřebného průtoku vzduchu při trhacích pracích na čase a délce ražby podle [43]	114
Obr. 57 – Schéma větrání při ražbě přístupových chodeb pomocí TBM	116
Obr. 58 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavážecích chodeb konvenční metodou a zavážení VJP do úložiště v sekci I.....	119
Obr. 59 – Schéma větrání HÚ při ražbách pomocí TBM zavážecích chodeb a zavážení VJP do úložiště v sekce I	120

Obr. 60 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavážecích chodeb pomocí TBM a zavážení VJP do úložiště v sekci III. Sekce I a II jsou zavezeny a trvale uzavřeny.....	121
Obr. 61 – Koncepční model hlubinného úložiště.....	129
Obr. 62 – Souprava robotických vozů pro přepravu UOS a bentonitových prefabrikátů.....	130
Obr. 63 – Ukládací komora RAO – příčný řez.....	131
Obr. 64 – Ukládací komora RAO - půdorys	131
Obr. 65 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem – D1.....	137
Obr. 66 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem – D3.....	138
Obr. 67 – Příčný řez zavážecím tunelem, konvenční ražba, primární ostění – D2 a D4.....	139
Obr. 68 – Příčný řez vtažnou jámou průměru 7,0 m	140
Obr. 69 – Příčný řez páteřní chodbou – D2	141
Obr. 70 – Příčný řez páteřní chodbou – D4	142
Obr. 71 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D1.....	143
Obr. 72 – Podélný řez 2-2' s pohledem na boční rozrážku – varianta D1	143
Obr. 73 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D2.....	144
Obr. 74 – Příčný řez 2-2' ukládací chodbou – varianta D2.....	144
Obr. 75 – Vertikální uložení UOS (VVER 440) z ukládací chodby ražené TBM - D1.....	146
Obr. 76 - Vertikální uložení UOS (VVER 440) z ukládací chodby ražené konvenčně - D2.....	147
Obr. 77 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D3.....	148
Obr. 78 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D3	149
Obr. 79 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D4.....	149
Obr. 80 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D4	150
Obr. 81 - Ukládací komora RAO.....	151
Obr. 82 - Schéma ukládání RAO	151
Obr. 83 – Příčný řez komorou pro ukládání RAO.....	151
Obr. 84 – Příčný řez chodbou ústící do komory pro ukládání RAO.....	152
Obr. 85 – Schéma skladu výbušnin	154
Obr. 86 – Navrhované preferované a alternativní umístění povrchového areálu.....	178
Obr. 87 – Schéma vodního hospodářství PA.....	213
Obr. 88 – Předpokládaný objem deponie rubaniny na lokalitě Čihadlo během budování, provozu a uzavírání HÚ	216

Seznam tabulek:

Tab. 1 – Bilance UOS pro VJP a RAO.....	24
Tab. 2 – Rozměry UOS pro VJP a BK pro RAO	24
Tab. 3 – Geotechnické parametry horniny potenciálně využitelných bloků	28
Tab. 4 – Klimatická charakteristika zájmového území	32
Tab. 5 – Tabulka směrů větru v zájmovém území (ČHMÚ)	32
Tab. 6 – Maximální hodnoty pětiletých průměrů let 2011 - 2015 hodnocených škodlivin ...	37
Tab. 7 – Ochranná pásma v území.....	40
Tab. 8 – Obce a jejich části	65
Tab. 9 – Počet obyvatel jednotlivých obcí lokality Čihadlo v roce 2017.....	66
Tab. 10 – Dispoziční varianty řešení podzemního areálu HÚ	81
Tab. 11 – Seznam důlních stavebních objektů	85
Tab. 12 – Seznam důlních provozních celků	86
Tab. 13 – Průjezdne profily manipulační techniky pro uložení UOS – horizontální ukládání	88
Tab. 14 – Průjezdne profily manipulační techniky pro uložení UOS – vertikální ukládání	89
Tab. 15 - Předpokládaný počet UOS s VJP.....	91
Tab. 16 - Předpokládaný počet BK s RAO.....	91
Tab. 17 – Velikosti zón ovlivnění dle použité technologie ražeb	94
Tab. 18 – Min. osová vzdálenosti dle statických výpočtů [40]	94
Tab. 19 – Minimální rozteče UOS a tunelů dle tepelných výpočtů	96
Tab. 20 – Minimální rozteče UOS a tunelů dle tepelných výpočtů	96
Tab. 21 – Minimální osová rozteče pro vertikální ukládání dle tepelných výpočtů.....	96
Tab. 22 – Minimální osová rozteče pro horizontální ukládání dle tepelných výpočtů	97
Tab. 23 – Projektované rozteče ukládacích prostor – vertikální ukládání.....	97
Tab. 24 – Projektované rozteče ukládacích prostor – horizontální ukládání.....	97
Tab. 25 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D1	98
Tab. 26 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D2	99
Tab. 27 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D3	100
Tab. 28 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D4	101
Tab. 29 – Posloupnost ražby, výstavby, provozu a uzavírání HÚ – D1 a D2	123
Tab. 30 – Posloupnost ražby, výstavby, provozu a uzavírání HÚ – D3.....	124
Tab. 31 – Posloupnost ražby, výstavby, provozu a uzavírání HÚ – D4.....	125
Tab. 32 – Délky vertikálních ukládacích vrtů dle typu UOS a ražby závazecích chodeb	145
Tab. 33 – Celkový objem ražeb dle dispozičních variant řešení.....	159
Tab. 34 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D1	159

Tab. 35 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D1.....	162
Tab. 36 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D1	162
Tab. 37 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D1	162
Tab. 38 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D1	162
Tab. 39 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D2	163
Tab. 40 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D2.....	165
Tab. 41 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D2	165
Tab. 42 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D2	165
Tab. 43 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D2.....	165
Tab. 44 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D3	166
Tab. 45 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D3.....	168
Tab. 46 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D3	168
Tab. 47 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D3	168
Tab. 48 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D3.....	168
Tab. 49 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D4	169
Tab. 50 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D4.....	171
Tab. 51 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D4	171
Tab. 52 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D4	171
Tab. 53 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D4.....	171
Tab. 54 – Porovnání dispozičních variant z různých hledisek	173
Tab. 55 – Střety povrchového areálu s hodnocenými kritérii.....	177
Tab. 56 – M1 - Seznam objektů a jejich dimenze	183
Tab. 57 – M1 - Technický popis objektů	184
Tab. 58 – M2a - Seznam objektů a jejich dimenze	184
Tab. 59 – M2a - Technický popis objektů	185
Tab. 60 – M3 - Seznam objektů a jejich dimenze	185
Tab. 61 – M3 - Technický popis objektů	186
Tab. 62 – M4 - Seznam objektů a jejich dimenze	186
Tab. 63 – M4 - Technický popis objektů	186
Tab. 64 – M5 - Seznam objektů a jejich dimenze	187
Tab. 65 – M5 - Technický popis objektů	187
Tab. 66 – M6 - Seznam objektů a jejich dimenze	188
Tab. 67 – M6 - Technický popis objektů	188
Tab. 68 – M7 - Seznam objektů a jejich dimenze	188
Tab. 69 – M7 - Technický popis objektů	189

Tab. 70 – M8 - Seznam objektů a jejich dimenze	190
Tab. 71 – M8 - Technický popis objektů	190
Tab. 72 – M9 - Seznam objektů a jejich dimenze	191
Tab. 73 – M9 - Technický popis objektů	191
Tab. 74 – M18 - Seznam objektů a jejich dimenze	191
Tab. 75 – M18 - Technický popis objektů	192
Tab. 76 – Hlavní elektrotechnická data.....	197
Tab. 77 – Tabulka typů slaboproudých rozvodů	198
Tab. 78 – Vybavenost objektů sdělovacím zařízením	200
Tab. 79 – Předpokládané počty pracovníků HÚ.....	203
Tab. 80 – Zatížitelnost mostů na II/128.....	208
Tab. 81 – Parametry traťového úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí.....	210
Tab. 82 – Výpočet délky přípojné tratě	211
Tab. 83 - Předpokládané maximální a konečné hodnoty deponie rubaniny	218
Tab. 84 - Předpokládané objemy transportovaných materiálů v rámci výstavby a uzavírání HÚ	218
Tab. 85 - Seznam pozemků, dotčených umístěním PA	221
Tab. 86 - Harmonogram zaplňování sekcí v jednotlivých etapách výstavby.....	222
Tab. 87 – Uvažované časy produkce VJP v jednotlivých elektrárnách.....	225
Tab. 88 – Maximální počet UOS uložených za jeden rok provozu pro vertikální i horizontální ukládání	225
Tab. 89 – Doba skladování z jednotlivých zdrojů a celkový počet UOS	225
Tab. 90 - Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianta D1	226
Tab. 91 - Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianta D2	226
Tab. 92 - Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianty D3	227
Tab. 93 - Harmonogram ukládání UOS – třisměnný provoz, varianty D4	227
Tab. 94 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D1.....	228
Tab. 95 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D2.....	229
Tab. 96 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D3.....	230
Tab. 97 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D4.....	231
Tab. 98 - Popis a hodnocení environmentálních kritérií lokality dle MP.22.....	232
Tab. 99 - Popis a hodnocení projektových kritérií lokality dle MP.22.....	234

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 ZAVÁŽECÍHO A ODTĚŽOVACÍHO TUNELU - PŘÍČNÉ ŘEZY, D1

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

Příloha č. 16: VÝHYBNY ZAVÁŽECÍHO A ODTĚŽOVACÍHO 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 zkratek:

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
AZ	aktivní zóna reaktoru
BK	betonkontejner
BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka
CCTV	Uzavřeny přenos televizního signálu (Closed Circuit TV)
ČBÚ	Český báňský úřad
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
DN	jmenovitý průměr (Diameter nominal)
DuSO	důlní stavební objekt
EDU	jaderná elektrárna Dukovany
EDZ	Excavation Damaged Zone (zóna poškození ražbou)
EHP	Evropský hospodářský prostor
EHS	Evropské hospodářské společenství
EIA	Hodnocení vlivu na životní prostředí (Environmental Impact Assessment)
EO	ekvivalentní obyvatelé
EPS	elektrická požární signalizace
ETE	jaderná elektrárna Temelín
EURATOM	Evropské společenství pro atomovou energii
EVL	evropsky významná lokalita
EZS	elektronický zabezpečovací systém
FO	fyzická ochrana
GIS	geografický informační systém
HB	Potenciálně využitelný horninový blok
HK	horká komora
HÚ	hlubinné úložiště
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHLÚ	chráněné ložiskové území
CHOPAV	Chráněná oblast přírodní akumulace vod
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii
JE	jaderná elektrárna
JZ	jaderné zařízení
LAN	Lokální síť (počítačová, Local Area Network)
LED	Svítilivá dioda (Light Emitting Diode)
MaR	Měření a regulace
MPK	moldanubický plutonický komplex
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NDOP	Nálezové databáze ochrany přírody
NJZ	nový jaderný zdroj
NKOD	Národní katalog otevřených dat
NN	nízké napětí
NP	národní park

NPP	národní přírodní památka
NRBK	národní biokoridor
NRTM	Nová rakouská tunelovací metoda
OP	ochranné pásmo
ORP	obec s rozšířenou působností
OS	obalový soubor
OZKO	oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší
PA	povrchový areál
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení
PE	polyethylen
PK	palivová kazeta
PO	požární ochrana
PP	palivový proutek
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
RO	radiační ochrana
RAO	radioaktivní odpad
RBK	regionální biokoridor
RPHÚ 1999	Referenční projekt hlubinného úložiště – verze z roku 1999
RPHÚ 2011	Aktualizace referenčního projektu hlubinného úložiště z roku 2011
SEKM	systém evidence kontaminovaných míst
SLT	soubor lesních typů
SO	stavební objekt
SOZ	samočinné odvětrávací zařízení
STL	středotlak
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRAO	Správa úložišť radioaktivních odpadů
TBM	tunelové razicí stroje (Tunnel Boring Machines)
TSFO	Technický systém fyzické ochrany
TP	trhací práce
TV+R	televize + rozhlas
UKS	univerzální kabelážní systém
UOS	ukládací obalový soubor
UPS	nepřerušitelný zdroj napájení (Uninterruptible Power Supply)
ÚAN	Území archeologických nálezů
ÚJV	ÚJV Řež, a.s.
ÚP	územní plánování
ÚRAO	úložiště radioaktivních odpadů
ÚSES	Územní systém ekologické stability
ÚSKP	Ústřední seznam kulturních památek
ÚTP	územně technické podklady
VJP	vyhořelé jaderné palivo
VKP	významný krajinný prvek

VN	vysoké napětí
VTL	vysokotlak
VVN	velmi vysoké napětí
VZT	vzduchotechnika/vzduchotechnické
ZD	zemědělské družstvo
ZCHÚ	zvláště chráněná území
ZPF	zemědělský půdní fond
ZR/N	závodní rozhlas / nouzový zvukový systém
ZÚR	zásady územního rozvoje
ZZS	zdravotní 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 povrchových 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 závazka obsahu přepravního OS do UOS.
Inženýrská bariéra	Člověkem vytvořená bariéra bránící transportu radionuklidů. Inženýrskou bariérou jsou například ukládací obalové soubory, na bázi bentonitu těsnící materiály, aj..
Ukládací obalový soubor	Obalový soubor určený k trvalému uložení v HÚ.
Ukládací vrty	Krátké svislé vrty vyhloubené v závazecích chodbách nebo subhorizontální vrty prováděné z páteřních chodeb HÚ, ve kterých budou uloženy ukládací obalové soubory s vyhořelým jaderným palivem. UOS jsou chráněny jednotlivými inženýrskými bariérami.
Uzávěra	Konstrukce fyzicky oddělující prostory s uloženým VJP od ostatních provozovaných částí HÚ v rámci ukládacích sekcí.
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

Vyhořelé jaderné palivo	podmínky stanovené atomovým zákonem pro uvolňování radioaktivní látky z pracoviště.
Vertikální způsob ukládání	Ozářené jaderné palivo, které bylo trvale vyjmuto z aktivní zóny jaderného reaktoru.
Zátka	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	Speciální inženýrská bariéra, která zajišťuje a utěsňuje ústí ukládacího vrtu pro VJP a komory pro ukládání RAO.
Zóna narušení v důsledku ražby EdZ	(angl. Excavation Damaged Zone, EDZ). Oblast nereverzibilních (nevratných) deformací s propagací trhlin nebo vznikem nových trhlin v krystalinických horninách.
	(angl. Excavation Disturbed Zone, EdZ). Oblast, kde se vyskytují pouze reverzibilní (vratné) elastické deformace. Platné pro krystalinické horniny.

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 Čihadlo. 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, identifikaci a zhodnocení nejistot navržených řešení.

Klíčová slova:

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

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 Cihadlo. 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, identifying and evaluating the uncertainties of the proposed solutions.

Keywords:

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

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

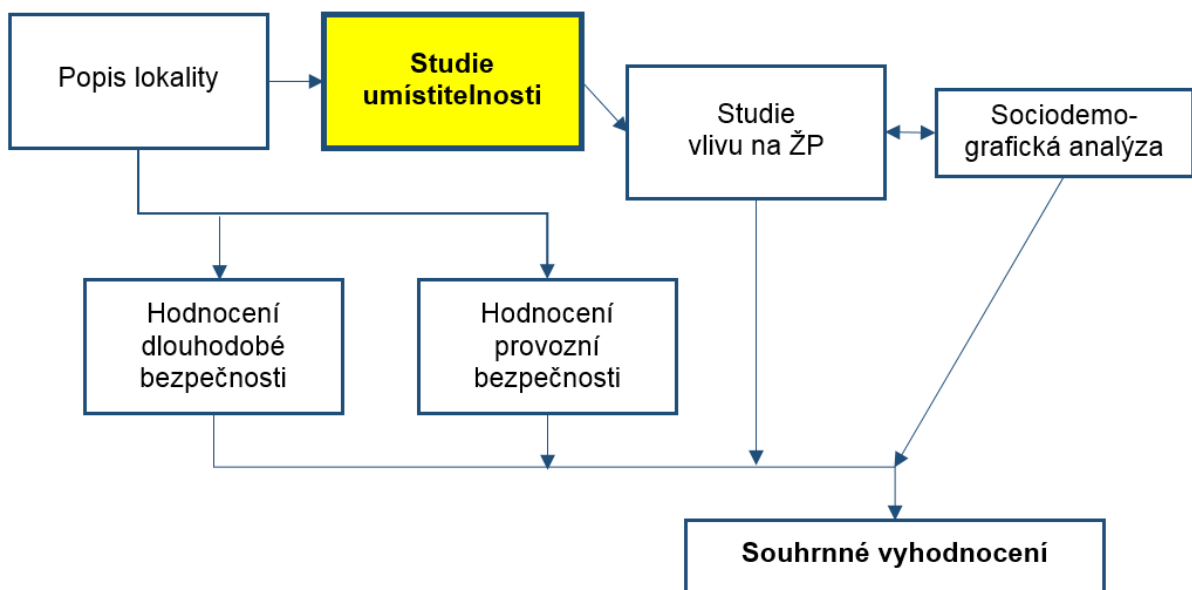
Účelem zpracování této studie je ověření splnění vybraných kritérií na lokalitě Čihadlo z pohledu projektového. Studie slouží jako souhrnný dokument ve zpracované oblasti, který analyzuje doposud získané a v daném čase známé informace o lokalitě a je podkladem pro celkové hodnocení a porovnání lokalit 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. Optimalizace podzemní části [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 Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 60let (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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

2 Vstupní údaje a požadavky

2.1 Věcné a technické zadání

Studie umístitelnosti HÚ vychází z věcného a technického zadání stanoveného objednatelem v zadávacím listu ZL 003/05 – Studie umístitelnosti HÚ v lokalitě Čihadlo.

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) provést:

- 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 úkládacích 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

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.

V odkazované zprávě jsou mj. uváděny a blíže popsány:

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- 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 pro optimalizaci jsou vybrané vstupní údaje podrobněji zpracovány.

2.5.1 Základní předpoklady

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

2.5.2 Inženýrsko-geologické poměry

2.5.2.1 Průzkumné území

Průzkumné území lokality Čihadlo, v rámci kterého probíhaly průzkumné a výzkumné práce, je situováno mezi obcemi Deštná, Lodhéřov, Pluhův Žďár a Světce v Jihočeském kraji. Průzkumné území má přibližně tvar obdélníku o výměře cca 25 km².

2.5.2.2 Geologie horninového prostředí

Geologické podloží lokality Čihadlo (souhrn z [6], číslování zlomů níže je rovněž převzato z této zprávy) tvoří převážně granity klenovského plutonu, který je na SZ i JV lemován metamorfovanými horninami jednotvárné skupiny moldanubika. Severozápadně od klenovského plutonu probíhá těleso muskovit-biotitických ortorul v.-z. směru, jihovýchodně od plutonu pak vystupují menší tělesa biotitických migmatitů (ortorul) a felzických granulitů. Klenovský pluton, který tvoří většinu geologického podloží lokality Čihadlo, je součástí moldanubického plutonického komplexu a představují ho dvojslídne granity typu Eisgarn. Přítomné pokryvné útvary neogenního a kvartérního stáří mají na území malý rozsah a jsou zpravidla vázány na plošně omezené výskyty v podobě denudačních reliktů. Zlomové struktury zastoupené na lokalitě Čihadlo jsou reprezentovány dvěma hlavními směry (i) relativně četnější, které upadají pod strmými až středními úhly k ~SZ až Z nebo ~JV až V s indikátory poklesové kinematiky. Prostorová distribuce těchto struktur je poměrně rovnoměrná s převažujícím výskytem ve východní části území (např. zlom ID 48, 77 a 81) nebo jejich blízkého okolí (ID 1, 50, 75). K této skupině je dále řazena jedna z nejvýraznějších struktur křehkého porušení - lodhéřovský zlom (ID 1). (ii) Druhou skupinu význačných zlomových struktur tvoří zlomy upadající pod strmými až středními úhly k ~JJZ až ZJZ. Tyto zlomové struktury se vyskytují zejména v severozápadní části klenovského plutonu a přilehlých horninách moldanubika, kde částečně tektonicky modifikují původní intruzivní kontakty tělesa. Vymezené potenciální horninové bloky pro umístění hlubinného úložiště jsou umístěny v severní části tělesa klenovského plutonu a jsou omezeny jednak intruzivním kontaktem klenovského plutonu a zejména lodhéřovským zlomem (ID1). Dále pak zlomy ID 10 a ID 49, který tyto bloky porušuje. Homogenní bloky mají následující parametry: západní blok má v hloubce cca 500 m plošné rozměry přibližně 2 600 m ve směru S-J a 900 m ve směru V-Z; a východní blok má v hloubce cca 500 m plošné rozměry přibližně 2 800 m ve směru S-J a 950 m ve směru V-Z.

2.5.2.3 Geologické modely

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

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

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 Čihadlo.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

2.5.2.4 Charakteristika výstupních podkladů pro studii umístitelnosti

Na základě jednotlivých 3D strukturně-geologických modelů (viz [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 10 m – 1 km

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

- **Východní blok 3,560 km²**
- **Západní blok cca 2,615 km²**

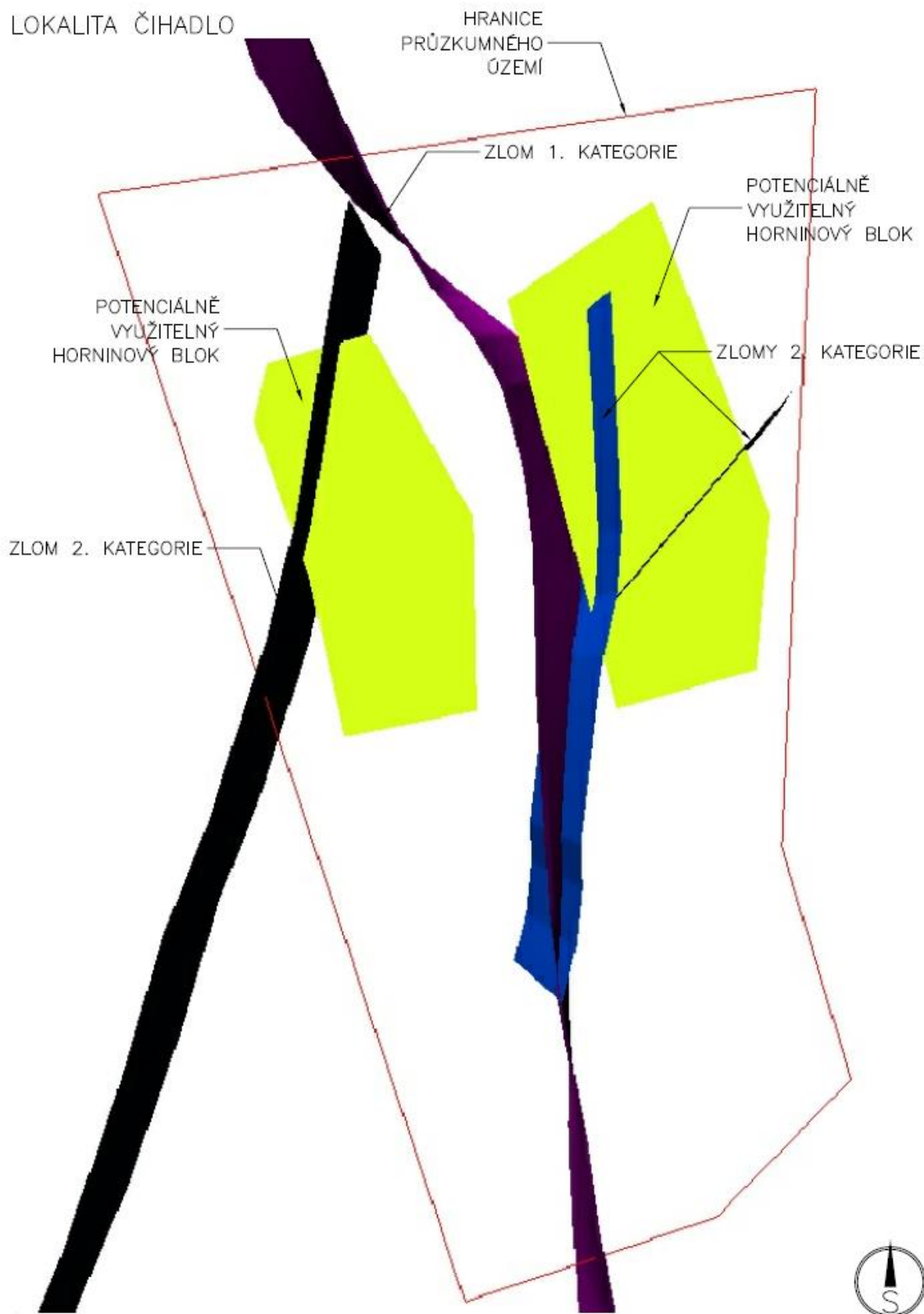
Nové zlomy z detailního strukturně-geologického modelu

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 prostorech, 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 1. a 2. kategorie detailního modelu. Do schématu jsou rovněž implementovány potenciálně využitelné bloky stanovené regionálním modelem.

LOKALITA ČIHADLO



Obr. 2 – Geologické schéma se zakreslením zlomů 1. a 2. kategorie

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 tabulce Tab. 3.

Tab. 3 – Geotechnické parametry horniny potenciálně využitelných bloků

Typ horniny	Rd	Rt	c*	ϕ^*	E	ν	ρ
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[°]	[GPa]	[-]	[kg.m ⁻³]
granit	227,4	12,0	26,1	64,1	61,4	0,19	2621

Rd – pevnost v prostém tlaku

Rt – pevnost v prostém tahu

c – soudržnost*

ϕ^ – úhel vnitřního tření*

E – Youngův elastický modul

ν – 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 IG podmínky výstavby

Kapitola shrnuje podmínky výstavby, zpracované dle [8], podzemních částí HÚ. Podmínkami pro výstavbu povrchového areálu a hloubených objektů z pohledu inženýrsko-geologických poměrů v přípovrchové oblasti se zabývá samostatná kapitola 4.3.8.

Výstavba podzemních děl v dosahu vlivu zvětrávání je komplikovaná. Výrub je tvořen pevným masivem, který se zcela náhle střídá se silně zvětralou až rozloženou horninou, kde je výrub sám o sobě nestabilní a k zajištění jeho stability je nutné jej pečlivě vystrojit v závislosti na aktuální situaci. Pod bazální zvětrávací plochou, kam již nedosahují vlivy zvětrávání lze obecně považovat výrub zejména v granitech za bezproblémově stabilní. Výjimkou tvoří pouze

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

významné tektonické zóny, na kterých je hornina silně tektonicky porušena a současně zvětralá (případně alterovaná) a tedy výrazně méně stabilní než okolí pevný masív. Jinak je v podloží bazální zvětrávací plochy masív obvykle tektonicky porušen minimálně a snese obvykle bez problémů výstavbu rozlehlejší kaveren, kde postačí stabilitu zajistit lokálním kotvením dílčích částí, případně v kombinaci se stříkaným betonem. S výjimkou naražení významných poruchových pásem jsou přítoky vody do podzemního díla v průběhu stavby obvykle snadno zvládnutelné.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

3 Střety zájmů a územní limity

3.1 Přírodní podmínky

3.1.1 Krajina a reliéf

Geomorfologie

Dle geomorfologického členění [9] zájmové území Čihadla náleží do Českomoravské soustavy, podsoustavy Českomoravská vrchovina, celku Křemešnická vrchovina, podcelku Pacovské pahorkatiny (severní větší část), Jindřichohradecká pahorkatina (jižní menší část). Zájmové území také zasahuje do více geomorfologických okrsků: zejména Božejovské pahorkatiny, (která je charakterizovaná pahorkatinou tvořenou především biotit-silimanitickou a biotit-cordieritickou pararulou tzv. pestré série) a okrajově také Ratibořské pahorkatiny, Tučapské pahorkatiny a Jindřichohradecké kotliny.

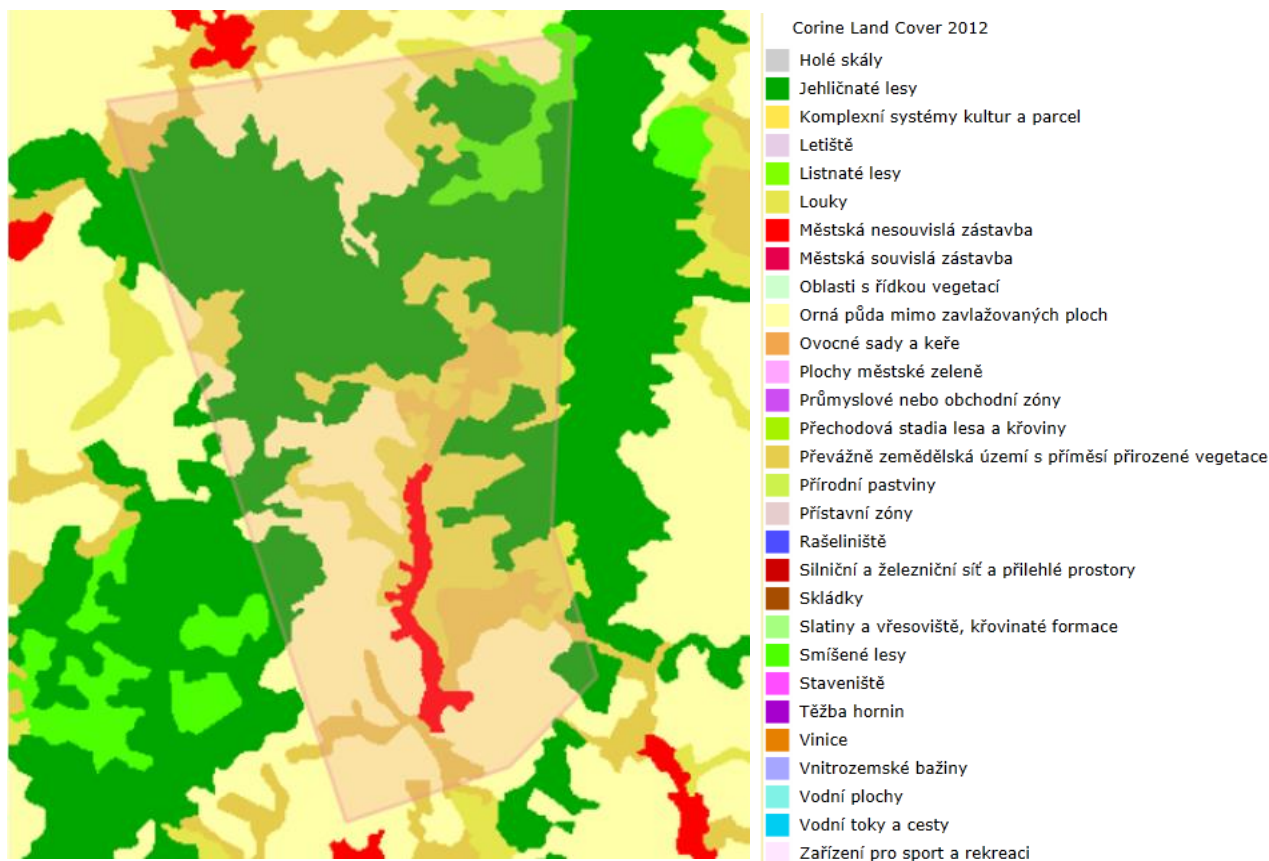
Reliéf je tvořen dvěma paralelními hřbety přibližně severojižního směru oddělenými tektonicky podmíněným údolím Lodhéřovského potoka. Nejvyšším bodem v okolí je masív vrchů okolo Dešenské hory 647 m n.m. jižně od Deštné, na opačné straně údolí pak Najdecké čihadlo (692 m n.m.). Nejnižší částí území je oblast Lodhéřovského potoka v jižní části území (cca 510 m n.m.).

Krajina a krajinný ráz

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.

Krajinný ráz je podle § 12 zákona č. 114/1992 Sb. zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti. Je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umisťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině.

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.



Obr. 3 – Pokryv zájmového území Čihadla

Zdroj: [10]

Klenovský horninový masiv vytváří nápadně vystouplý úsek terénu s převážně zaoblenými vrcholy (Deštná hora, Brčík, Čihadlo, Tůmův kopec, Čertův Kámen, Cihelný vrch). Většina území v okolí uvedených návrší je zalesněná. Souvisle odlesněná a zemědělsky obhospodařovaná jsou pouze území v okolí osad Lohděřov, Pluhův Žďár, Deštná, Okrouhlá Radouň, Najdek a Mostečný, s mělkými půdami na eluviálních zvětralinách nebo deluviích granitoidů. Mocnost eluviálních zvětralin a deluviálního pláště se na většině území pohybuje v rozmezí < 2 – 5 m, v některých tektonicky disponovaných zónách může dosáhnout až cca 10 m. Dosah silnějšího povrchového navětrání granitoidních hornin byl dosud ověřen jen ojediněle, údaje jsou pouze ze záp. okraje zájmového území od Pluhova Žďáru a z kamenolomu Strážka, činí cca 10 m. V okolí nejvyšších zalesněných vrcholů se vyskytují balvanité rozpady granitoidů a deluvia na svazích často obsahují podíl velkých víceméně zaoblených balvanů [11].

Je zřejmé, že v zájmové lokalitě převažuje orná půda s loukami a se zemědělským územím s příměsí přirozených vegetačních prvků spolu se smrkovými lesními porosty včetně enkláv lesa listnatého a nesouvislou liniovou zástavbou Lohděřova podél komunikace. V území jsou četné rybníky, kolem vodotečí liniová zeleň. Krajinu je možné označit jako kulturní, ale harmonickou.

Stupeň zemědělského hospodaření v zájmovém území je obvyklý v tomto klimatickém okrsku. Zemědělská výroba je orientována především na polaření s důrazem na pěstování obilovin a brambor. Trvalé travní porosty řeší potřebu zeleného krmení hospodářských zvířat formou intenzivního způsobu hospodaření. Extenzivně využívaných luk je relativně malá výměra a

	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

jsou orientovány na pozemky s horšími vláhovými poměry. Obecně lze konstatovat, že funkce krajiny je podřízena potřebám zemědělské produkce.

3.1.2 Klimatické poměry

Území záměru náleží do mírně teplého klimatického regionu charakterizovaného normálním až krátkým létem, mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým, přechodné období je normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normální až krátkou sněhovou pokrývkou. Převládající směr větru je západní až severozápadní.

Zájmové území jako celek spadá dle [12] do mírně teplých klimatických oblastí MT7 a MT9.

Tab. 4 – Klimatická charakteristika zájmového území

Klimatická charakteristika	MT 7	MT 9
Průměrná roční teplota	7,4 °C	7,4 °C
Počet letních dnů	30 – 40	40-50
Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10 °C	140 – 160	140-160
Počet mrazových dnů	110-130	110-130
Počet ledových dnů	40 – 50	30-40
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3 °C	-3 - -4 °C
Průměrná teplota v červenci	16 – 17 °C	17-18 °C
Průměrná teplota v dubnu	6 – 7 °C	7-8 °C
Průměrná teplota v říjnu	7 – 8 °C	7-8 °C
Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek	675 mm	675 mm
Průměrné srážky za vegetační období (duben – listopad)	400 - 450 mm	400-450 mm
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 – 120	100 – 120
Počet dnů zamračených	120 – 150	120 – 150
Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 – 80	60 – 80
Průměrný počet dnů jasných	40-50	40-50

Tab. 5 – Tabulka směrů větru v zájmovém území (ČHMÚ)

Směr větru	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	calm
četnost směru (%)	7	6	10	11	7	11	20	13	15

Zdroj: [13]

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.

Posuzovaná lokalita je poměrně dobře provětrávána především severozápadními, západními a jihovýchodními větry nižších a středních rychlostí. Zhruba třetinu roku jsou očekávány mírně zhoršené rozptylové podmínky. S tím souvisí i poměrně vysoký výskyt bezvětří a větru do rychlosti 2,5 m.s⁻¹.

[14] odhaduje četnost rychlostí větru do 2 m.s⁻¹ na 50 až 65 %, z toho četnost bezvětří asi 18 až 25 %. 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 zvláště noční sestupné proudění dosti intenzivní.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Rozhodujícím faktorem ovlivňujícím znečištění ovzduší v zájmovém území je vliv Veselí nad Lužnicí a Soběslav a jejich průmyslových zón při západních větrech. Dalším výrazným znečišťovatelem ovzduší jsou domácí topeniště a domovní kotelny. Tyto zdroje znečištění jsou hustě rozptýleny po ploše zastavěného území, přičemž jejich vyústění je v nízké přízemní vrstvě. Vzhledem k tomu, že obcí Lodhěřov neprochází žádný z větších silničních tahů, není automobilová doprava závažným zdrojem znečištění ovzduší.

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

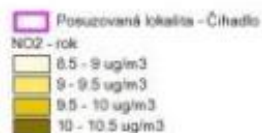
V zájmovém území ani v jeho okolí se soustavně nevyhodnocuje kvalita ovzduší imisním monitoringem.

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb., §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., o ochraně ovzduší, v platném znění a vyhlášky č.415/2012 Sb.,o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování, v platném znění.

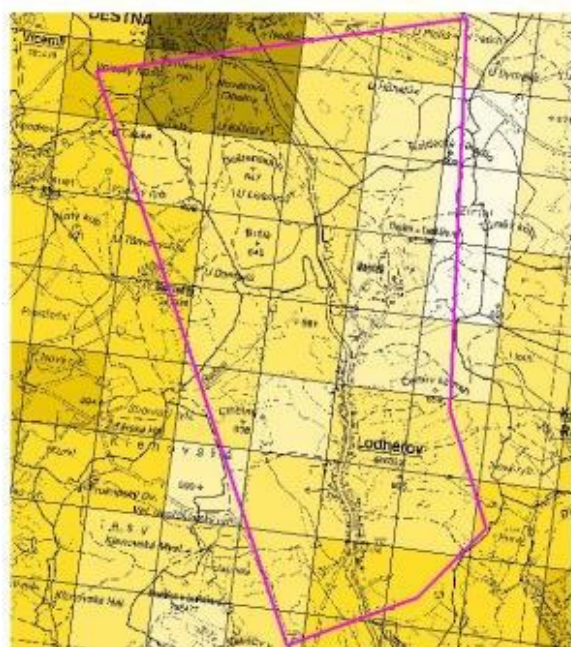
Mapy nejsou konstruovány z vypočteného průměru ročních průměrných koncentrací na jednotlivých stanicích za pět předchozích let a to zejména proto, že ne každý rok mají všechny stanice dostatek platných měření pro výpočet roční průměrné koncentrace a dále proto, že v průběhu let nastávají změny v sítích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



Mapové zpracování je provedeno na podkladě WMS služeb ČÚZK

Obr. 4 – NO₂ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

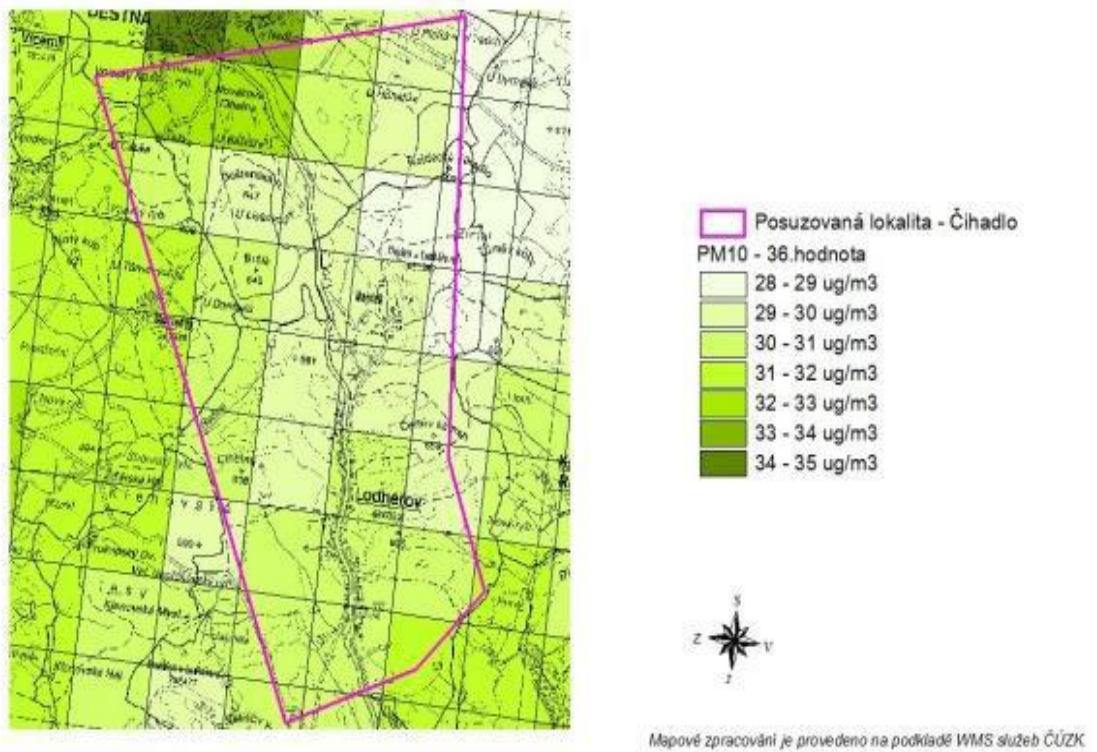
Zdroj: [15]



Mapové zpracování je provedeno na podkladě WMS služeb ČÚZK

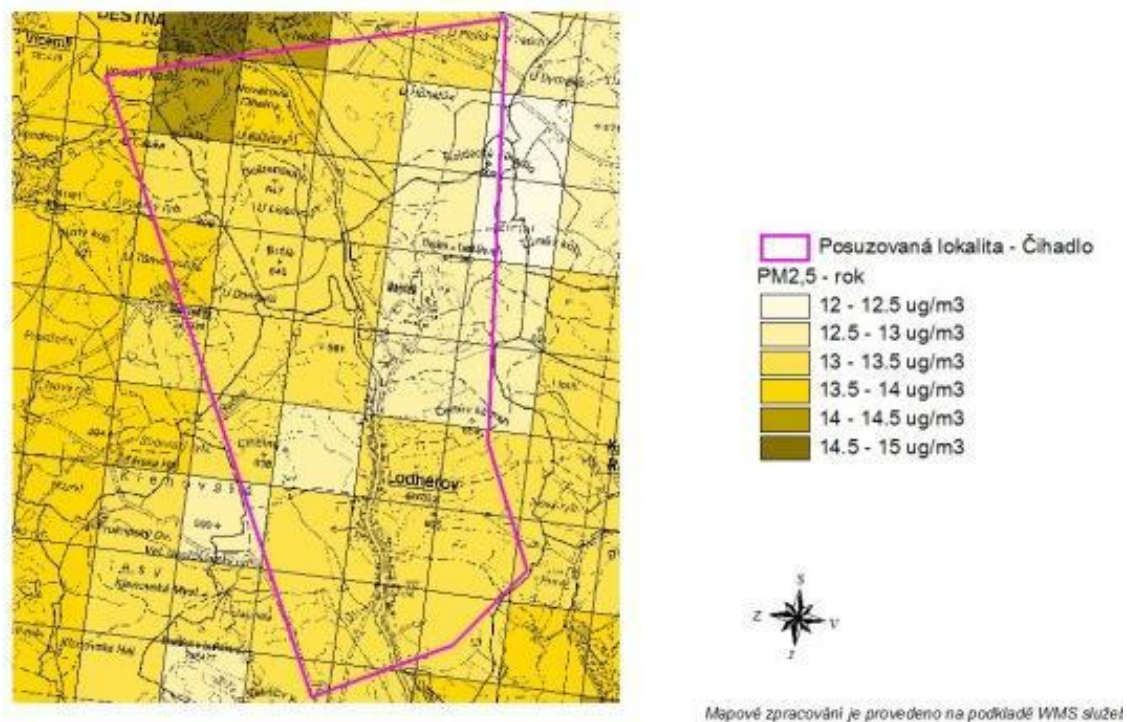
Obr. 5 – PM₁₀ průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

Zdroj: [15]



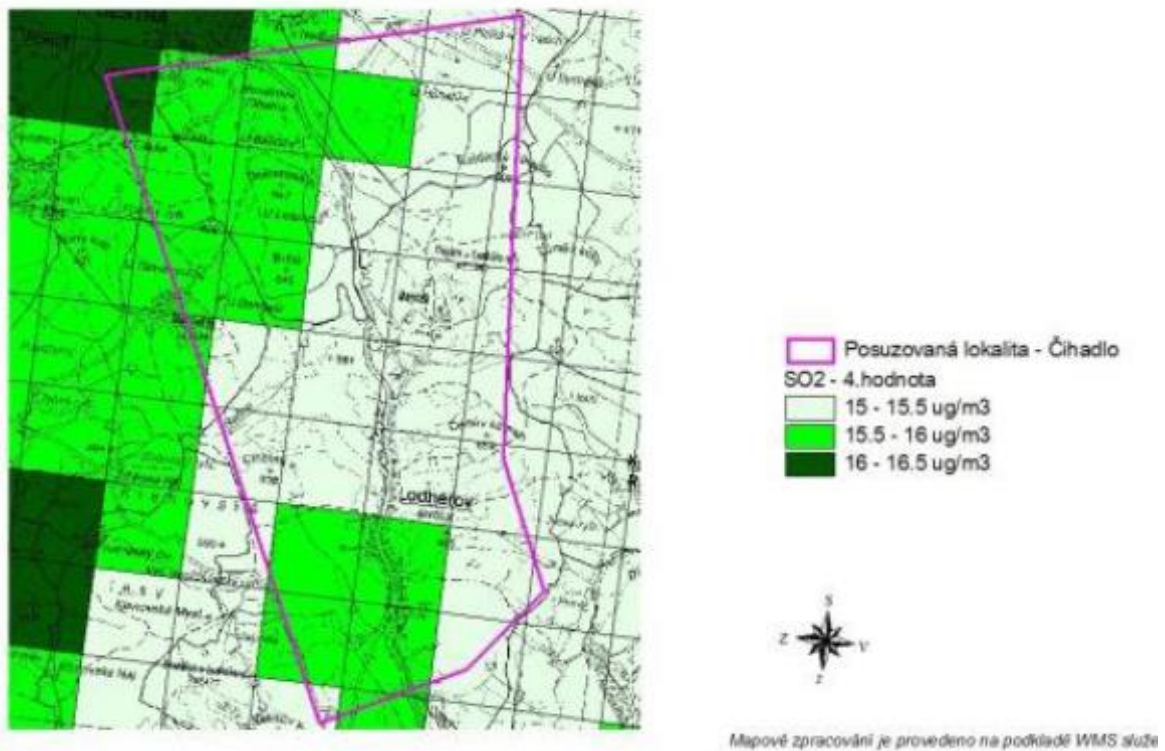
Obr. 6 – PM₁₀ - 36.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

Zdroj: [15]



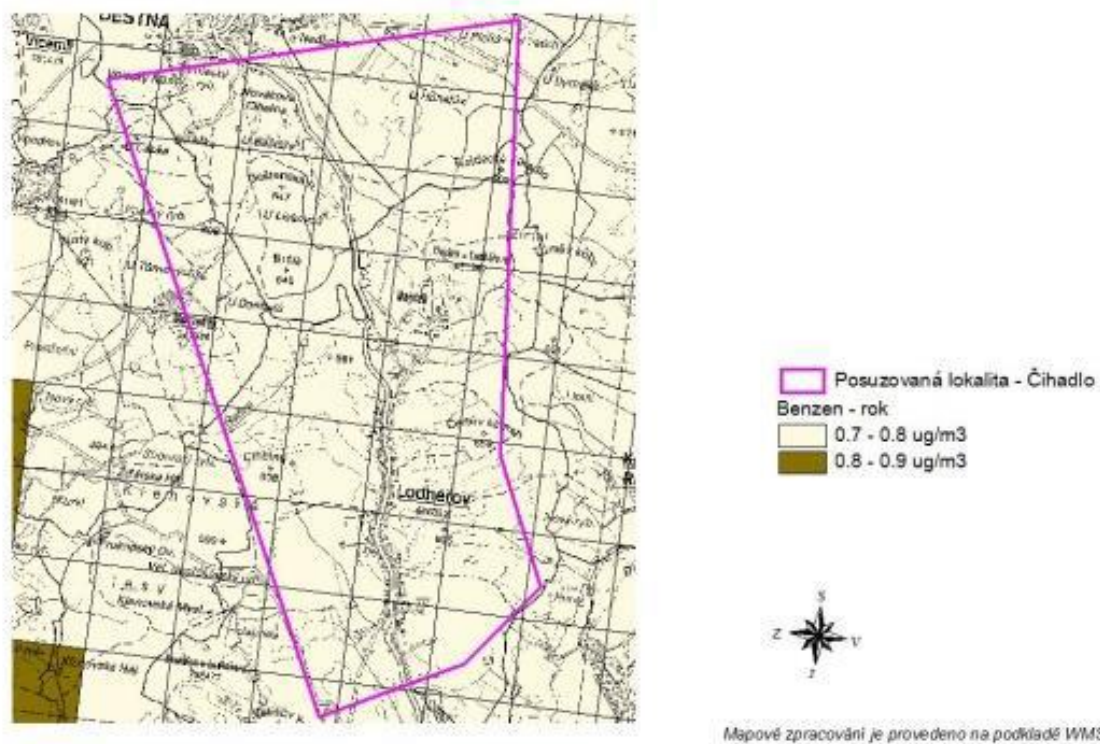
Obr. 7 – PM_{2,5} průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

Zdroj: [15]



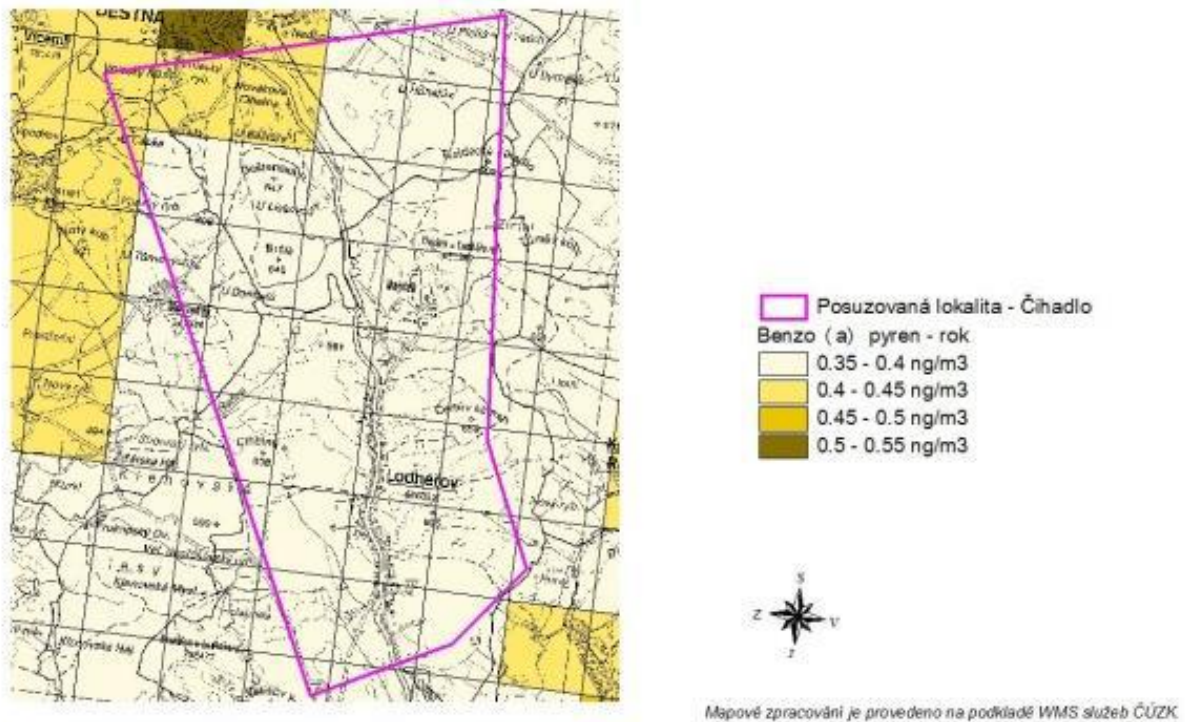
Obr. 8 – SO₂ - 4.nejvyšší hodnoty 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

Zdroj: [15]



Obr. 9 – Benzen průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

Zdroj: [15]



Obr. 10 – Benzo(a)pyren průměrná roční koncentrace - pětileté průměry 2011-2015 ve čtvercové síti 1km x 1km

Zdroj: [15]

V Tab. 6 jsou uvedeny minimální a maximální hodnoty pětiletých průměrů let 2011 – 2015 hodnocených škodlivin v jednotlivých čtvercích sítě 1 x 1 km, které pokrývají zájmovou oblast.

Tab. 6 – 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: [15]

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

3.1.4 Povrchové vody

Širší území náleží do povodí Vltavy. Hydrograficky náleží převážná část oblasti klenovského masívu k hlavnímu povodí 1-07-03 Nežárka. Vlastní zájmové území je odvodňováno Nežárkou, Severní část lokality je odvodňována Dírenským potokem, jehož recipientem je Lužnice. Vlastní území lokality je rozděleno do několika dílčích povodí dle hydrologického pořadí:

- 1-07-04-016 Strouha
- 1-07-03-026 Radouňský potok
- 1-07-03-027 Lodhěřovský potok
- 1-07-03-030 Ratmírovský potok
- 1-07-03-072 Řečice

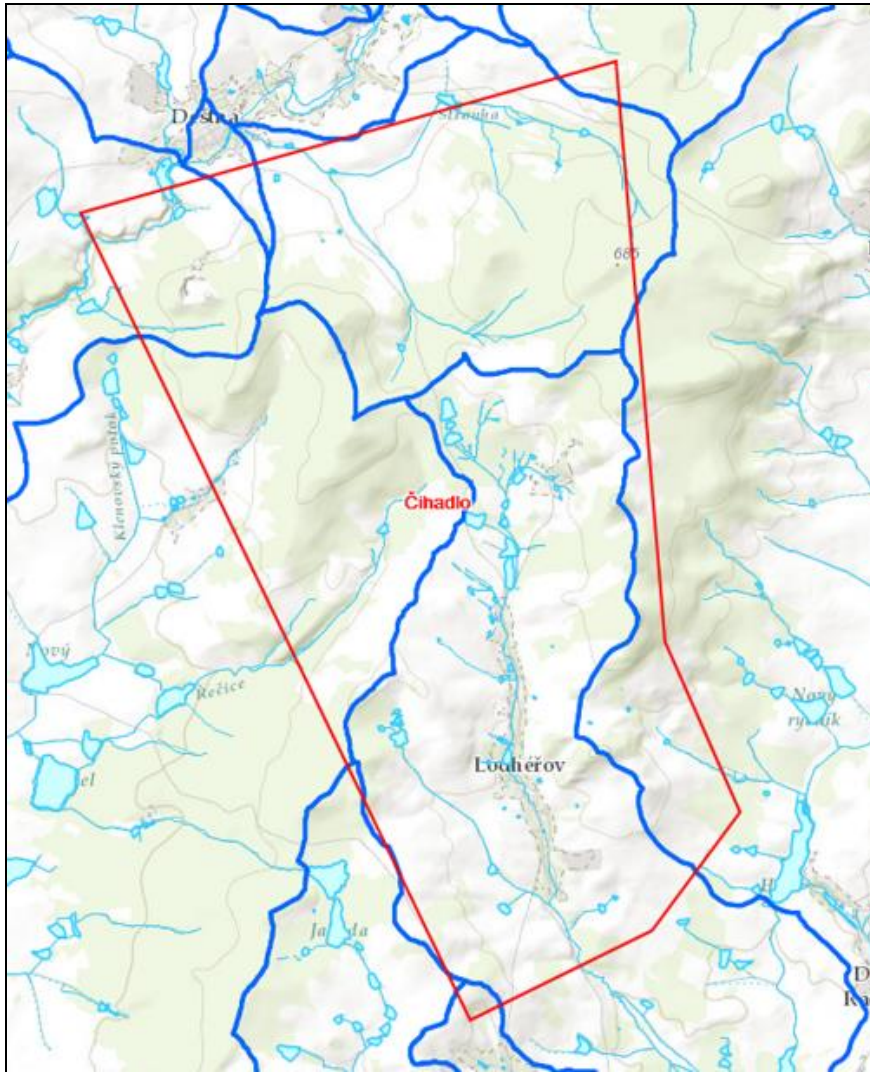
Většina zájmového území je tedy odvodňována pravostrannými přítoky Nežárky – Radouňským potokem (1-07-03-026), Lodhěřovským potokem (1-07-03-027), pravostranným přítokem Lodhěřovského potoka (1-07-03-028), Ratmírovským potokem (1-07-03-030) a Řečicí (1-07-03-072). Severní část území je odvodňována potokem Strouha (1-07-04-016) a Dírenským potokem (1-07-04-019).

Tyto vodoteče spolu se svými drobnými přítoky vytvářejí dosti hustou pravidelnou říční síť. Jsou na nich provedeny mnohé vodohospodářské úpravy (regulace některých úseků koryt, meliorační zásahy, atp.) a byly rovněž využity k vybudování řady rybníků, které tak náleží do rozsáhlé rybníční soustavy Třeboňské pánve.

Sledování průtoků na vodotečích v zájmové oblasti není prováděno. Obdobně není prováděno sledování režimu podzemních vod

Dalším tokem, kterým je území odvodňováno je Řečice (č.h.p 1-07-03-072), která protéká severozápadně od obce Lodhěřov. Řečice pramení 1,4 km východně od Mostečného ve výšce 586 m n.m. a ústí zprava do Nežárky východně od Valu ve výšce 417 m n.m. Plocha povodí je 66,7 km², délka toku 23 km a průměrný průtok u ústí je 0,40 m³/s. Jedná se o vodohospodářsky významný tok, na kterém je vybudována řada rybníků.

Ve vymezeném území se nachází řada drobnějších vodních ploch. Jedná se zejména o 3 soustavy rybníků v povodí Lodhěřovského potoka (celkem cca 11 rybníků, z toho 4 s vodní plochou nad 1 ha). Dále o soustavu rybníků v povodí Ratmírovského potoka (s většími rybníky Velký dvořákovský, Rybák, Jahoda a Racek). Největší vodní plochy se nacházejí v soustavě rybníků v povodí Řečice (Nový rybník s plochou 13,5 ha a Kužel s plochou hladiny 13,2 ha, dále rybníky Shouralý, Olšový, Kacíř, Hejtmánkův a Sviták).



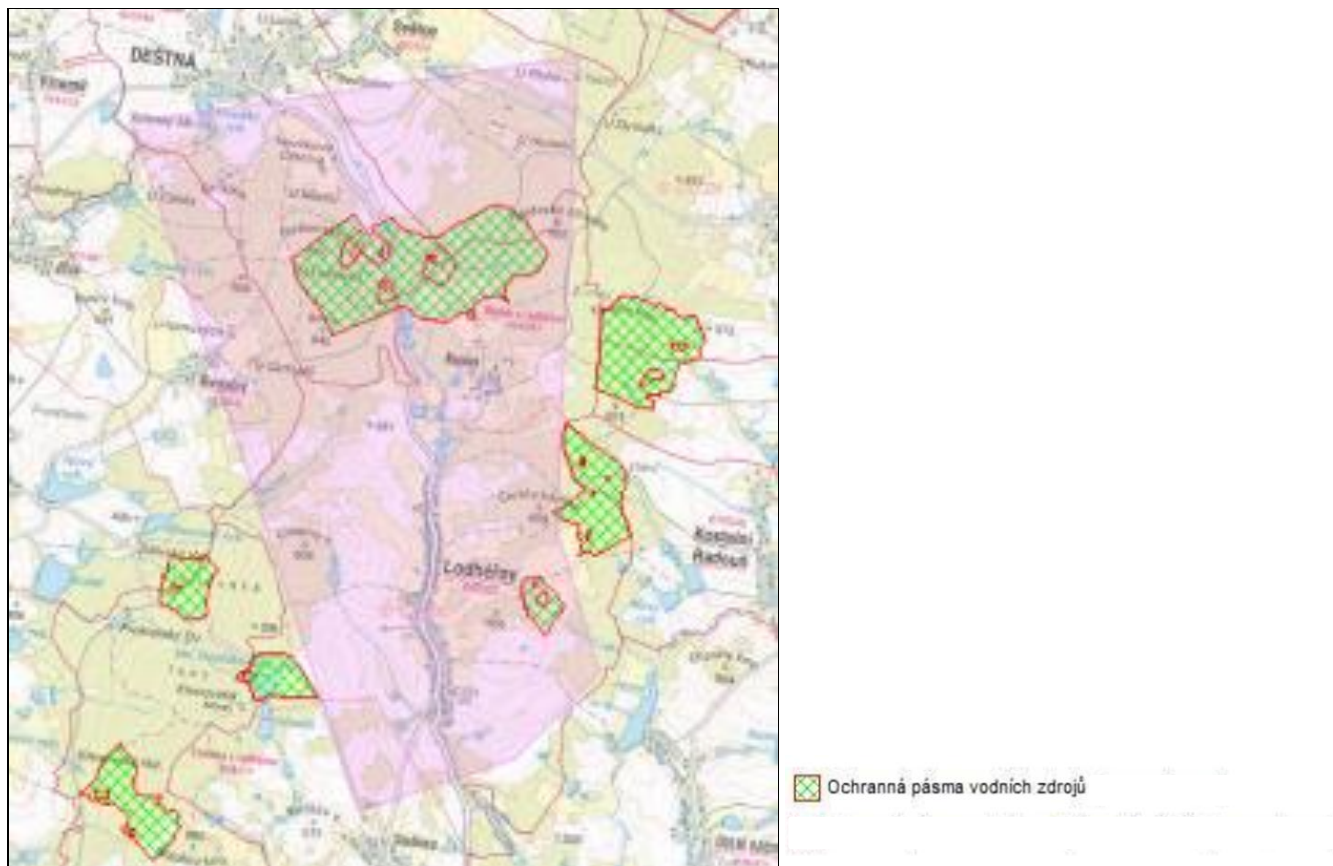
Hranice povodí 4. řádu

Obr. 11 – Hydrografie zájmové oblasti

Zdroj: [16]

Ochranná pásma vodních zdrojů

V území se nacházejí dílčí vodovodní systémy napájené z místních vodních zdrojů. Jedním z nich je vodovod pro Pluhův Žďár, Mostečný a Jižnou se dvěma vodními zdroji (jedním pod hrází Velkého dvořákovského rybníka, druhým v Klenovském lese jižně od Shouralého rybníka). Druhým je vodovod pro obec Deštná se zdroji v okolí Deštské hory, třetím vodovod pro Najdek a Lodhéřov se zdroji severně od Najdeku. Tyto zdroje nemají vyhlášená ochranná pásma II. stupně. V řešeném území se nacházejí ještě vodní zdroje pro obce Okrouhlá Radouň a Kostelní Radouň na svazích Tůmova kopce a Čertova kamene s vyhlášenými ochrannými pásmy.



Obr. 12 – Schématické znázornění ochranných pásem vodních zdrojů

Zdroj: [10]

Tab. 7 – Ochranná pásma v území

vodní zdroje	stupeň ochranného pásma
Deštná	4 x I, 3 x IIa, 1 x Iib
Lodhéřov	I
Lodhéřov	nerozlišený
Dolní Radouň	2 x I, 1 x II
Kostelní Radouň	II

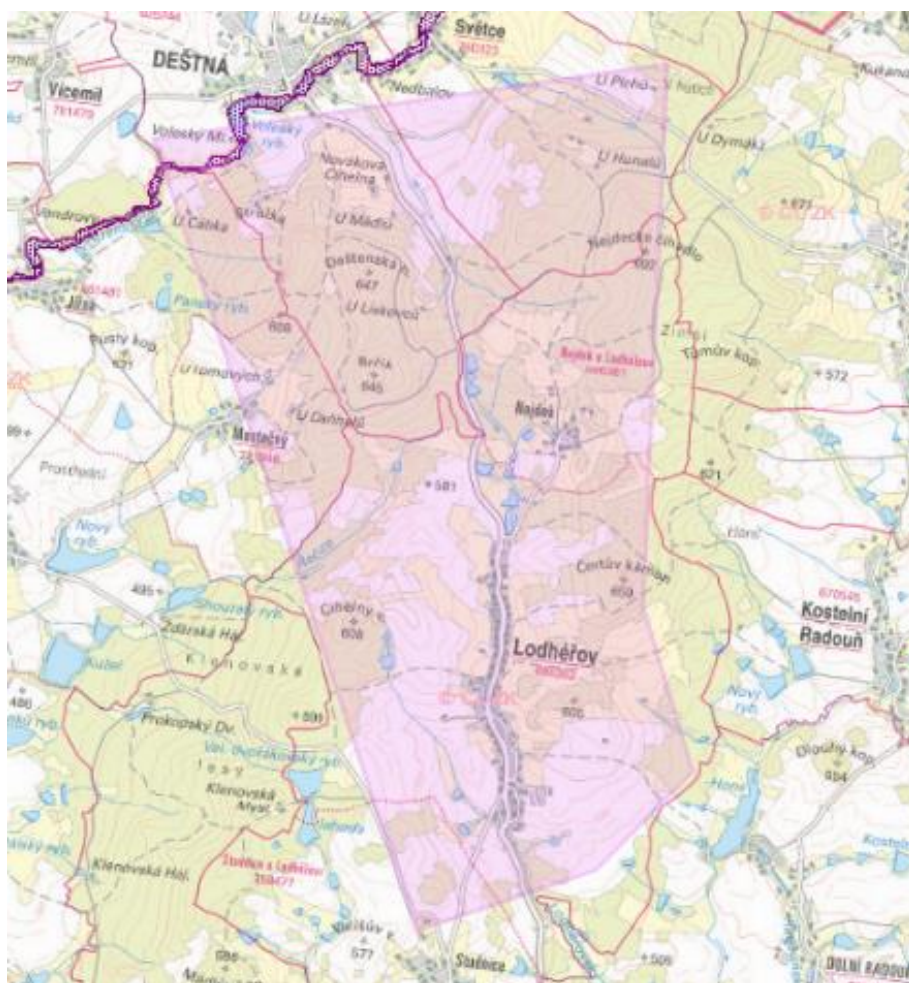
V zájmovém území se nevyskytují vodárenské nádrže.

Program rozvoje vodovodů a kanalizací Jihočeského kraje [17] navrhuje jako veřejně prospěšnou stavbu realizaci skupinového vodovodu Najdek – Lodhéřov – Studnice - Velký Ratmírov, s využitím vodních zdrojů na svazích Tůmova kopce a Čertova kamene.

Z hlediska vodárenského významu povodí, ve kterém se lokalita nachází, je třeba zmínit úpravnu vody Jindřichův Hradec, odebírající vodu z Nežárky. Nejedná se však o klíčový zdroj pro město, které prioritně využívá podzemní zdroje soustavy Hamr a Dolní Bukovsko. Úpravna vody odebírající vodu z Nežárky je rovněž ve Veselí nad Lužnicí. Podmínkou zrušení obou úprav je propojení oblastních vodovodů do velké soustavy České Budějovice – Tábor – Jindřichův Hradec.

Záplavová území Q100

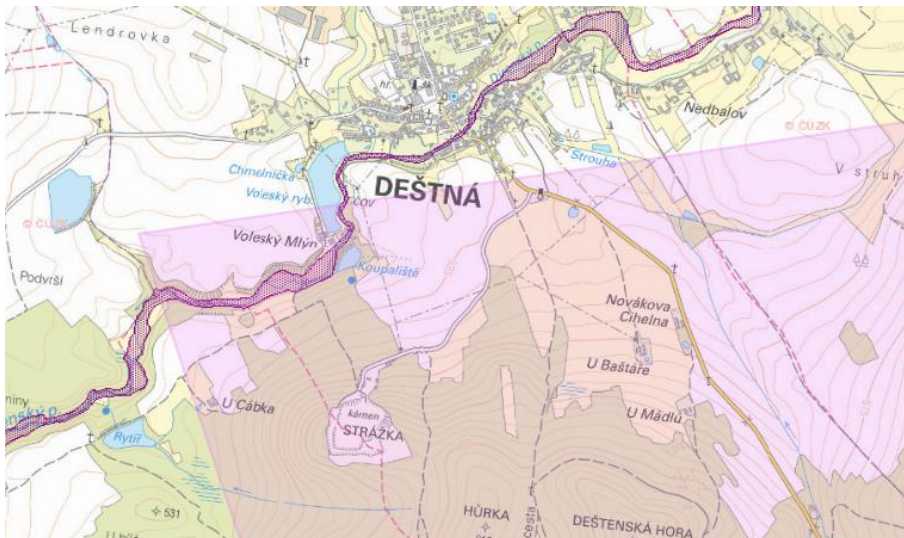
Záplavová území Q100 včetně aktivních jsou stanovena na Dírenském potoce v severozápadním cípu zájmového polygonu. Rozsah záplavového území Q100 je zřejmý z Obr. 13.



Obr. 13 – Záplavová území Q100

Zdroj: [10]

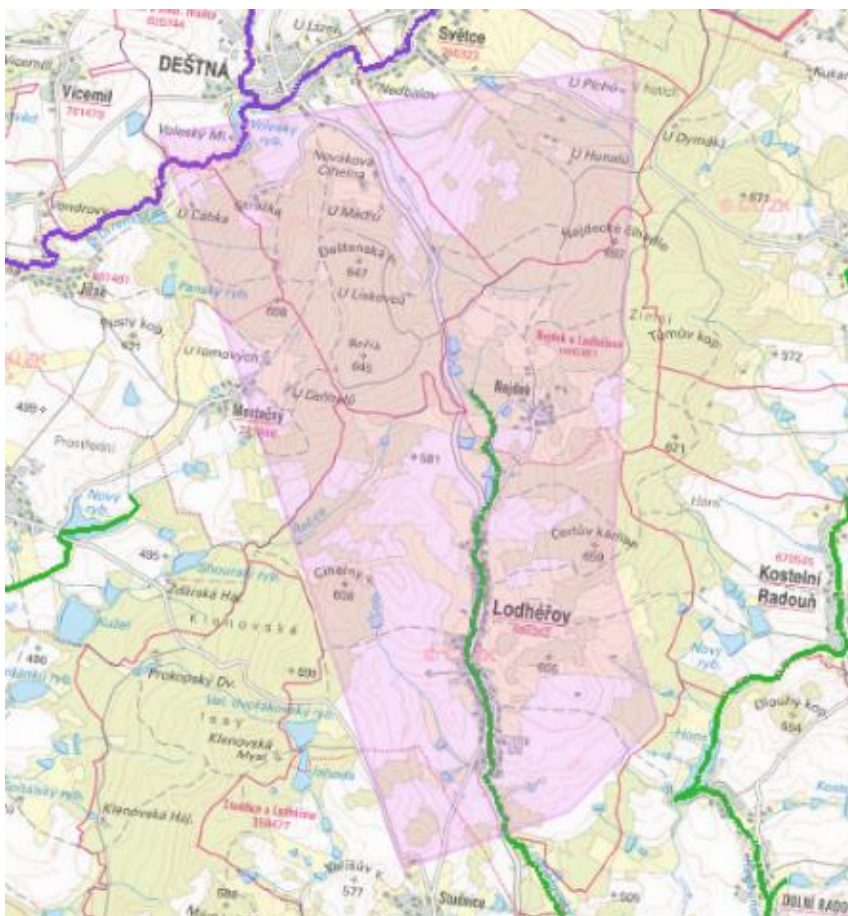
Aktivní zóny záplavových území na Dírenském potoce jsou znázorněny na Obr. 14.



Obr. 14 – Aktivní zóny záplavových území

(Zdroj: www.nature.cz)

Povrchové vody, které jsou, nebo se mají stát, trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů jsou znázorněny na Obr. 15. Jedná se o Dírenský potok a Lodhéřovský potok.



Obr. 15 – Povrchové vody, které jsou, nebo se mají stát, trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů

Zdroj: [10]

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

Vodními útvary povrchových vod v kategorii řeka se rozumí toky Dírenského potoka (lososové vody) a Řečice (kaprové vody). Mezi kaprové vody náleží také Lodhéřovský potok. [18].

Ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách se ekologickým stavem rozumí vyjádření kvality struktury a funkce vodních ekosystémů vázaných na povrchové vody. Z hlediska ekologického stavu řeka vykazuje Řečice i Dírenský potok střední ekologický potenciál [18].

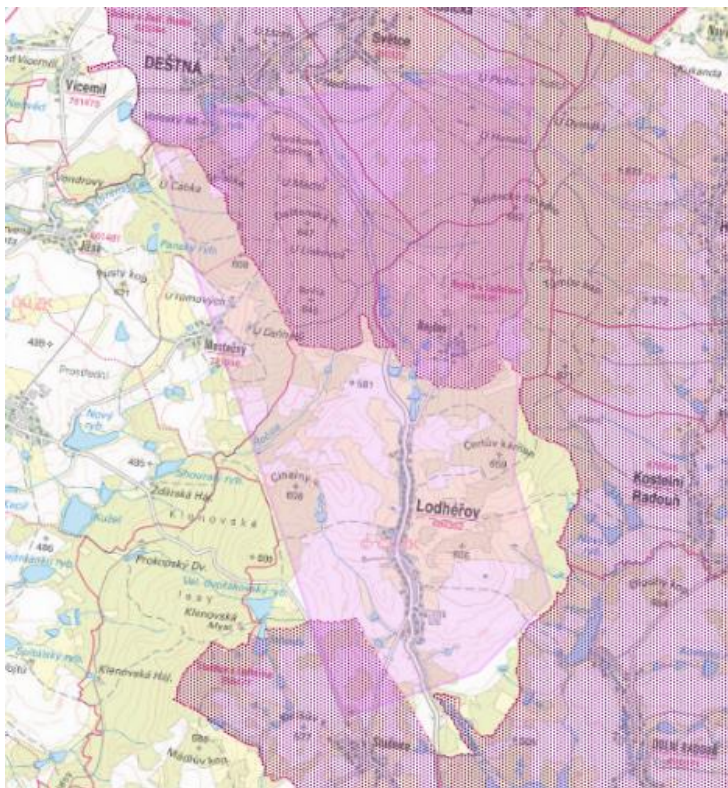
Ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách se dobrým chemickým stavem povrchových vod rozumí chemický stav potřebný pro dosažení cílů ochrany vod jako složky životního prostředí (§ 23a), při kterém koncentrace znečišťujících látek nepřekračují normy environmentální kvality. Dobrý chemický stav vykazují obě řeky Dírenský potok i Řečici [18].

Zranitelné oblasti

Zranitelná oblast je pojem, který definuje Nitrátová směrnice [19]. 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 citlivosti území k průniku dusičnanů do vod.

Lokalita Čihadlo zasahuje ve své severovýchodní části a v jihozápadní části do zranitelné oblasti ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách v platném znění [20] (viz Obr. 16).



Obr. 16 – Zranitelné oblasti

Zdroj: [10]

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Citlivé oblasti

Citlivá oblast je pojem, který definuje Směrnice 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 zákonem č. 254/2001 Sb. (vodního zákona, v platném znění) [20]. Rozhodnutí nevymezovat konkrétní citlivé oblasti je zakomponováno v § 15 nařízení vlády č.401/2015 Sb. 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 [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 Čihadlo náleží do citlivých oblastí ve smyslu zákona č.254/2001 Sb., o vodách.

Oblasti povrchových vod využívaných ke koupání

V zájmové oblasti se nenacházejí.

Vodní útvary povrchových vod v kategorii jezero

V zájmové oblasti se nenacházejí.

3.1.5 Podzemní vody

Kapitola je zpracována dle [6].

Pro označení hornin z hlediska jejich hydraulické vodivosti je v dalším textu použita klasifikace Jetela (1982) a pro popis transmisivity hornin klasifikace Krásného (1986). Pro zhodnocení bylo k dispozici celkem 42 hydrogeologických vrtů a studní s použitelnými daty.

Kvartér a eluvium granitů

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 písčitém eluviem granitů. Koeficient transmisivity se v tomto prostředí pohybuje v rozmezí od 2×10^{-5} po $2 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ se střední hodnotou $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, hodnota transmisivity je tedy střední. Střední hodnota hydraulické vodivosti je v řádu $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, jedná se převážně o mírně propustné prostředí.

Granity klenovského plutonu

Ryze puklinovému prostředí granitů odpovídá průměrná transmisivita hornin $3,6 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Transmisivita připovrchové zóny rozvolnění puklin granitů klenovského plutonu 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 $2,8 \times 10^{-7}$ po $5,5 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s geometrickým průměrem $1,6 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (slabě propustné horninové prostředí).

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Ruly a migmatity

Slabě propustné komplexy metamorfovaných hornin mají na území regionálního 3D geologického modelu lokality Čihadlo hydraulickou vodivost v řádech 10^{-6} a 10^{-5} m.s⁻¹. Transmisivita se zde pohybuje od $1,4 \times 10^{-5}$ po $1,2 \times 10^{-4}$ m².s⁻¹, s průměrem $6,2 \times 10^{-5}$ m².s⁻¹. Hodnoty hydraulické vodivosti i transmisivity metamorfitů uváděné v tab. 29 jsou ve srovnání s granity výrazně vyšší, což ale není dáno vyšší propustností metamorfovaných hornin, ale výrazně nižším hloubkovým dosahem vrtů v metamorfitech ve srovnání s granity (viz výše). Na průměrnou hydraulickou vodivost hornin v okolí mělkých vrtů v metamorfitech mají tedy výrazně vyšší vliv propustnější polohy kvartéru, eluvií a silně zvětralých partií hornin.

Podle Kadlecové a Teissigové (1994) se transmisivita rul v širším okolí lokality pohybuje v rozsahu od $4,5 \times 10^{-6}$ po $5,6 \times 10^{-5}$ m².s⁻¹ a transmisivita migmatitů od $8,1 \times 10^{-6}$

po $1,2 \times 10^{-4}$ m².s⁻¹.

Granulity a ruly


Pro zhodnocení hydraulických vlastností granulitů a rul nejsou přímo pro území lokality Čihadlo dostupná data. Soubor 14 vrtů hodnocených v této jednotce vykazoval nízkou až střední transmisivitu s geometrickým průměrem $9,5 \times 10^{-5}$ m².s⁻¹ a hydraulickou vodivost v rozmezí $4,2 \times 10^{-7}$ až $5,8 \times 10^{-5}$ m.s⁻¹. Několik z těchto hodnocených vrtů zastihlo propustné poruchy.

V hlubších částech krystalinika dochází k postupnému svírání puklin tíhou nadložních hornin, hydraulická vodivost se snižuje, pomalý oběh podzemních vod probíhá výhradně po výrazných puklinách, zlomových pásmech a poruchových zónách. Pro zhodnocení hydraulických vlastností hlubších částí klenovského plutonu, v hloubkách plánovaného HÚ nejsou k dispozici žádná data. Je možné předpokládat, že v hloubce 500 m pod zemským povrchem bude hydraulická vodivost hornin mimo poruchová pásma o tři až pět řádů nižší než v připovrchové zóně rozvolnění puklin.



Obr. 17 – Výřez z hydrogeologické mapy

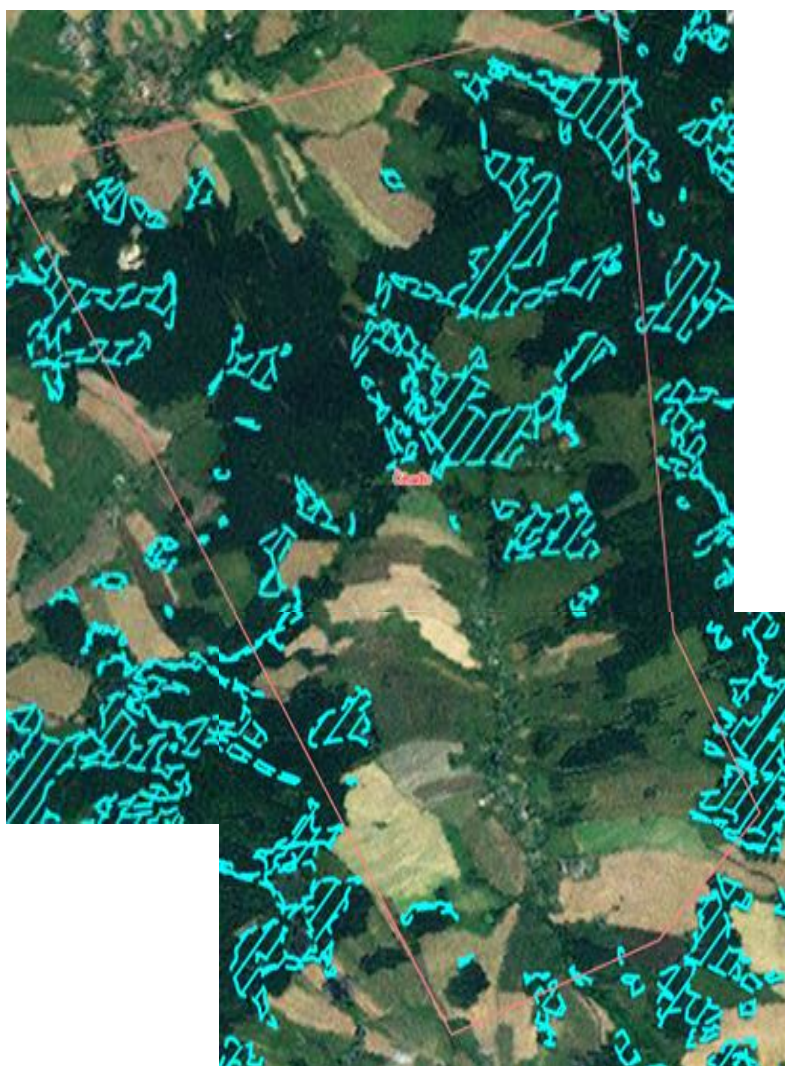
Zdroj: [22]

 migmatizované ruly až migmatity

 moldanubický pluton

V zájmové oblasti se nenalézají chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV).

Nejsou zde evidována ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů a přírodních minerálních vod.



 podmáčená lokalita

Obr. 18 – Podmáčené lokality

Zdroj: [23]

Chemické složení podzemních vod na lokalitě je ovlivněno zejména hloubkou jejich oběhu a hospodářským využitím území (antropogenní znečištění), v menší míře horninovým prostředím.

V horninách krystalinika (převažují pararuly, minoritně migmatity a ortoruly) byly zastiženy vody s vyšším relativním zastoupením hořčíku a vápníku ve srovnání s vodami z granitů. Pro krystalinikum je také typický vyšší podíl chloridů mezi anionty, což je ale pravděpodobně dáno znečištěním vod antropogenní činností. 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 na lesnatých svazích tvořených granity klenovského plutonu. Hydrogenuhličitanu převažují u hlubších vrtů.

U podzemních vod z pramenů v obou hlavních hydrogeologických jednotkách mezi kationty převažuje vápník, pro mělké podzemní vody z granitů je typické vyšší poměrné zastoupení sodíku ve srovnání s metamorfity.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Mělká zvržen krystalinika je velmi náchylná ke kontaminaci, jedná se v převážné míře o plošné zemědělské znečištění. Podzemní vody jsou zde nejčastěji typu Ca-NO₃. V oblasti klenovského plutonu je díky vysoké míře zalesnění situace příznivější, nadlimitní obsahy dusičnanů byly ve vzorkovaných vodách zaznamenány v menší míře.

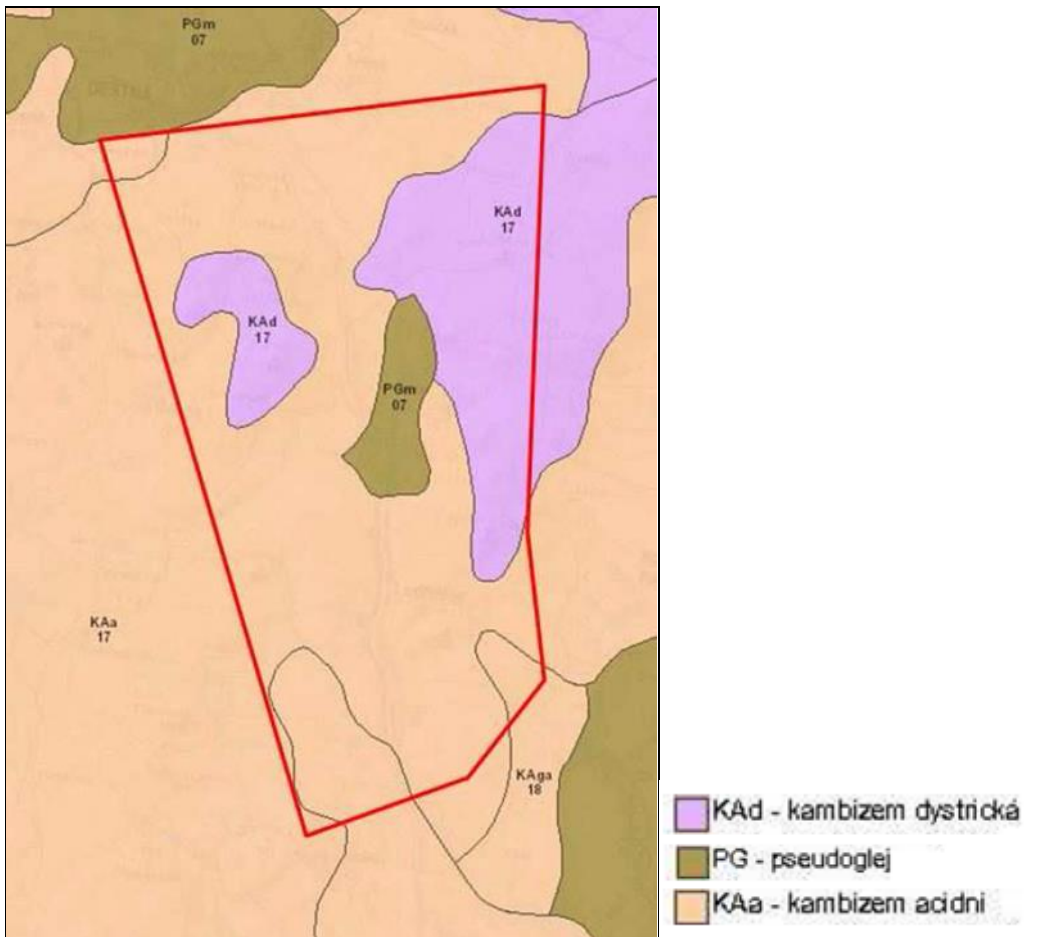
U neznečištěných podzemních vod v zalesněných částech území tvořených granity mezi anionty převládají sírany. Vody jsou typu Ca-SO₄, v menší míře CaNa-SO₄ až Na-SO₄.

3.1.6 Zemědělský půdní fond

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

Z celkové plochy zájmové lokality činí plochy zemědělského půdního fondu 42,96 %, což odpovídá 10,99 km².

Dominantním půdním typem oblasti záměru jsou kambizemě. Jedná se zejména o kambizem acidní s ostrůvky kambizemě dystrické a pseudogleji.



Obr. 19 – Pedologie – hlavní půdní typy

Zdroj: [25]

Z hlediska druhu pozemku je v zájmovém území zastoupena zejména orná půda. Vzhledem k tomu, že předmětem záboru budou i pozemky ZPF s převahou orných půd, byly pro jejich určení a posouzení vlivu stavby na půdy využity bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ).

Kvalitu půdy podle příslušnosti k BPEJ lze vyjádřit zařazením do tříd ochrany zemědělské půdy podle „Metodického pokynu odboru ochrany lesa a půdy Ministerstva životního prostředí“.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

České republiky ze dne 1. 10. 1996 č.j. OOLP/1067/96 k odnímání půdy ze zemědělského půdního fondu, ve znění zákona ČNR č. 10/1993 Sb.“

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.

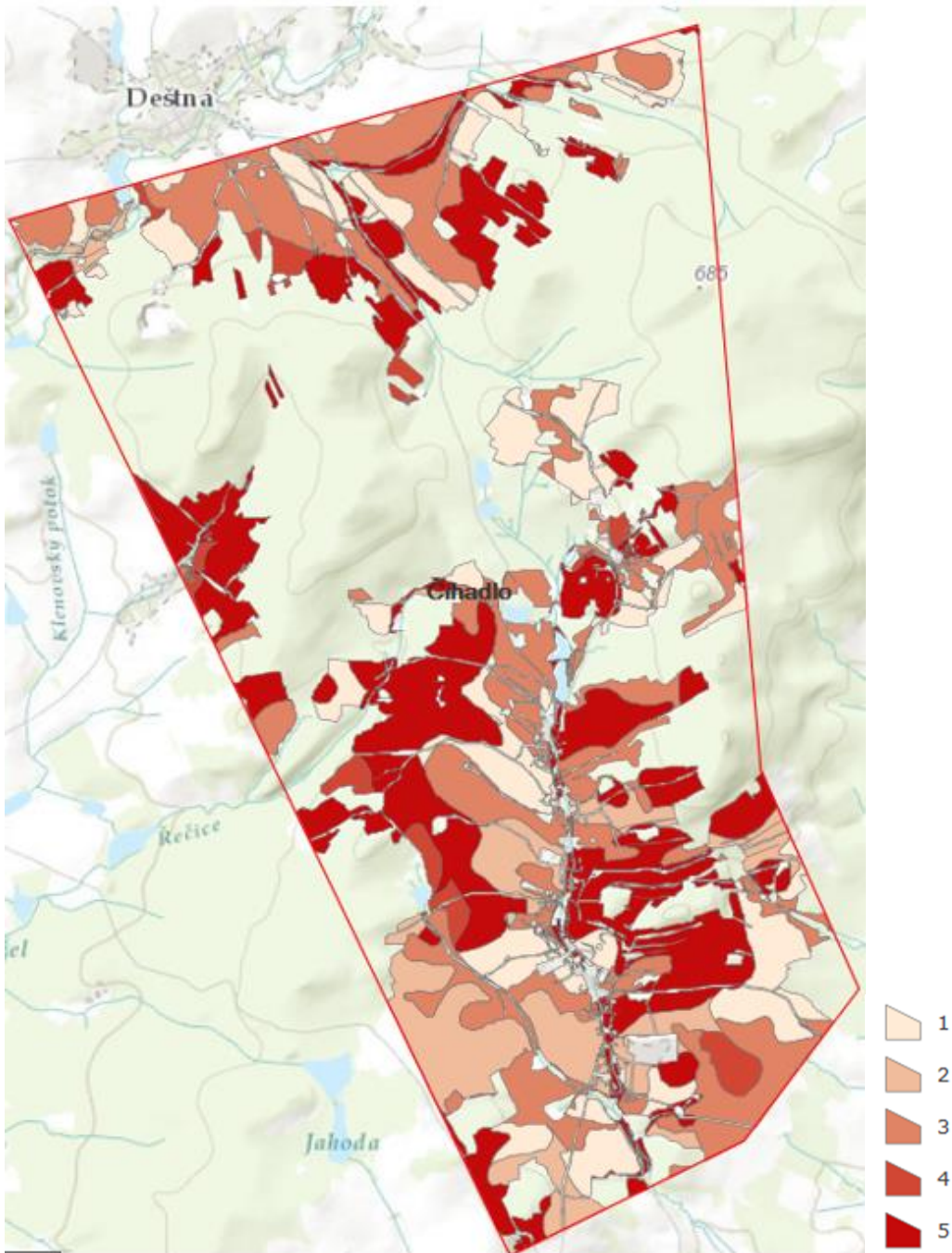
II. třída – zemědělské půdy, které mají v rámci jednotlivých klimatických regionů nadprůměrnou produkční schopnost. Ve vztahu k ochraně zemědělského půdního fondu jde o půdy vysoce chráněné, jen podmíněně odnímatelné a s ohledem na územní plánování také jen podmíněně zastavitelné.

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 územích dalších zájmů ochrany životního prostředí.

Třídy ochrany ZPF jsou uvedeny na Obr. 20.



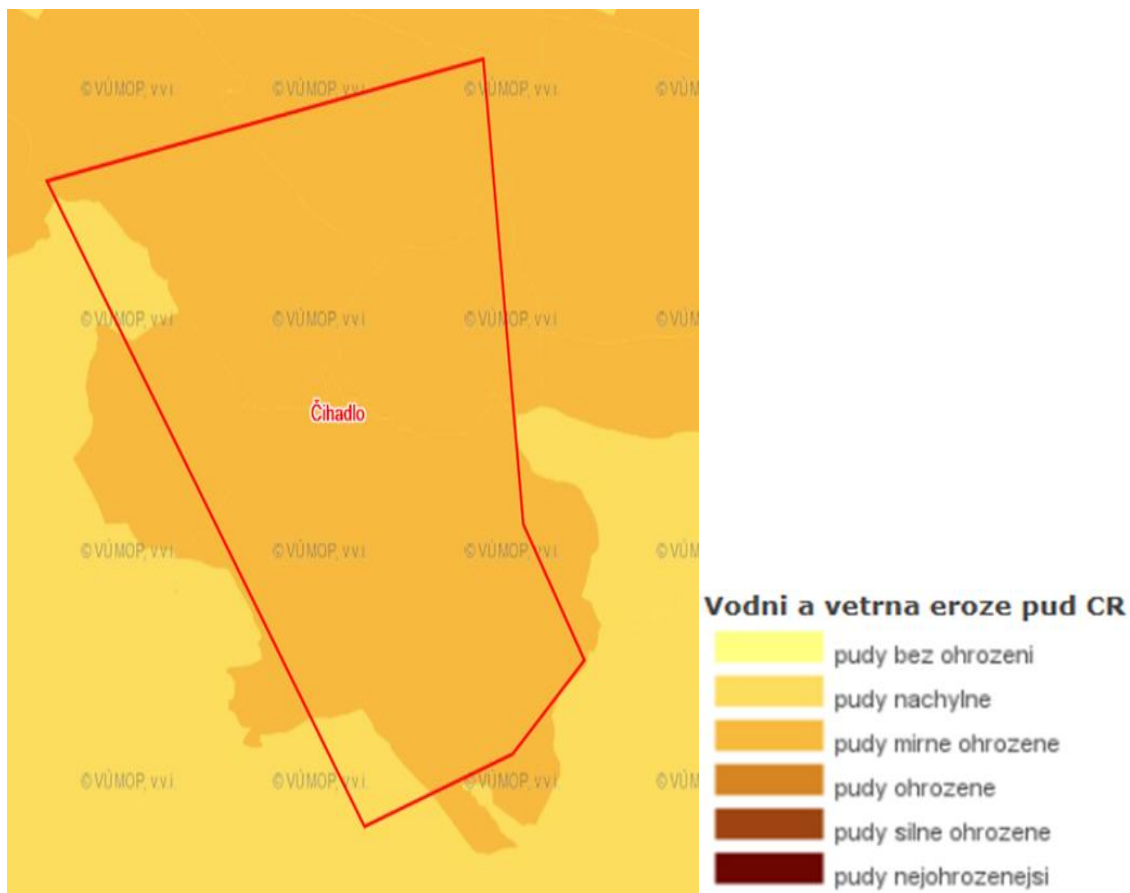
Obr. 20 – Třídy ochrany ZPF

Zdroj: [26]

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Eroze

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



Obr. 21 – Větrná a vodní eroze půd

Zdroj: [26]

3.1.7 Pozemky určené k plnění funkce lesa

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

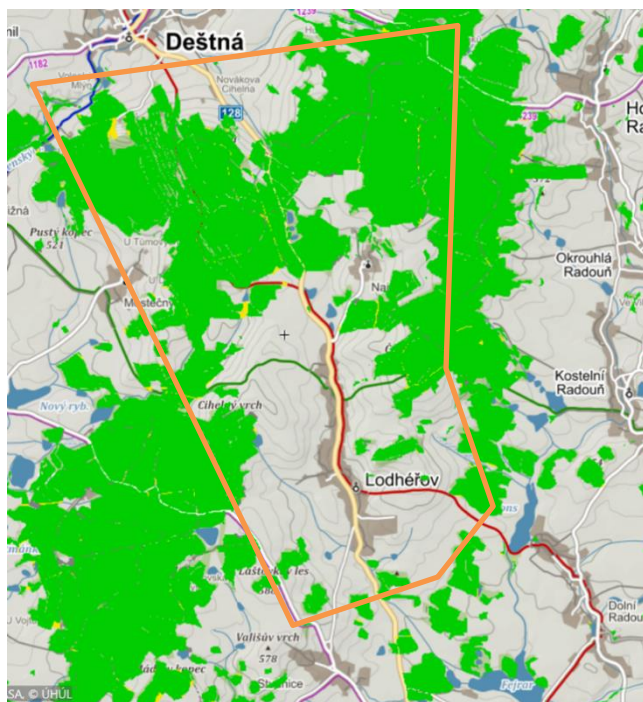
Využití pozemků PUPFL k jiným účelům je možné pouze za souhlasu orgánů státní správy lesů a splnění jím stanovených podmínek. Tento souhlas je nutný i pro dotčení ploch v ochranném pásmu lesa, tzn. 50 m od okraje lesa. V rámci stavební, těžební a průmyslové činnosti je nutné:

- Přednostně využít pozemků méně významných z hlediska plnění funkce lesa
- Aby použití pozemků co nejméně narušovalo hospodaření v lese a plnění jeho funkcí
- Ukládat odklízové plochy ve vytěžených prostorech, neplodných plochách nebo na nelesních pozemcích
- Po ukončení záboru provést rekultivaci dotčených pozemků
- Používat vhodných technických prostředků a technologií pro zabránění úniku látek poškozujících přírodní prostředí

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- Při provádění geologického průzkumu, pokud není vyžadován souhlas dle tohoto zákona, informovat orgán státní správy lesů 1. stupně a předložit písemný souhlas vlastníka lesa.

Z celkové plochy zájmového polygonu činí plochy PUPFL 48,02 %, což odpovídá 12,28 km².



 PUPFL

Obr. 22 – Rozsah a rozložení PUPFL v zájmovém území

Zdroj: [23]

Zájmové území náleží do přírodní lesní oblasti “Českomoravská vrchovina”. Zájmový polygon však není lokalitou přirozeného lesa [23].

Většinou se jedná o jehličnatý porost, s drobnými enklávami smíšeného lesa a listnatého lesa. Převažují jednodruhové smrkové porosty nebo porosty, případně smíšené v různém poměru s příměsí zejména modřínu, olše, buku, třešně, javoru, jasanu apod.

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

V zájmovém území se vyskytují většinou lesní půdy kyselé řady, náležející k souborům lesních typů 4K (kyselá bučina), 4I (uléhavá kyselá bučina), 5K (kyselá jedlová bučina), 5M (chudá jedlová bučina). Na oglejených stanovištích se vyskytují SLT 4P (kyselá dubová jedlina), 5P (kyselá jedlina) i 6P (kyselá smrková jedlina), na vodou ovlivněných stanovištích SLT glejové řady 5G (podmáčená jedlina) a SLT lužní řady 3L (jasanová olšina) a 5L (montánní jasanová olšina) [14].

V zájmovém území se vyskytují i porosty s funkcí ochranných lesů. Jejich rozložení je zřejmé z Obr. 23.



Obr. 23 – Lesy ochranné

Zdroj: [23]

Půdoochranný potenciál mají lesy v severozápadní části území u obce Deštná.

Uznané jednotky reprodukčního potenciálu se nacházejí v lesních porostech u obce Najdek.

V zájmovém území se nenacházejí:

- Lesy bariérové
- Lesy výzkumné
- Lesy vojenské
- Lesy školní
- Lesy lázeňské
- Lesy příměstské a rekreační
- Myslivecká zařízení

3.1.8 Horninové prostředí a přírodní zdroje

Horninové prostředí

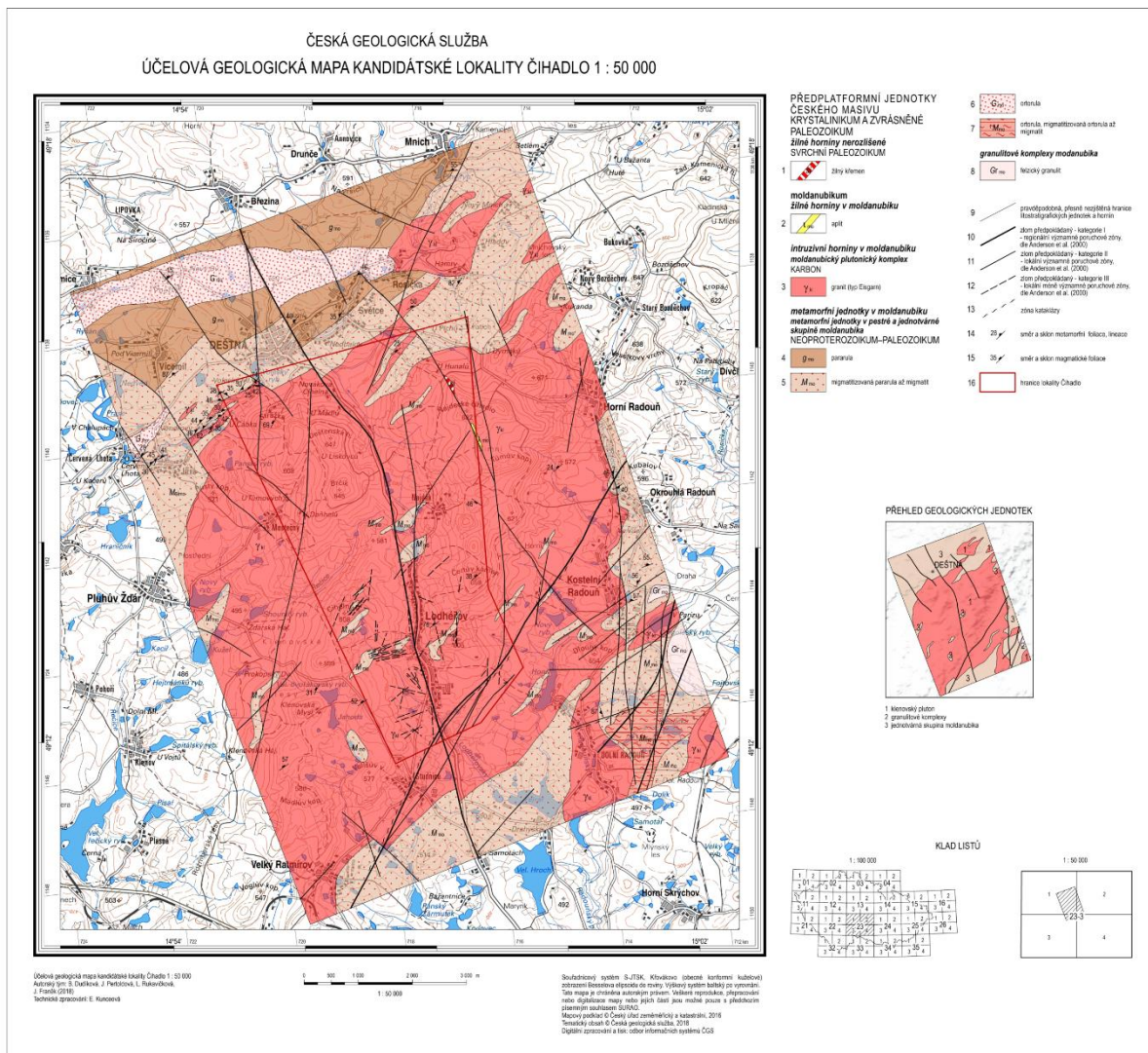
V horninovém podloží lokality Čihadlo vystupují horniny dvou geologických jednotek. Jedná se o granitoidy centrálního moldanubického plutonu a metamorfované horniny moldanubika. Magmatické horniny jsou reprezentovány postkolizními peraluminickými granity (typ Eisgarn; subtyp Klenov, Deštná) jako produkty částečného tavení metasedimentárních sekvencí okolních hornin jednotvárné skupiny. Jedná se o části klenovského plutonu, který pozicí, složením i genezí náleží jednomu z nejrozsáhlejších magmatických těles variského orogenního pásma - moldanubickému plutonickému komplexu (MPK). MPK zaujímá v erozním řezu rozlohu větší než ~10 000 km² a to na území České republiky, Rakouska a Německa. MPK je kompozitním tělesem, které tvoří celá řada dílčích intruzí (plutonů, pňů, sheetů a žil) s

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

mírně variabilními texturními, petrologickými a geochemickými charakteristikami. Ve zcela zjednodušeném schématu jsou granitoidy MPK členěny na porfyrické I/S granitoidy typu Weinsberg, dvojslídne peraluminické granitoidy typu Eisgarn a vápenato-alkalické granitoidy typu Mauthausen. Granitoidy typu Eisgarn se vyskytují v různých texturních varietách s velmi mírnými odchylkami v petrochemickém složení. Jedná se například o subtyp Číměř, Mrákotín, Klenov (označován také jako subtyp Deštná) a Landštejn. Geneze převážně většiny granitoidních hornin CMPK je v regionálním schématu interpretována jako produkt částečného tavení kontinentální kůry, s omezeným příspěvkem (mísením) plášťových komponent. Existující radiometrická stáří z oblasti MPK ukazují, že hlavní část magmatického komplexu byla vmístěna v časovém rozmezí 330–324 Ma. Těleso klenovského plutonu spadá do centrální části MPK a je tvořeno granitoidy typu Eisgarn (subtypem Klenov), jehož geneze byla spojena s částečným tavením hlubších částí metasedimentárních sekvencí jednotvárné skupiny moldanubika. V kontrastu s dalšími typy granitoidů typu Eisgarn se horniny náležící subtypu Klenov vyznačují vyšším obsahem jílové složky v horninovém protolitu a relativně nižšími teplotami krystalizace granitového magmatu. Kontakty granitoidů klenovského plutonu mají intruzivní charakter a upadají pod středními úhly k ZSZ–SZ. V rámci klenovského plutonu byly identifikovány částečně asimilované xenolity okolních metamorfovaných hornin moldanubika (migmatitů a migmatitizovaných pararul) o rozměrech několika metrů až stovek metrů. Účinky kontaktní metamorfózy nebyly pozorovány. Kontakty granitoidů mají převážně intruzivní charakter, upadají pod mírnými až středními úhly k Z až k SSZ. Stavby v granitoidech mají charakter magmatických až submagmatických staveb. V severozápadní části klenovského plutonu upadají pod mírnými až středními úhly k SZ a nesou magmatické lineace definované lineární přednostní prostorovou orientací vyrostlíc živců a biotitu s mírnými úklony k SZ. Místa byly pozorovány reliktní magmatické foliace strmé orientace ve směru SV–JZ. Metamorfované horniny moldanubika mají omezený výskyt v severní a jihozápadní části PÚZZK. Jsou reprezentovány sillimanit-biotitickými pararulami ve variabilní míře migmatitizace a sillimanit-biotitické migmatity s cordieritem. V těchto horninách se ojediněle nacházejí vložky erlanů, kvarcitů a amfibolitů [11].

Pokryvné útvary mají na území malý rozsah a jsou zpravidla vázány na plošně omezené výskyty v podobě denudačních reliktů. Relikty neogenních sedimentů ležící na podloží krystalinika jsou vázány zejména na severozápadní okraj klenovského plutonu. Jedná se o fluviální písky a štěrky, patrně o zbytky sedimentů fluviálních systémů odvodňujících oblasti tehdejší Českomoravské vysočiny. Kvarterní pokryv v zájmovém území je tvořen převážně svahovinami o mocnostech zpravidla menších než 5 m. Výskyt kvartérních sedimentů byl ovlivněn geomorfologickými jevy a antropogenní činností. Recentní tvorba vodních nádrží a s tím související změny spádových křivek toků měly za následek vyšší akumulaci fluviálních a splachových sedimentů. Pod kvarterními sedimenty se již nachází navětralé horniny skalního podloží, které v hloubce cca 10 m přechází do zdravých hornin [11].

Struktury křehké tektoniky jsou reprezentovány zlomovými plochami, které nejčastěji upadají pod strmými až středními úhly k ~SZ nebo JV. Nesou striace (rýhování) strmé orientace, nejčastěji po spádnicí zlomových ploch, převážně s indikátory poklesové kinematiky. Prostorová distribuce těchto struktur je rovnoměrná. Mezi nejvýraznější projevy patří Lodhěřovský zlom nebo zlomové pásmo, které je vyvinuté podél východního okraje klenovského plutonu. Další skupinu tvoří zlomy, které upadají pod strmými až středními úhly k ~JJZ až ZJZ, které nesou subhorizontálně orientované striace a variabilní indikátory pohybu. Dominantním souborem puklin jsou subvertikální extenzní pukliny, převážně bez minerální výplně. V tomto případě je možné pozorovat tři hlavní trendy v orientaci extenzních puklin: ~SZ–JV, ~JZ–SV a pukliny subhorizontální orientace [27].



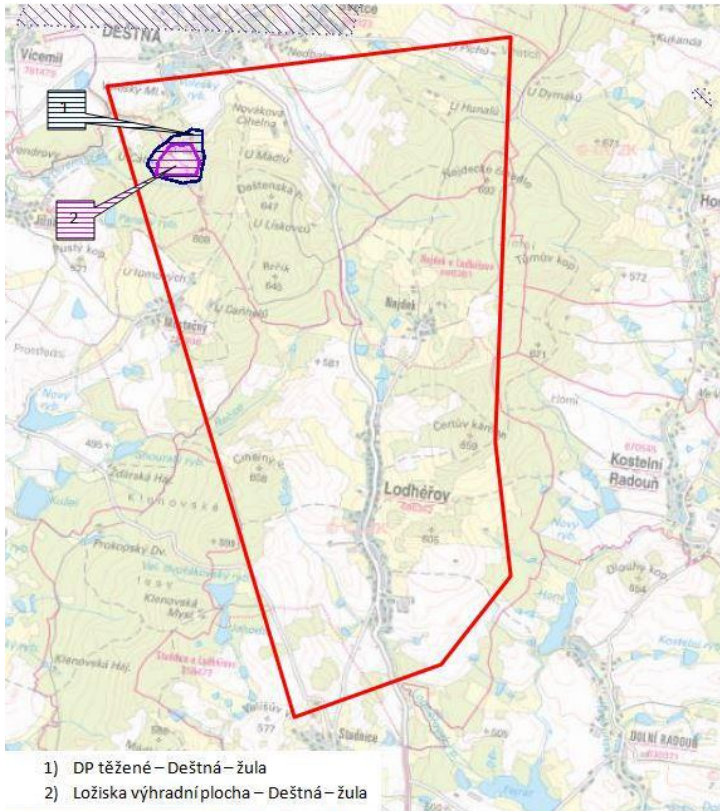
Obr. 24 – Geologická mapa lokality Čihadlo

Zdroj: [6]

Z hlediska seismicity jde o oblast klidu. Nebyly zaznamenány žádné otřesy přesahující 6° MCS [11].

Přírodní zdroje

Nedílnou součástí horninového prostředí je nerostné bohatství, za které je považováno přírodní nahromadění nerostů ekonomického významu. Zásady ochrany a hospodárného využívání nerostného bohatství jsou zakotveny v zákoně č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (tzv. "horní zákon") v platném znění (zákon č.89/2016 Sb.). Z hlediska posuzování vlivu staveb na životní prostředí je hodnocen především střet zájmu uvažované stavby s oblastmi surovinových zdrojů, zejména vyhrazených nerostů.

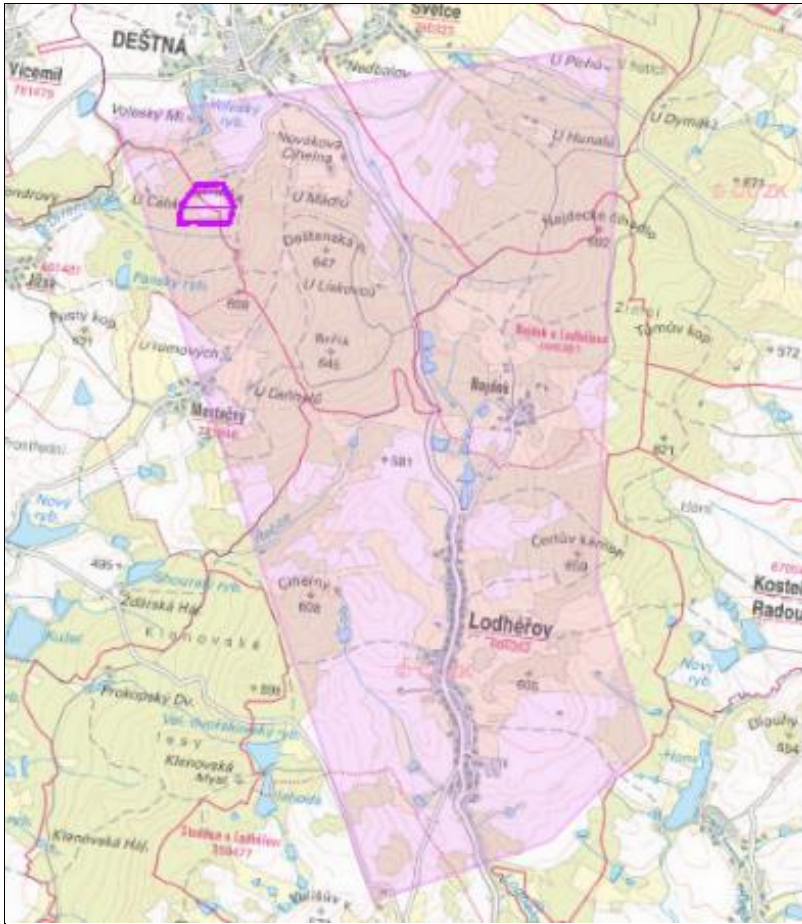


Obr. 25 – Ložiska nerostných surovin

(www.nature.cz)

Dobývací prostory těžené

Dobývací prostor se stanoví na základě výsledků průzkumu ložiska se zřetelem na jeho zásoby a úložní poměry tak, aby výhradní ložisko bylo hospodárně vydobyto. Stanovení dobývacího prostoru má charakter rozhodnutí o využití území. Při stanovení dobývacího prostoru se vychází ze stanoveného CHLÚ. Umístění stavby, které nesouvisí s dobýváním ložiska, do plochy dobývacího prostoru je možné jen se souhlasem organizace, které byl dobývací prostor stanoven a souhlasem územně příslušného obvodního báňského úřadu. Stejný režim ochrany platí pro dobývací prostory těžené i netěžené.



Obr. 27 – Výhradní plochy ložisek nerostných surovin

Zdroj: [10]

Surovinou výhradního ložiska je stavební kámen - žula, klíč výhradního ložiska 71272, Kamenolomy ČR, s.r.o. Ostrava Svinov, dlouhodobě perspektivní těžba.

Další výhradní ložiska nejsou v rámci polygonu evidována.

V zájmovém 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 netěžené

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

3.1.9 Poddolovaná a sesuvná území

Území s předpokládaným nebo zjištěným výskytem důlních děl (poddolovaná území)

V zájmovém polygonu se nevyskytují poddolovaná území.

Svahové deformace

Registrované sesuvy se v zájmovém území nevyskytují.

3.1.10 Fauna, flora, ekosystémy

Podle biogeografického členění [28] v zájmovém území leží následující biochory:

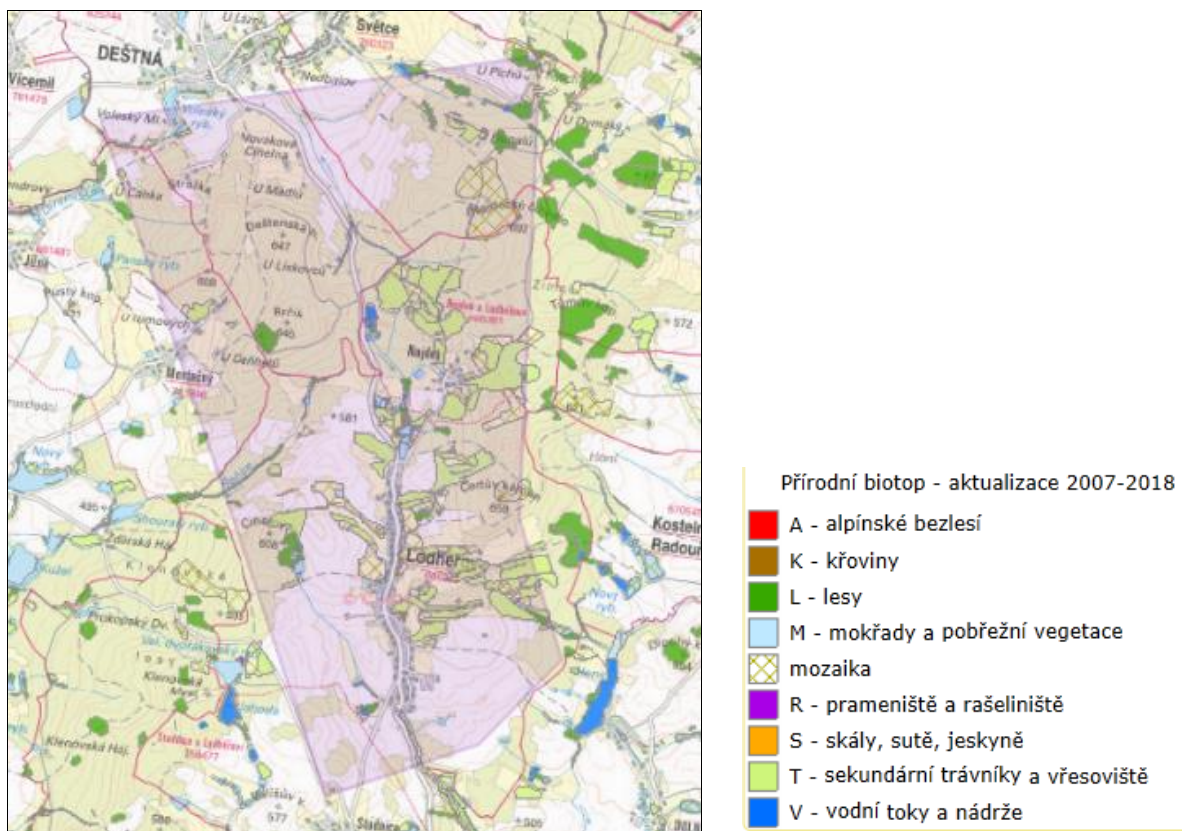
4PR Pahorkatiny na kyselých plutonitech 4. v. s.,

5PR Pahorkatiny na kyselých plutonitech 5 v. s.

4BR Erodované plošiny na kyselých plutonitech 4 v. s.

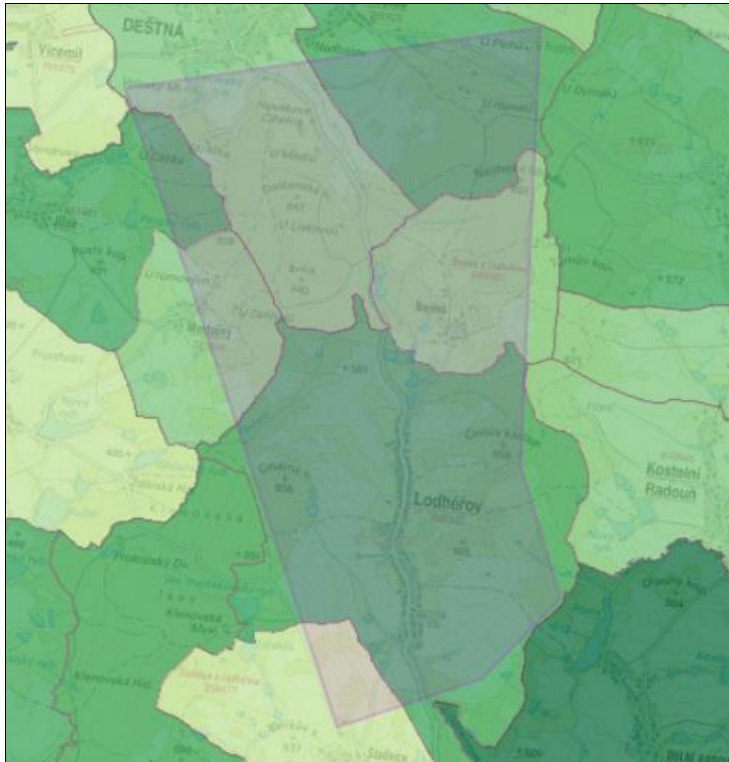
bioregionu Pelhřimovský (kód 1.46), podprovincie hercynské (kód 1), oblasti kontinentální (č.6).

Z hlediska regionálně-fytogeografického [29] se zkoumaná oblast nachází ve fytogeografické oblasti Mezofytikum, okres 67 Českomoravské mezofytikum, fytogeografickém obvodu *Mesophyticum Massivi bohemici*.

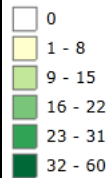


Obr. 28 – Přírodní biotopy

Zdroj: [10]

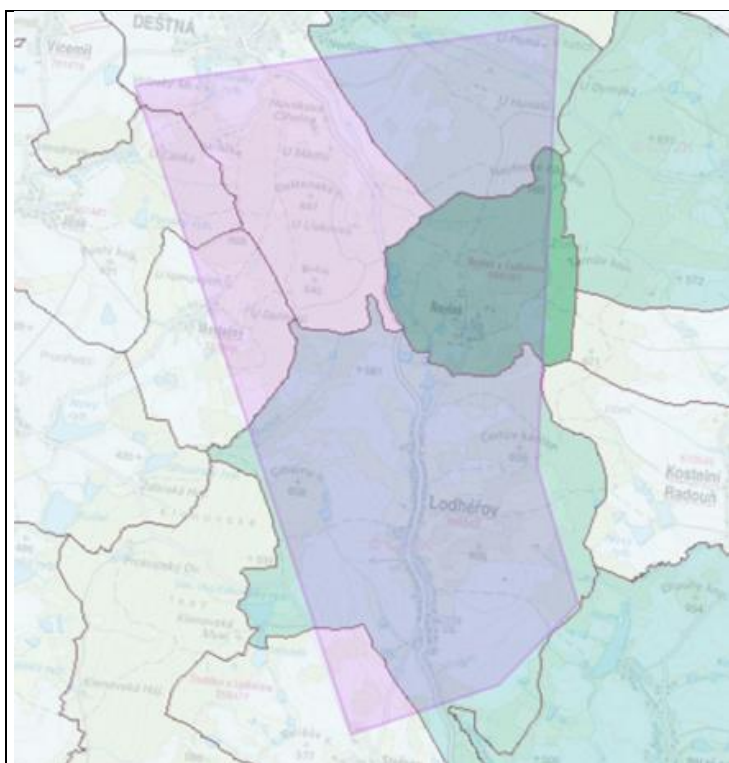


Počet přírodních biotopů v katastrálním území (KÚ)

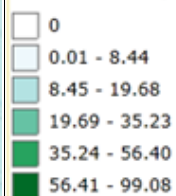


Obr. 29 – Počet přírodních biotopů v katastrálním území

Zdroj: [10]

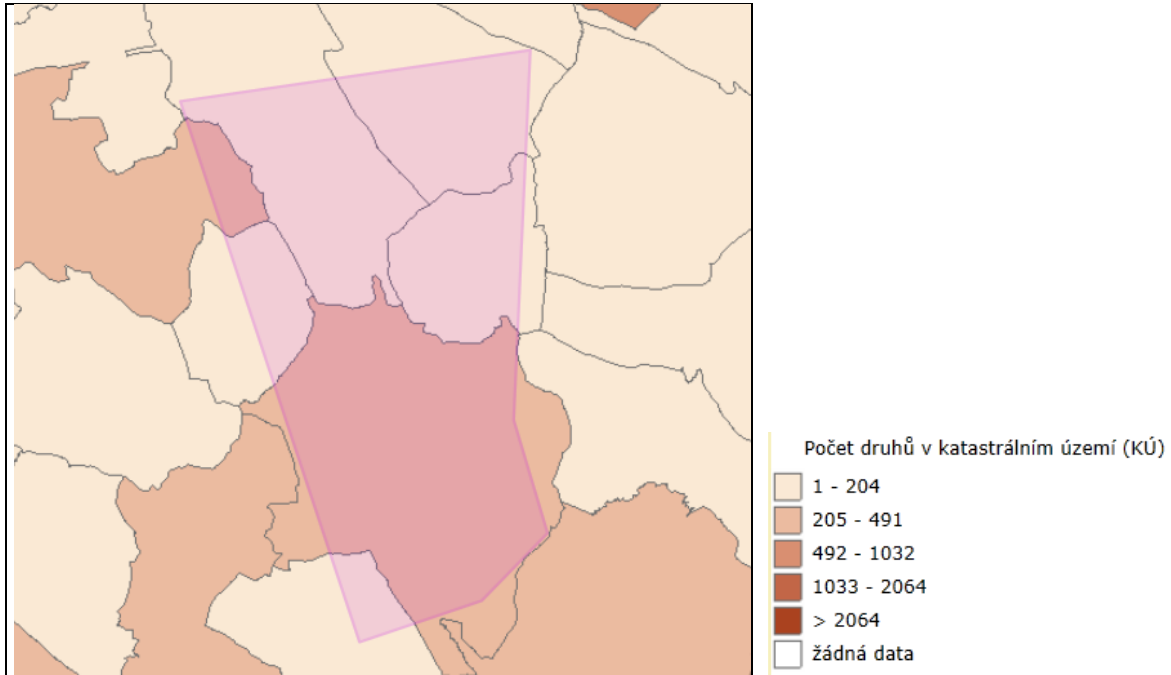


Plošné zastoupení (%) přírodních biotopů v KÚ



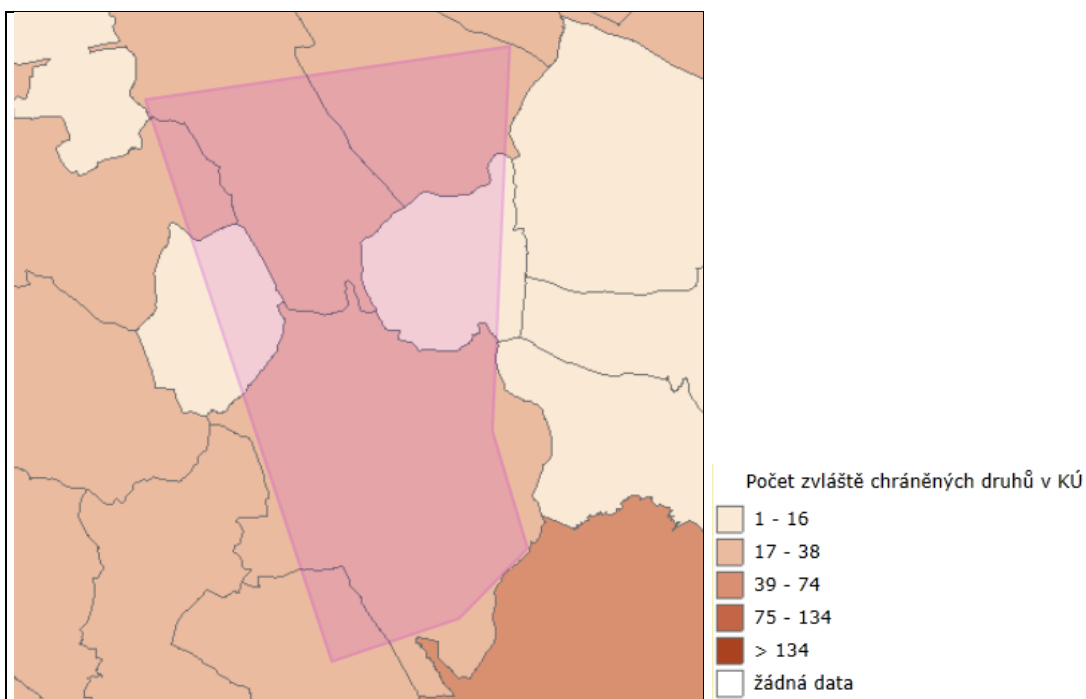
Obr. 30 – Plošné zastoupení (%) přírodních biotopů v KÚ

Zdroj: [10]



Obr. 31 – Počet druhů v katastrálním území

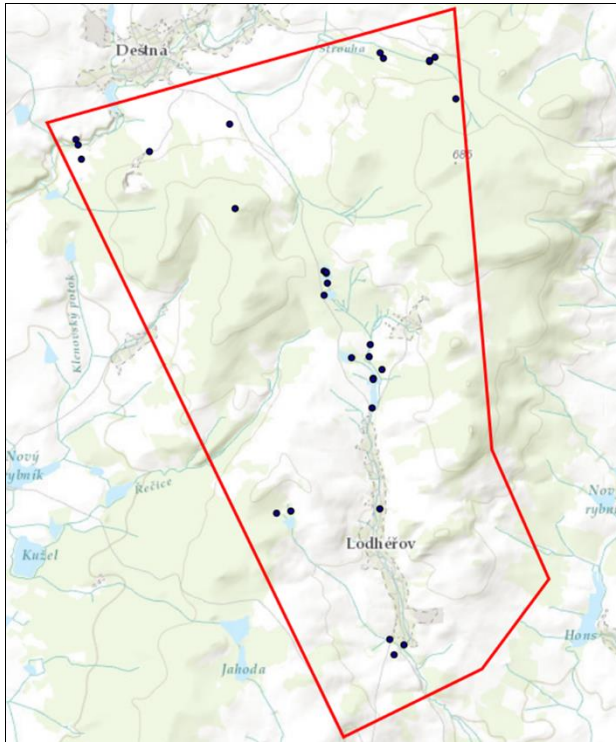
Zdroj: [10]



Obr. 32 – Počet zvláště chráněných druhů v katastrálních územích

Zdroj: [10]

Podle informací AOPK (www.nature.cz) Čihadlo není lokalitou národně významného druhu. Místa nálezů zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů jsou uvedeny na následujícím obrázku.

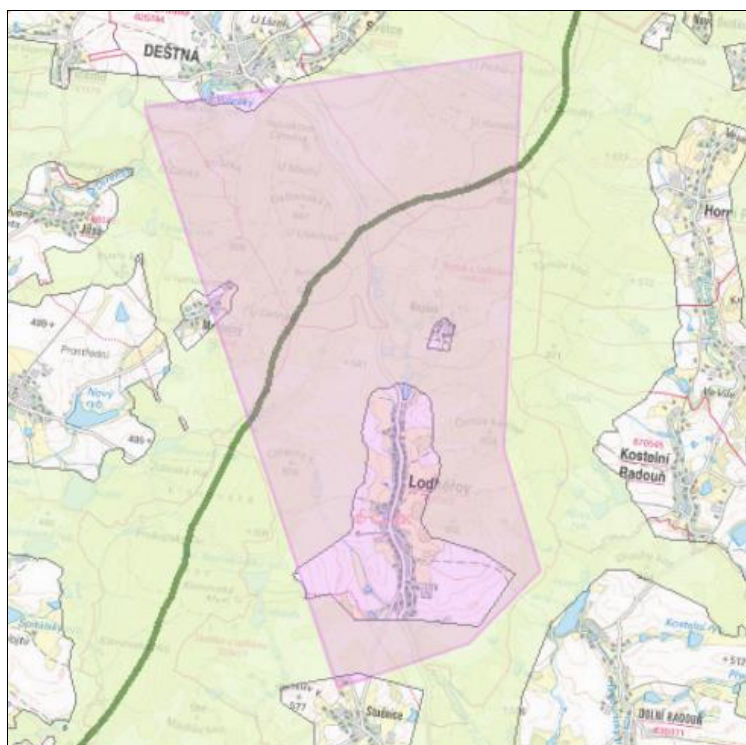


Obr. 33 – Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů (místa nálezů) - NDOP

Zdroj: [10]

Průchodnost krajiny pro velké savce

V zájmovém území se dle podkladů AOPK vyskytuje dálkový migrační koridor a migračně významné území. Migrační koridor pro velké savce prochází napříč zájmovým polygonem.



— Dálkový migrační koridor
 Migračně významné území

Obr. 34 – Migrační koridory velkých savců

Zdroj: [10]

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Dle informací AOPK nejsou v zájmovém území kolizní místa na komunikacích pro plazy, obojživelníky a vydru říční.

3.2 Technická infrastruktura

3.2.1 Dopravní infrastruktura

Silniční síť

Zájmovým územím prochází přibližně severojižním směrem silnice II. třídy II/128, která je napojena na silnici I. třídy I/23 a I/43.

Nejbližší napojení na silnici I/23 v obci Jindřichův Hradec ve vzdálenosti cca 7 km.

Nejbližší napojení na dálniční síť: dálnice D3, exit 100 – Dráčov ve vzdálenosti cca 30 km po silnicích II/128 a I/23.

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

Železniční síť

Zájmovým územím neprochází žádná železniční trať. Nejbližší železniční tratí je trať č. 225 spojující Havlíčkův Brod a Veselí nad Lužnicí

Parametry tratě č. 225:

Traťová třída:	D4
Napájecí soustava:	elektrifikovaná, 25 kV, Hz, AC
Maximální sklon:	14 ‰
Počet kolejí:	1
Maximální rychlost:	120 km/h

Ochranné pásmo je 60 m od osy krajní koleje.

Letecká síť

Nad zájmovým územím dle mapy letových tras [30] prochází v jeho severní části dva letové koridory:

- Letová trasa T709, typ tratě ATS (Air Traffic Services, letové provozní služby)
 - Jednosměrná, podmíněná letecká trať
 - kurz trasy 96°
 - ATS letová trať
 - min. FL 245 (flight level (letová výška) = 24500 feet = cca 7470 m)

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- Letová trasa Z21, typ tratě ATS
 - jednosměrná letecká trať
 - kurz trasy 29°
 - ATS letová trať
 - min. FL 245 (flight level (letová výška) = 24500 feet = cca 7470 m)

3.2.2 Technická infrastruktura

Zájmovým územím procházejí následující sítě technické infrastruktury.

Elektrické sítě

- V zájmovém území se nacházejí místní elektrická vedení do 10kV. Nejbližší vedení 110 kV se nachází cca 4 km jižně od jižní hranice polygonu. Jedná se o vedení Jindřichův Hradec – Veselí nad Lužnicí.
Ochranné pásmo nadzemního vedení do 35 kV je 7 m, od 35 kV do 110 kV včetně 12 m od krajního vodiče.

Plynovod

- V jihozápadní části prochází zájmovým územím vysokotlaký transitní plynovod. U něj vychází severním směrem přibližně středem polygonu plynovod 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.
Pro potrubí s tlakem nad 40 bar (tranzitní plynovod) činí ochranné pásmo 4 m na obě strany, bezpečnostní pásmo je dle průměru potrubí až 160 m

Vodovod

- Zájmovým územím prochází přibližně severojižním směrem vodovod PE DN90 zásobující vodou místní obce, který je možný použít jako zdroj pitné 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 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.

Datové sítě

- V zájmovém území se nachází Radioreléová trasa (mikrovlnná) společnosti T-mobile, komunikační zařízení společnosti Česká telekomunikační infrastruktura
Ochranné pásmo podzemního komunikačního vedení činí 1,5 m po stranách krajního vedení.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

3.2.3 Dostupnost HZS, policie a ZZS

Hasičský záchranný sbor

- Nejbližší dostupný HZS se nachází v Jindřichově Hradci ve vzdálenosti cca 10 km (od obce Lodhéřov), dojezdový čas do 10 min, typ stanice C1, předurčenost B, E, S
- Ostatní dostupné stanice HZS jsou v obcích Soběslav, Třeboň.

Policie

- Nejbližší stanice Policie ČR se nachází v Jindřichově Hradci ve vzdálenosti cca 10 km jižně od obce Lodhéřov.

Zdravotnická záchranná služba

- Nejbližší dostupné středisko ZZS se nachází v Jindřichově Hradci ve vzdálenosti cca 10 km jižně od obce Lodhéřov, dojezdový čas cca do 10 min.

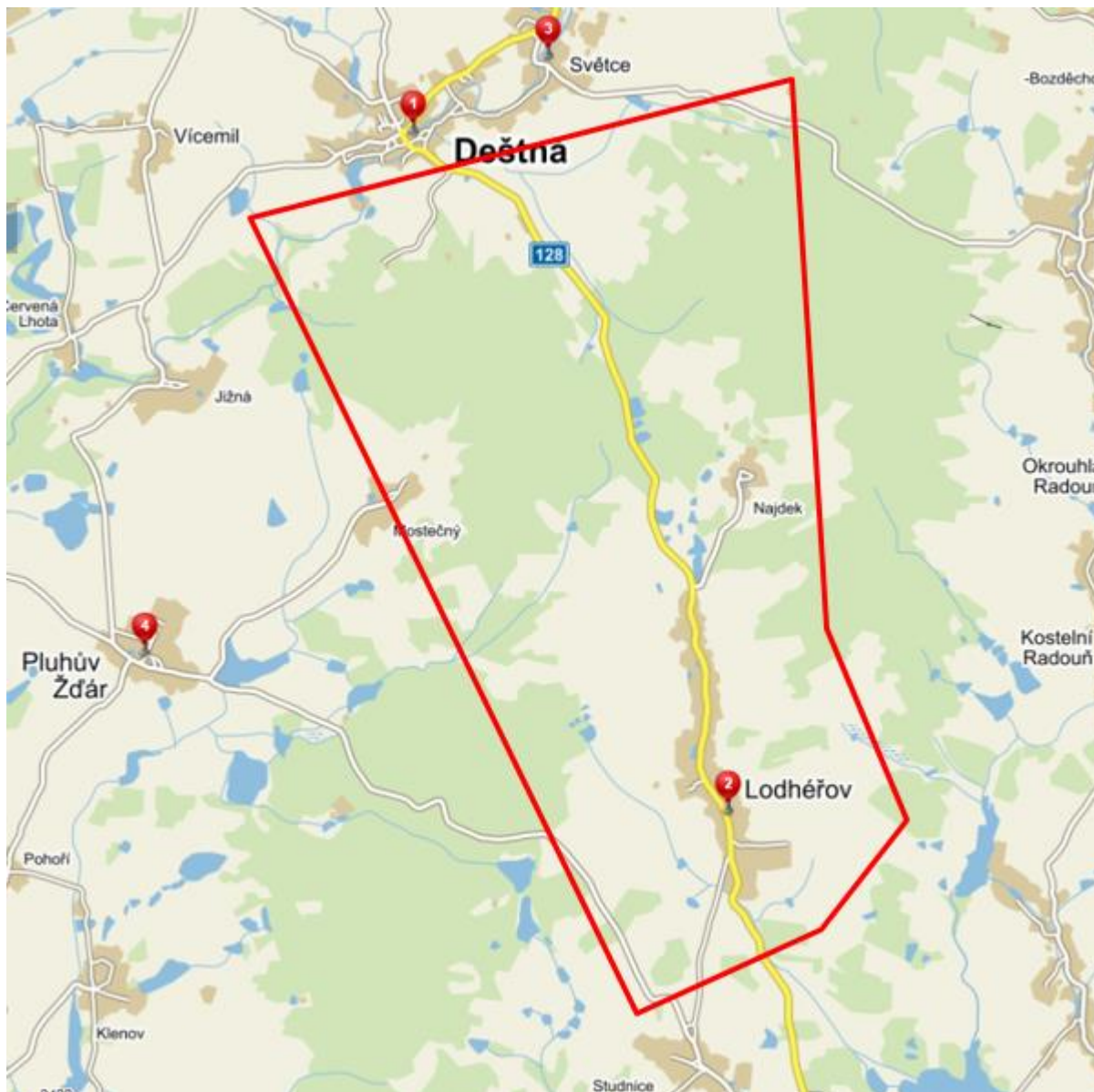
3.3 Osídlení a obyvatelstvo

Lokalita Čihadlo se skládá z katastrů čtyř obcí (Deštná, Lodhéřov, Pluhův Žďár a Světce), které se nacházejí na území obce s rozšířenou působností (Jindřichův Hradec) v Jihočeském kraji. Od města Jindřichův Hradec, které tvoří kulturní a historické regionální centrum, se lokalita nachází přibližně 10 km.

Obce, které jsou katastrálně zastoupeny na PÚZZZK Čihadlo (Tab. 8) mají v součtu 2150 obyvatel (Tab. 9). Samotný průzkumný polygon byl zvolen tak, aby do obcí zasahoval co nejméně. Uvnitř polygonu se tak nacházejí pouze obce Lodhéřov, Najdek a Mostečný. Hustota zalidnění zájmové oblasti je patrná z Obr. 35.

Tab. 8 – Obce a jejich části

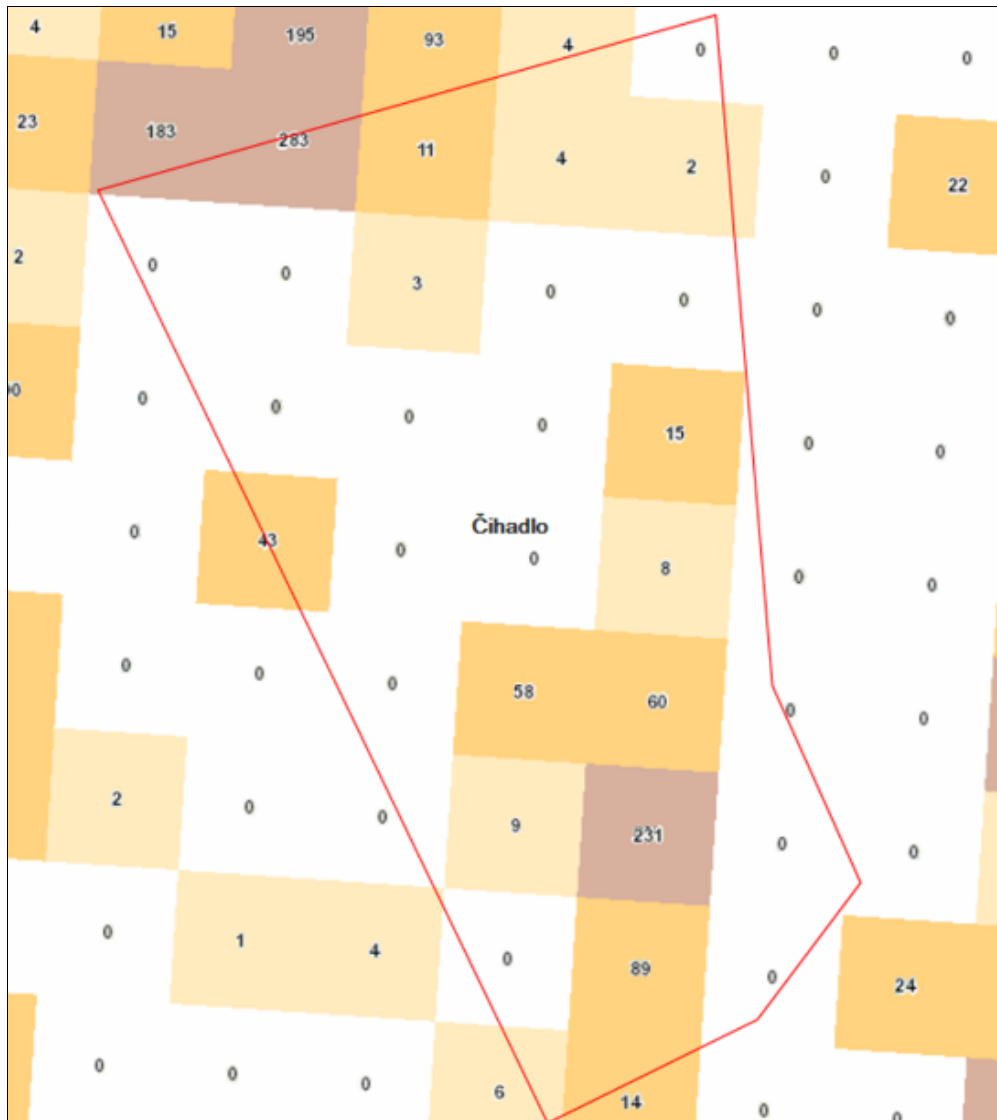
Deštná	Lodhéřov	Pluhův Žďár	Světce
Deštná	Lodhéřov	Červená Lhota	Světce
Lipovka	Najdek	Jižná	
	Studnice	Klenov	
		Mostečný	
		Plasná	
		Pluhův Žďár	
		Pohoří	
		Samosoly	



Obr. 35 – Území zvažované lokality Čihadlo

Tab. 9 – Počet obyvatel jednotlivých obcí lokality Čihadlo v roce 2017

Obec	Deštná	Lodhéřov	Pluhův Žďár	Světce	Celkem
Počet obyvatel	754	655	608	133	2150



Obr. 36 – Hustota obyvatelstva v síti 1x1km

Zdroj: [16]

INSPIRE/III_10_CSU_rozlozeni_obyvatelstva

TOT_P

0

1 - 10

11 - 100

101 - 1000

1000 +

3.4 Kulturní a historické hodnoty území

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

Kulturní památky jsou nemovité či movité věci, nebo jejich soubory, které vyhláší Ministerstvo kultury po vyjádření krajského úřadu. Za kulturní památku může být prohlášen archeologický nález a vyhláší jej Ministerstvo kultury na návrh České akademie věd.

Ochranné pásmo kulturních památek vymezuje obecní úřad obce s rozšířenou působností. Ten může rovněž omezit nebo zakázat v tomto pásmu určitou činnost.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Pro povolení staveb, změn staveb a prací na území spadající do státní památkové péče je nutné závazné stanovisko obce s rozšířenou působností. Ten jej vydává po vyjádření krajské organizace státní památkové péče, u národních kulturních památek po vyjádření ústřední organizace státní památkové péče.

Kulturní památky

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

V následujícím přehledu 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. V obci Dolní Radouň (mimo zájmový polygon) je navrženo vyhlášení vesnické památkové zóny. V polygonu Čihadlo nejsou evidovány národní kulturní památky. V obci Lodhěrov se nachází kostel sv. Petra a Pavla, fara a venkovská usedlost; v obci Najdek kaple. Mimo zastavěné území sídel jsou evidovány dvě kulturní památky, a to boží muka v katastrálním území Dolní Radouň, umístěná u rybníka v lokalitě Na Drahýšce. Druhou je kaple Svatého Jana Nepomuckého, situovaná při silnici na Bezděchov, v katastrálním území Horní Radouň (obě památky leží mimo polygon Čihadlo). Z hlediska výskytu archeologických nalezišť není ve sledovaném území evidována žádná archeologická lokalita zapsaná v ÚSKP.

Archeologická naleziště

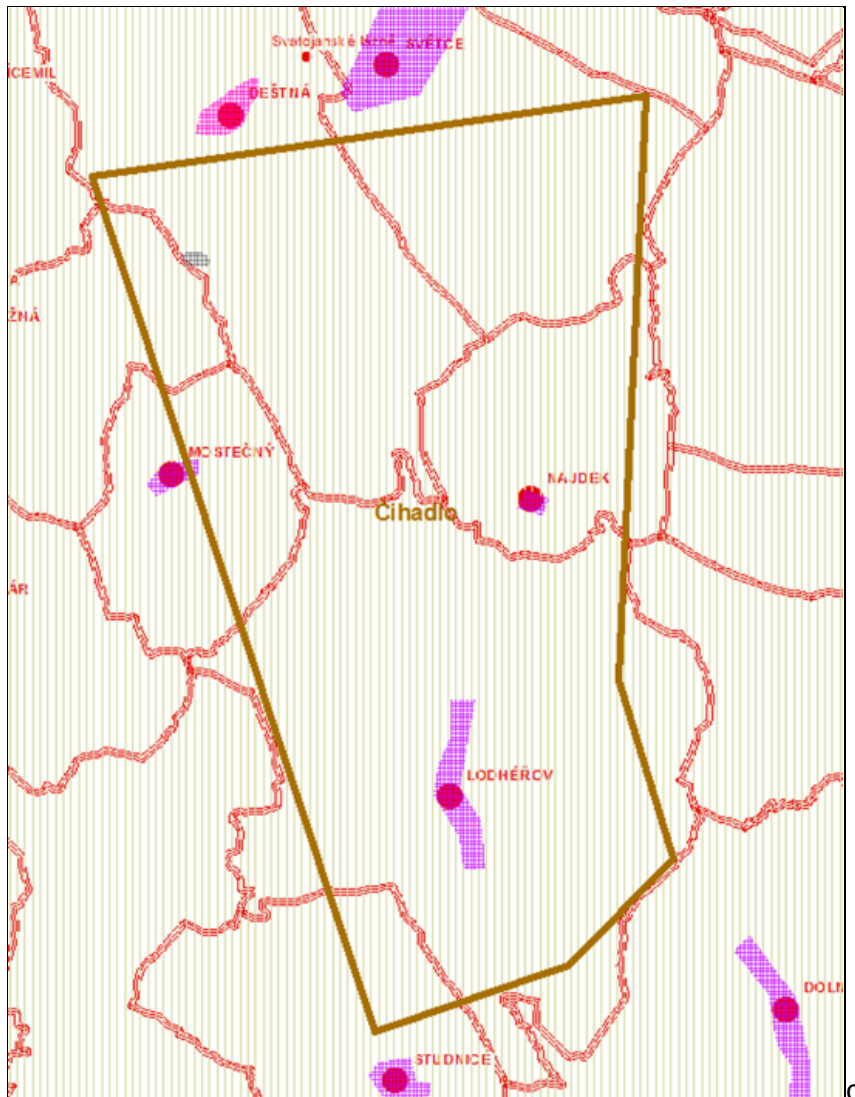
Území archeologických nálezů (ÚAN) se podle stavu poznání dělí do čtyř kategorií:

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. Archeologové totiž neznají, a ani to není v jejich silách, všechny archeologické lokality ve svém působení. Prakticky při každé stavbě, s výjimkou těch v ÚAN IV, může dojít k objevení nové, dosud neznámé lokality. Podle charakteru stavby a toho v jakém ÚAN se stavba nachází, volí archeolog metodu výzkumu, např. v ÚAN I obvykle předstihový plošný výzkum, v ÚAN II zjišťovací sondy před zahájením vlastní stavby, v ÚAN III výzkum formou průběžného dohledu na stavbě. Veškerá opatření v podstatě směřují k jedinému – zajistit jednu z forem archeologického výzkumu na každé stavbě a zabránit nekontrolovanému ničení archeologických lokalit. Každá archeologická situace je totiž jedinečná a neopakovatelná a její zničení bez dokumentace nelze adekvátně nahradit.

IV. kategorie – území, kde není reálná pravděpodobnost výskytu archeologických nálezů (vytěžené a archeologicky zkoumané plochy).



Obr. 37 – Evidované archeologické lokality

Zdroj: [31]

- Území s archeologickými nálezy-dataset
- 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

ÚAN v lokalitě Čihadlo jsou následující:

Mostečný - 23-31-19/2 Mostečný - jádro vsi, ÚAN II, Mostečný, Jindřichův Hradec

Najdek - 23-31-20/1 Najdek - jádro vsi, ÚAN I, Najdek u Lodhérova, Jindřichův Hradec + ÚAN II

Lodhěřov - 23-31-25/1 Lodhěřov - kostel sv. Petra a Pavla, ÚAN I, Lodhěřov, Jindřichův Hradec

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, dostupností 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) [32] 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

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 Jihočeského kraje (2017)

V zásadách územního rozvoje Jihočeského kraje ve znění jejich 1., 2., 3. a 5. aktualizace – právní stav [33] s umístěním hlubinného úložiště (HÚ) není uvažováno. V části a) Stanovení priorit ÚP kraje pro zajištění udržitelného rozvoje území včetně priorit stanovených PÚR je vyjádřen soulad s Politikou územního rozvoje (str. 4).

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

Textová část ZÚR (75 str., samostatný dokument ZÚR JČ kraje z 03/2017)

- Článek (14c) Zásady územního rozvoje Jihočeského kraje v současné době nevymezují rozvojové plochy nadmístního významu pro výrobu a průmysl určené k realizaci, popř. rozvoji, takových činností, které podléhají vyhlášení zóny havarijního plánování podle zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání atomové energie a ionizujícího záření (atomový zákon), v platném znění a zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů.
(poznámka zpracovatele: v textové části ZÚR jsou uvedeny odkazy na neaktuální zákony, nyní zákon č. 263/2016 Sb., a zákon č. 224/2015 Sb.)
- Článek (37) Regionální biocentra – v rámci ÚSES Deštenská hora NKOD 693, na k. ú. Světce, Horní Radouň, Najdek u Lodhérova a Rosička u Deštné. Ve vymezeném polygonu Čihadlo zasahuje ÚSES do správních území obcí Světce, Horní Radouň, Najdek u Lodhérova
- Článek (38) Regionální biokoridory – v rámci ÚSES Deštenská hora – Na Klenové NKOD 4031, na k. ú. Deštná u Jindřichova Hradce, Velký Ratmírov, Lodhěrov, Mostečný. Ve vymezeném polygonu Čihadlo zasahuje ÚSES do správních území obcí Deštná u Jindřichova Hradce, Lodhěrov, Mostečný.
- Článek (58) 3.a. v územních plánech obcí Božetice, Nadějkov, Jistebnice, Lodhěrov, Pluhův Žďár, Světce a Deštná nesmí být vymezovány nové záměry, které by vyžadovaly zásahy do zemské kůry (např. plochy pro hlubinné vrty a důlní práce), které by mohly znehodnotit celistvost – homogenitu horninového masivu na území těchto obcí.

Územní plány obcí

Polygon Čihadlo se nachází ve správním území obce s rozšířenou působností (ORP) Jindřichův Hradec (01/2014). Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.

Deštná (10/2015) [34]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Ve správním území obce je zachovalá příroda, především rozsáhlé lesy v jižní části správního území, rybníky a lesní louky. V koncepci rozvoje území označena jako Hodnota H9. Ochrana je zabezpečena regulativem pro prvky ÚSES. Jedná se o regionální a lokální biocentra a biokoridory.
- V jižní části se nachází rozsáhlá ochranného pásma vodního zdroje.
- Ve střední části správního území Deštné se vyskytují tektonické poruchy.

Lodhěrov (11/2012) [35]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Část b) Koncepce rozvoje území obce: Neumísťovat skládky, spalovny, třídírný odpadu apod. ani jiná zařízení na odstraňování zejména odpadu a nebezpečných látek.
- Koncepce ochrany obyvatelstva: h) ochrana před vlivy nebezpečných látek skladovaných v území – V řešeném území není přípustné (ani podmíněně přípustné) skladovat nebezpečné látky.
- Z hlediska širšího vztahu je třeba respektovat návaznost na územní systém ekologické stability, koridor pro vodovod Velký Ratmírov – Studnice – Lodhěrov – Kostelní Radouň TIV9 a koridor pro umístění cyklostezky DI-D75/9.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Pluhův Žďár (01/2013) [36]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- Ve správním území obce je zachovalá příroda, především rozsáhlé lesy a lesní louky po okrajích řešeného území. Lokality jsou označeny H7 a jejich velikost je dána velikostí příslušného biocentra. Ochrana je zabezpečena regulativem pro prvky ÚSES.

Světce (03/2017) [37]

- Územní plán s vybudováním HÚ neuvažuje.
- V jižní části katastrálního území převažují rozsáhlé plochy přírodní a lesní, blíže k obci plochy zemědělské. Je zde regionální biocentrum 693. Ochrana je zabezpečena regulativem pro prvky ÚSES.

3.5.2 Územní systém ekologické stability

Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES) definuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, 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 zahrнула 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. 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) obecní úřady s rozšířenou působností (lokální ÚSES)

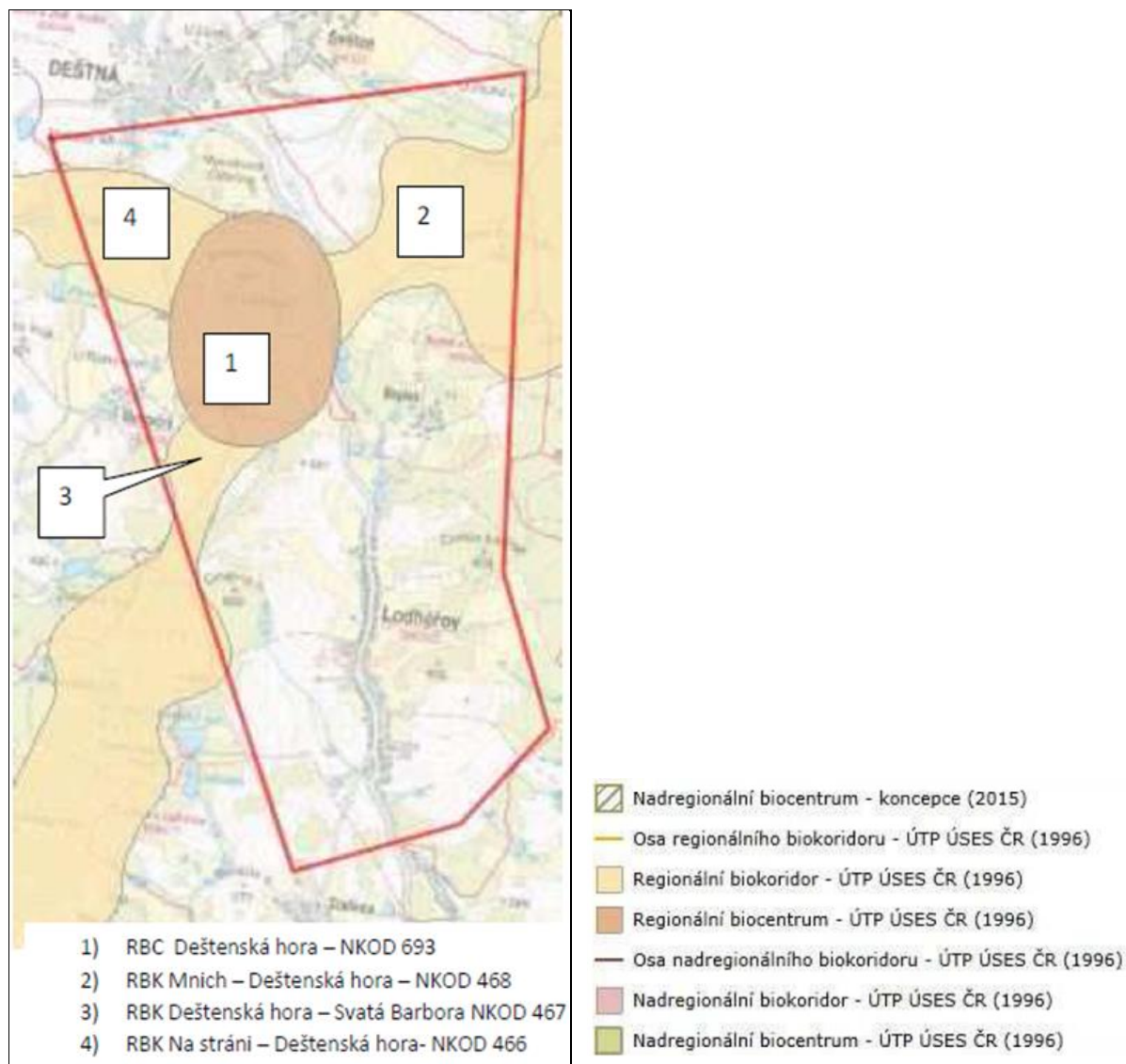
Obecně jsou na plochách zahrnutých do ÚSES vyloučeny změny využití území, které snižují ekologickou stabilitu ploch.

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

Lokální ÚSES nebyly proti původním předpokladům 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, které by mohly ovlivnit vymezení užších lokalit.

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

V zájmovém území se však nachází prvky regionálního ÚSES, které jsou znázorněny na Obr. 38.



Obr. 38 – Prvky regionálního ÚSES v zájmové lokalitě

Zdroj: [10]

RBC Deštenská hora – charakter L-SM, BO

Regionální biocentrum č.693 „Deštenská hora“, jedná se o funkční biocentrum na ploše 20 ha, tvořené lesním společenstvem s převažujícím podílem smrků a borovic.

RBK Na Stráni – Deštenská hora (charakter L-SM, BO, A, P)

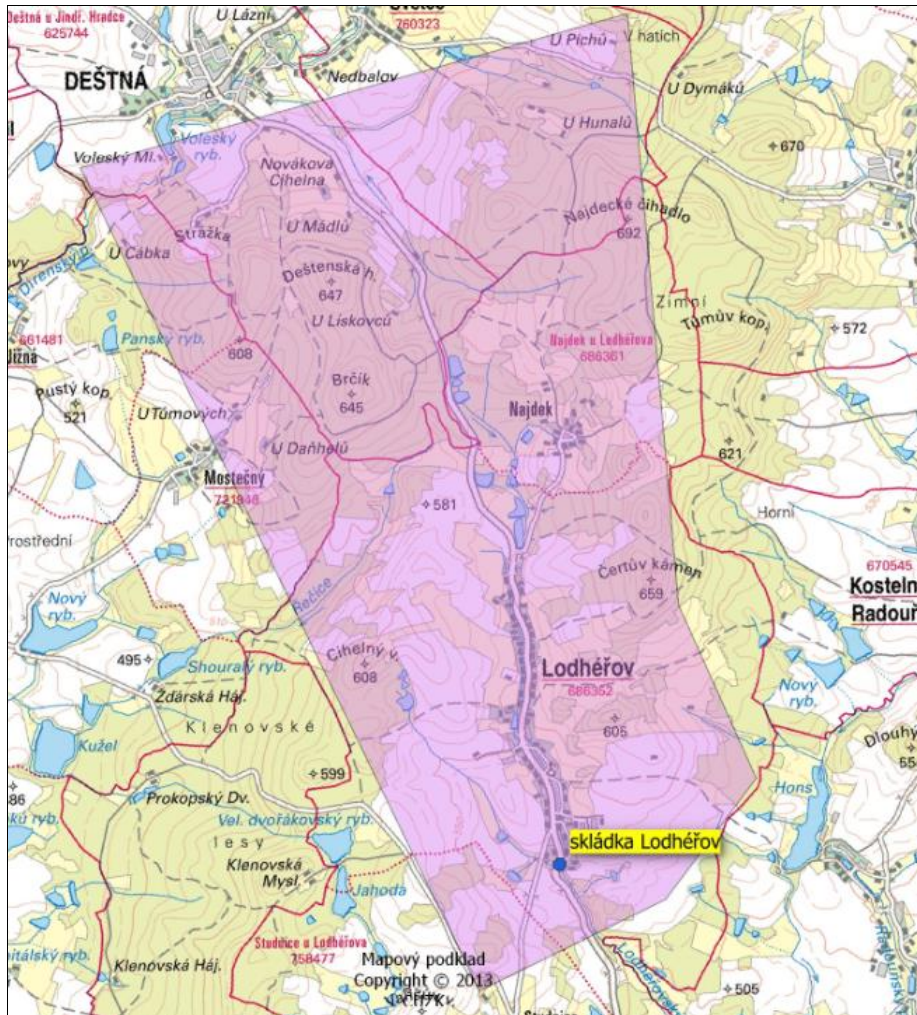
Regionální biokoridor č. 466 „Na stráni - Deštenská hora“, jedná se o biokoridor procházející severně od Červené Lhoty s lesním porostem (smrčino borovicovým) a územím s rybníky a loukami. Biokoridor není úplný zejména v prostoru silniční komunikace mezi Červenou Lhotou a Deštnou

RBK Mnich – Deštenská hora, NKOD 468, charakter L-SM

RBK Deštenská hora – Svatá Barbora, NKOD 467, charakter L-SM, BO

3.5.3 Staré ekologické zátěže

Na základě dostupných údajů byla identifikována lokalita staré ekologické zátěže, která je evidována v předmětném polygonu. Její situace je znázorněna v na obrázku níže. Jedná se o lokalitu skládka Lodhěřov.



Obr. 39 – Lokalizace starých ekologických zátěží

Zdroj: [38]

Bližší informace o evidované ekologické zátěži není z databáze SEKM a z veřejných zdrojů k dispozici.

Inventarizace úložných míst

Podle registru úložných míst provozovaných ČGS [22], které zahrnují převážně těžební odpady, se v zámjovém území tyto lokality nevyskytují.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

3.6 Chráněná území přírody

3.6.1 Zvláště chráněná území a přírodní parky

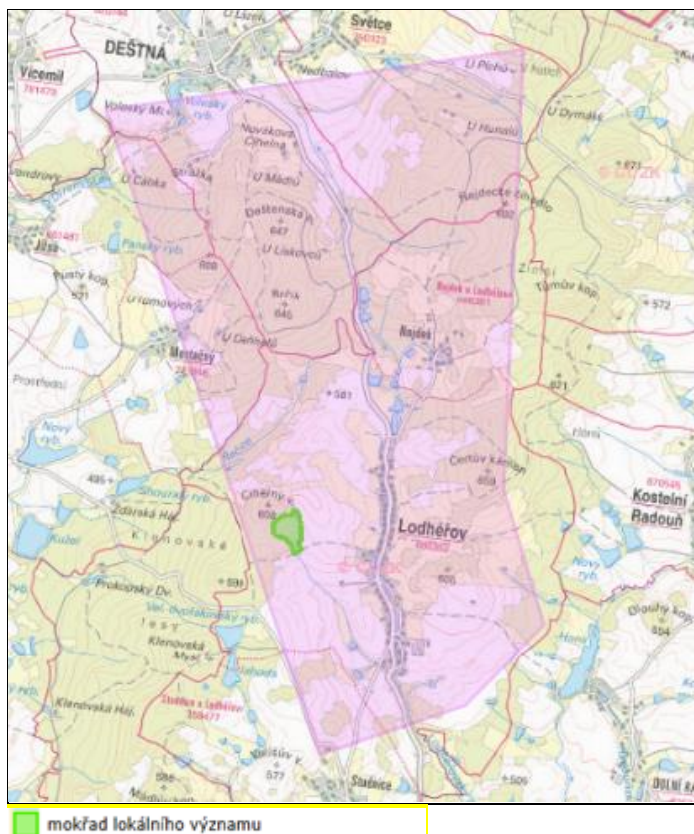
Zvláště chráněná území

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

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

Zvláště chráněná území (velkoplošná, maloplošná, smluvně chráněná) ani jejich ochranná pásma se v zájmové lokalitě nevyskytují.

Mokřady mezinárodního významu se v zájmovém území se nenacházejí. Vyskytují se zde však mokřady národního (lokálního) významu – “Rybníky a mokřady u Lodhérova” (L.JH.29) bez specifické legislativní ochrany (EHP projekt)



Obr. 40 – Mokřady lokálního významu v lokalitě Čihadlo
Zdroj: [10]

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Mezinárodně významné části přírody

V zájmovém území se nevyskytují:

- Mokřady Ramsarské úmluvy
- Geoparky UNESCO
- Biosférické rezervace (nejbližší je Třeboňsko)
- EEconet území a koridory
- Územní působnost Karpatské úmluvy

Geoparky

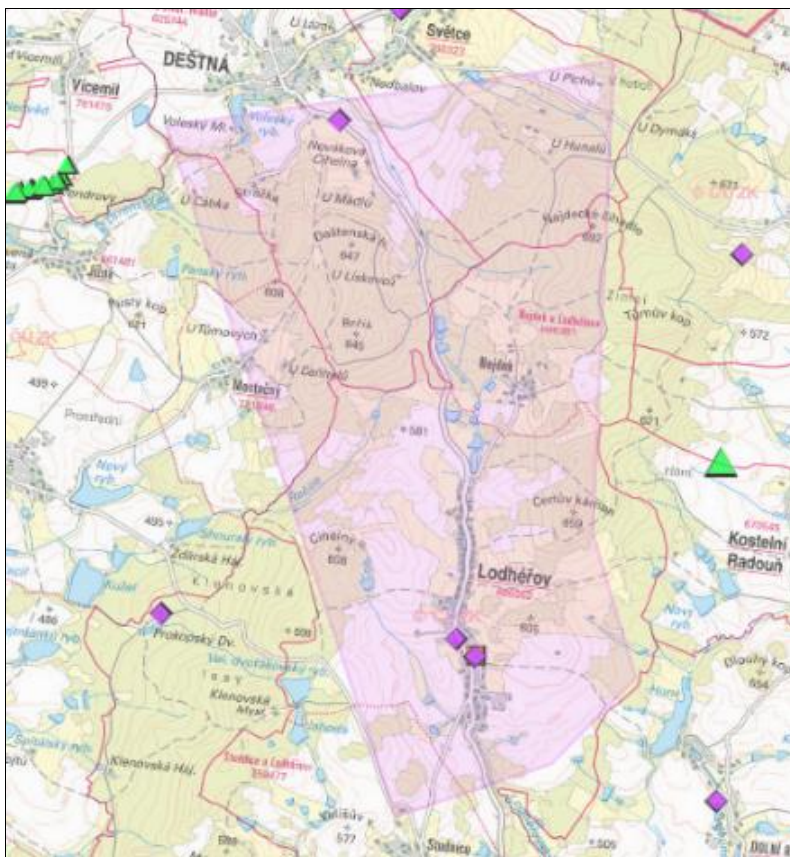
V zájmovém území se nevyskytují geoparky na všech úrovních ochrany (geopark mezinárodní, národní, kandidátský).






Památné stromy

Podle § 46, zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, 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 zájmové lokality se nacházejí celkem 3 památné stromy. Jedná se o:

- Lípu v areálu ZD v Lodhěřově
- Javor klen u fary v Lodhěřově
- Lípu u silnice před Deštnou (u silnice Lodhěřov – Deštná)


Památný strom

-  jednotlivý strom
-  definiční bod stromořadí
-  stromořadí - zaměřený jednotlivý strom
-  definiční bod skupiny stromů
-  skupina stromů - zaměřený jednotlivý strom

Obr. 41 – Památné stromy v zájmovém území

Zdroj: [10]

Přírodní parky

Přírodní park se vyhláší 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. Zákodárce 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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. prohlášeny a přehlášeny tzv. oblasti klidu (§ 90 odst. 11 zákona). Ty vyhlášovaly někdejší okresní národní výbory svými obecně závaznými předpisy jako území s omezením stavební činnosti.

V zájmovém území ani v jeho blízkosti se nenachází přírodní park.

3.6.2 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 nejcennější, 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

V zájmovém území ani v jeho okolí se nevykytují prvky soustavy Natura 2000. Nevyskytují se zde ani ptačí oblasti ani evropsky významné lokality.

Nejbližší EVL je EVL CZ 0314639 Rybníky u Lovětína a s předměty ochrany přírodních stanovišť 3140 Tvrdlé oligo-mezotrofní vody s bentickou vegetací parožnatek a 3160 Přirozená dystrofní jezera a tůň a dále druhy čolek velký a vážka jasnoskvrnná ve vzdálenosti cca 3,5 km VJV až JV. Další EVL jsou od polohy průzkumného území výrazněji vzdáleny (první desítky km), takže i nepřímé vlivy lze v zásadě vyloučit. Nejbližší ptačí oblastí je Třeboňsko s rozlohou 47 360 ha ve vzdálenosti cca 6 km od jihozápadního okraje území.

3.6.3 Významné krajinné prvky

Významný krajinný prvek (VKP) - dle §3 odst. 1) písm. b) zákona č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny v platném znění je VKP definován jako ekologicky a geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny utvářející její typický vzhled nebo přispívající k udržení její stability. Významnými krajinnými prvky jsou lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy (tzv. VKP „ze zákona“). Dále jsou jimi jiné části krajiny, které zaregistruje podle § 6 orgán ochrany přírody jako významný krajinný prvek, zejména mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, trvalé travní plochy, naleziště nerostů a zkamenělin, umělé a přirozené skalní útvary, výchozy a odkryvy, mohou jimi být i cenné plochy porostů sídelních útvarů včetně historických zahrad a parků (tzv. registrované VKP).

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Závazné stanovisko orgánu ochrany přírody je nutné při:

- Umísťování staveb
- Pozemkových úpravách
- Odvodňování pozemků
- Úpravách vodních toků a těžbě nerostů
- Odlesňování nad 0,5 ha
- Výstavbě lesních cest

Zároveň není povoleno umísťování staveb:

- Do vzdálenosti 50 m od katastrální hranice rybníků nebo jezer
- Do vzdálenosti 20 m od břehové čáry vodních toků, s výjimkou nezbytných zařízení sloužící plavbě, údržbě vodních toků či provoznímu účelu. Toto omezení neplatí v zastavěném území obce.

V zájmové lokalitě se nachází zejména lesní porosty, vodní toky a rybníky, tzn. VKP ze zákona.

Významné krajinné prvky jsou chráněny před poškozováním a ničením. Využívají se pouze tak, aby nebyla narušena jejich obnova a nedošlo k ohrožení nebo oslabení jejich stabilizační funkce.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 Čihadlo
Stupeň dokumentace:	Studie umístitelnosti
Charakter stavby:	novostavba
Účel stavby:	trvalé bezpečné uložení VJP a RAO a jejich dlouhodobá izolace od životního prostředí
Kraj:	Jihočeský
Okres:	Jindřichův Hradec
Katastrální území:	Lodhéřov [686352]
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 umístěováno 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti		Evidenční označení:	
	Číhadlo		TZ 140/2017	

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 pro vertikální a také 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. 10 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. 10 – Dispoziční varianty řešení podzemního areálu HÚ

Dispoziční řešení	D1 – VU, M		D2 – VU, K		D3 – HU, M		D4 – HU, K	
	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	
Spojovací chodby	x		x		x		x	
Ukládací chodby		x	x		---		---	
Ukládací vrty		x		x		x		x

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

Tab. 10 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 zavážecího a odtěžovacího tunelu a také páteřních chodeb je v případě mechanizovaného způsobu ražby uvažováno s použitím plnoprofilových razicích strojů typu hard rock TBM.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

4.2.1.2 Uspořádání podzemní části HÚ

Hlubinné úložiště je koncipováno jako podzemní dílo, které je budováno v několika podzemních patrech, „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, v němž 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 nachází překládací uzel, horká komora a související provozy.

Na povrchu je vymezena relativní výšková úroveň $\pm 0,000$, která odpovídá nadmořské výšce 518 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: 518 m n.m. (B. p. v.)
- Souřadnice: X=1141439,1646; Y=719407,1369 (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 396 m do 448 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 potenciálně využitelných horninových blocích, zatímco technické zázemí HÚ je umístěno mimo tyto bloky. 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 -550 m pod povrchem.

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Přesné výškové vymezení ukládacích horizontů RAO a VJP je patrné na situačních výkresech jednotlivých dispozičních variant řešení v přílohách č. 05 až 08.

4.2.1.3 Moduly podzemní části HÚ

Podzemní areál je v zásadě rozdělen na dvě samostatné části – 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 Čihadlo 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 vrty provedené ze zavážecích chodeb.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 RAO 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 laboratoř 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 ukládacím 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 laboratoří zabývá kap. 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 mdlých větrů zpět na povrch. V rámci tohoto modulu je řešena také případná jejich úprava při vhnání do podzemí (např. předehtřívání 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 akumulaci 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. 11:

Tab. 11 – 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	SHROMAŽDIŠTĚ OSOBY, STANICE PRVNÍ POMOCI A ZKUŠEBNA	M11, M14
DuSO 17	DÍLNY PRO OPRAVU A ÚDRŽBU STROJNÍCH MECHANISMŮ	M11, M14
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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

4.2.1.5 Důlní provozní celky

Provoz podzemní části hlubinného úložiště je rozdělen do jednotlivých provozních celků zahrnující provozní soubory v rozsahu [1] v Tab. 12:

Tab. 12 – Seznam důlních provozních celků

Č. OBJEKTU	NÁZEV OBJEKTU	ZAŘÍZENÍ
DuPC 01	TĚŽEBNÍ ZAŘÍZENÍ	Těžební zařízení, náraziště, skipostanice
DuPC 02	OPRAVY A PROVOZ DŮLNÍCH MECHANISMŮ	Vlastní mechanismy, opravy, remízy
DuPC 03	OPRAVY A PROVOZ UKLÁDACÍCH MECHANISMŮ	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	SYSTEM KONTROLY ŘÍZENÍ	System kontroly řízení
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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 mužstva 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, ...) na stranu druhou 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 dopravovány UOS s VJP. Pro úsek přípravy a ukládání jsou osoby na místo určení přednostně dopravovány vozidly rovněž zavážecím tunelem.

Mužstvu úseku ražeb a výstavby slouží u lokality Čihadlo k dopravě do ukládacího horizontu VJP odtěžovací tunel vedený po většinu trasy paralelně k zavážecímu tunelu. Odtěžovací tunel slouží k transportu rozpojené horniny kolovými dopravními prostředky na povrch, alt. pásovými dopravníky. Transport rubaniny směrem k odtěžovacímu 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 použitou pro horizontální a vertikální způsob ukládání se i stanovené průjezdné profily liší.

- **Horizontální způsob ukládání UOS**

Koncepčně je uvažováno s použitím kolového mechanismu pro dopravu 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

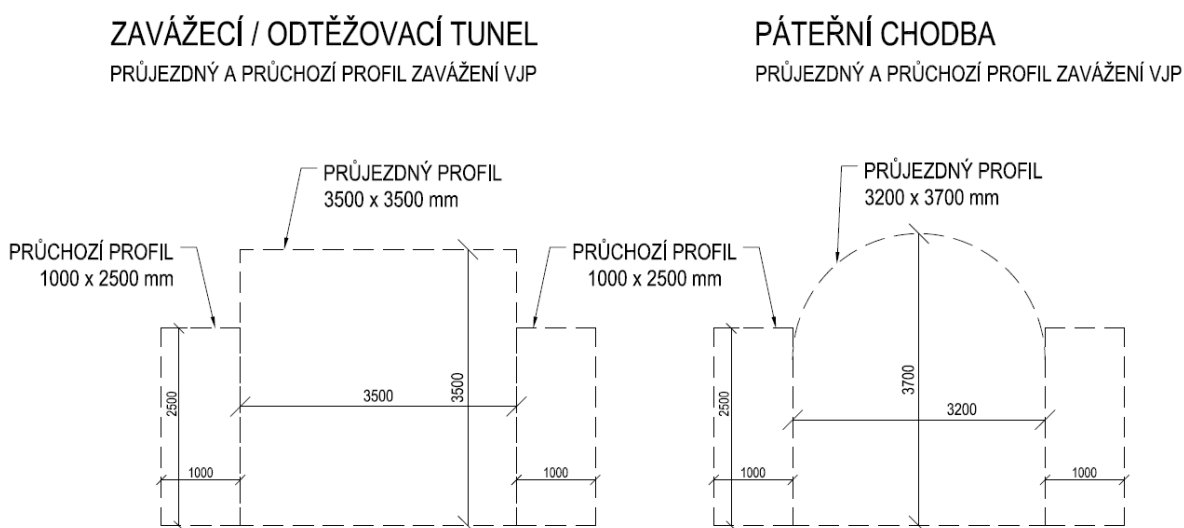
 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

procesu robotické manipulace a transportu úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem [39]. V Tab. 13 jsou uvedeny příčné rozměry minimálních průjezdných profilů pro jednotlivé typy přepravních a ukládacích mechanismů UOS, resp. vybrané DuSO.

Tab. 13 – Průjezdné profily manipulační techniky pro uložení UOS – horizontální ukládání

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

Na Obr. 42 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.



Obr. 42 – Průjezdné profily pro zavážení UOS s VJP hl. 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 v horké komoře 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 zavážecí tunel a páteřní chodby na ukládacím horizontu VJP shodné. Jinak tomu je u zavážecí chodby, kde je nutné manipulační zařízení s UOS naklonit před samotným uložení do vertikální polohy. V Tab. 14 jsou shrnuty příčné rozměry minimálních průjezdných profilů pro vybrané DuSO.

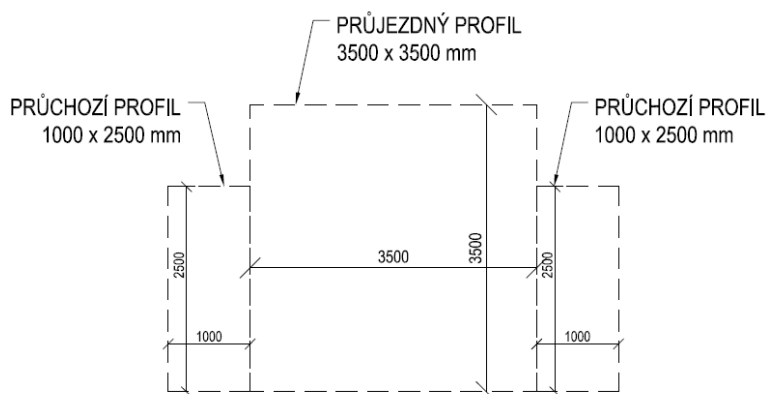
 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

Tab. 14 – Průjezdné profily manipulační techniky pro uložení UOS – vertikální ukládání

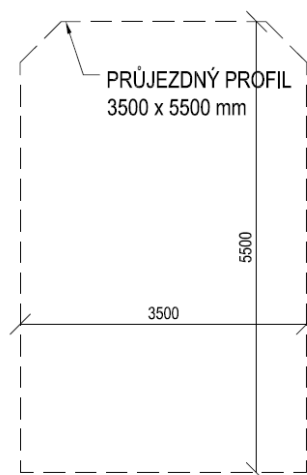
DuSO	Min. šířka profilu [m]	Min. výška profilu [m]
Zavážecí tunel	3,5	3,5
Páteřní chodba	3,5	3,5
Spojovací chodba	3,5	3,5
Zavážecí chodba	3,5	5,5

Na Obr. 43 jsou manipulační prostory zpracovány do průjezdných profilů. U zavážecího/odtěžovacího tunelu, páteřních a spojovacích 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,
PÁTEŘNÍ A SPOJOVACÍ CHODBY**
PRŮJEZDNÝ A PRŮCHOZÍ PROFIL ZAVÁŽENÍ VJP



ZAVÁŽECÍ CHODBA
PRŮJEZDNÝ PROFIL ZAVÁŽENÍ VJP



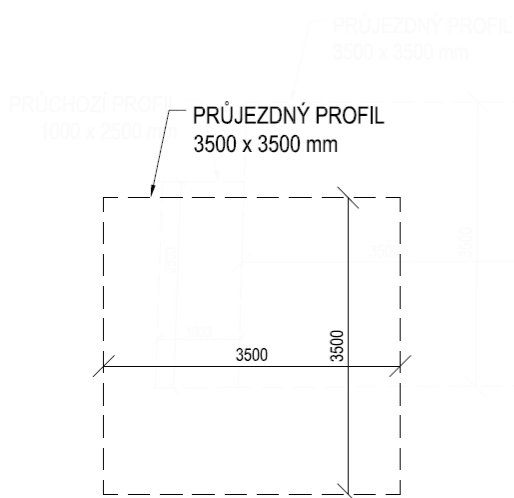
Obr. 43 – Průjezdné profily pro zavážení UOS s VJP hl. podzemních prostor – vertikální ukládání

Velikost průjezdných profilů pro razicí techniku

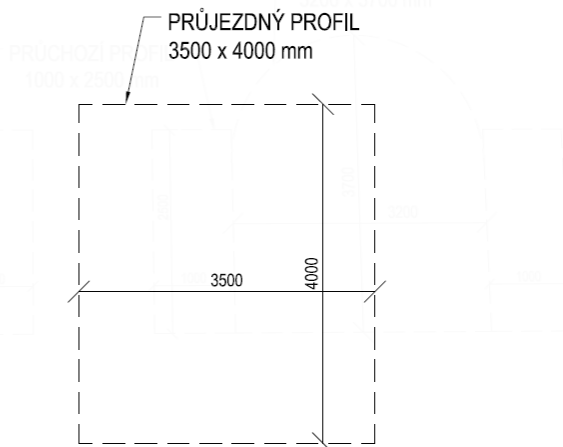
Kromě manipulační techniky pro ukládání UOS jsou stanoveny a na Obr. 44 znázorněny průjezdné profily pro strojní mechanismy použité při ražbě a výstavbě HÚ. Průjezdný profil pro zavážecí a odtěžovací tunel po dobu jeho ražby je stanoven na 3,5 x 3,5 m. Při zajištění průchozího větrního proudu bez nutnosti přívodu vzduchu pomocí luten (napojení zavážecího a odtěžovacího tunelu na vtažnou jámu) je možné průjezdný profil zvětšit na 3,5 x 4,0 m. Na Obr. 45 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**

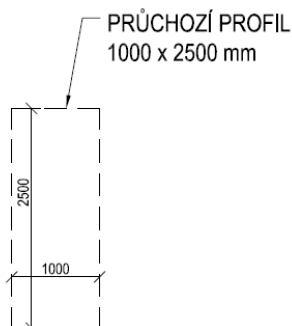
PRŮJEZDNÝ PROFIL KONVENČNÍ RAŽBY



Obr. 44 – Průjezdny profily pro ražby hl. podzemních prostor – vertikální ukládání

**ZAVÁŽECÍ / ODTĚŽOVACÍ TUNEL,
PÁTEŘNÍ A SPOJOVACÍ CHODBY**

PRŮCHOZÍ PROFIL RAŽEB



Obr. 45 – Průchozí profil pro ražby hl. podzemních prostor – vertikální ukládání

Příčné profily hlavních podzemních prostor

Příčné profily hlavních podzemních prostor (zavážecí a odtěžovací tunel, páteřní chodby, zavážecí chodby a spojovací chodby) jsou optimalizovány pro výše uvedené průjezdny profily manipulační techniky v období ražby, výstavby a provozu HÚ. Přílohová část zprávy obsahuje výkresy příčných řezů těchto důlních objektů.

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 uložit. S ohledem na výskyt zlomů 3. kategorie (zlomy délky 10 m 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. 15 uvádí předpokládaný počet UOS s VJP a počty UOS pro

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

stanovení dispoziční 20% rezervy. Obdobným způsobem navyšuje i počty betonkontejnerů Tab. 16. 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. 15 - 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. 16 - Předpokládaný počet BK 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 Čihadlo je tvořen dvěma polygony o celkové ploše přibližně **6,18 km²**.

4.2.1.8 Základní geometrie ukládacích prostor 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.

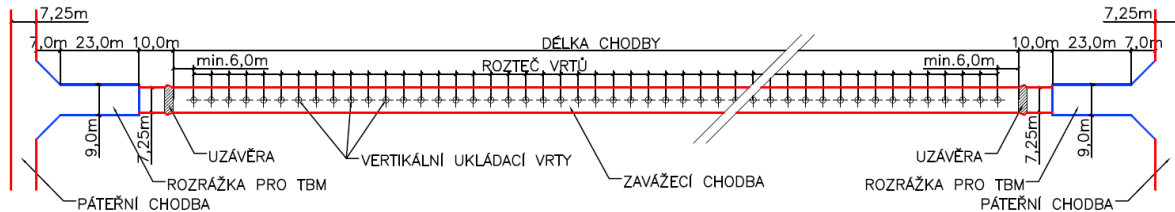
Vertikální ukládání

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 budovaných z ukládacích chodeb. V každém vrtu bude uložen jeden UOS, přičemž v jedné zavážecí chodbě bude ukládán vždy jeden typ paliva. V každém horninovém bloku jsou pro vertikální ukládání vymezeny vždy 2 ukládací sekce, v níž se nacházejí jednotlivé zavážecí chodby. Na Obr. 46 a Obr. 47 je na schématu zavážecí chodby patrná základní geometrie jejich prvků. Jelikož se

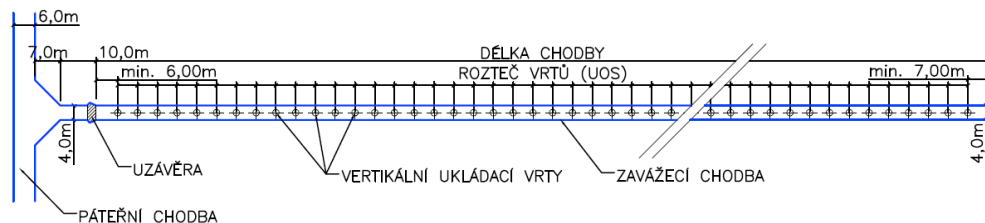
délka zavážecích chodeb mění s ohledem na způsob jejich ražeb, resp. dispozičním možnostem lokality, nejsou konkrétní rozměry ve schématech uváděny. Rozteč jednotlivých vrtů pro změnu závisí především na tepelných výpočtech pro daný typ UOS a VJP (viz 4.2.1.9).

Varianta D1 – Vertikální ukládání, převládající mechanizovaná ražba



Obr. 46 – Schéma vertikálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D1)

Varianta D2 – Vertikální ukládání, převládající konvenční ražba

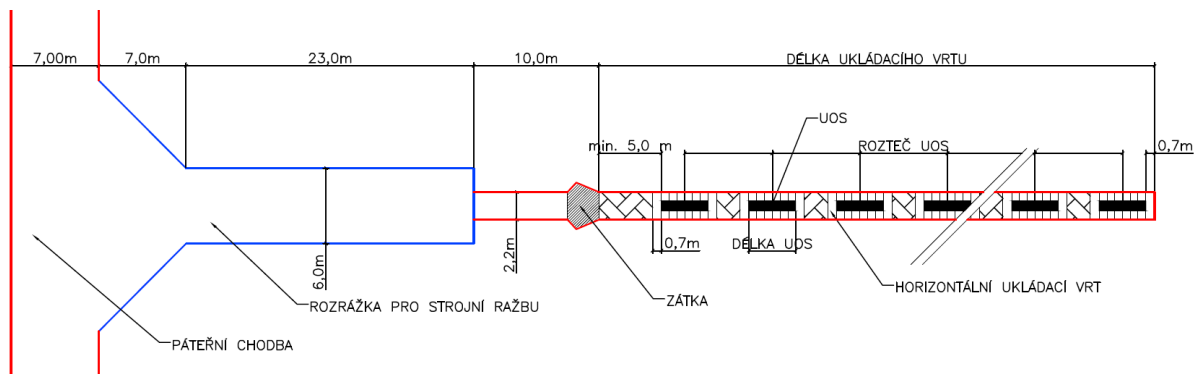


Obr. 47 – Schéma vertikálního ukládání, převládající konvenční ražba (D2)

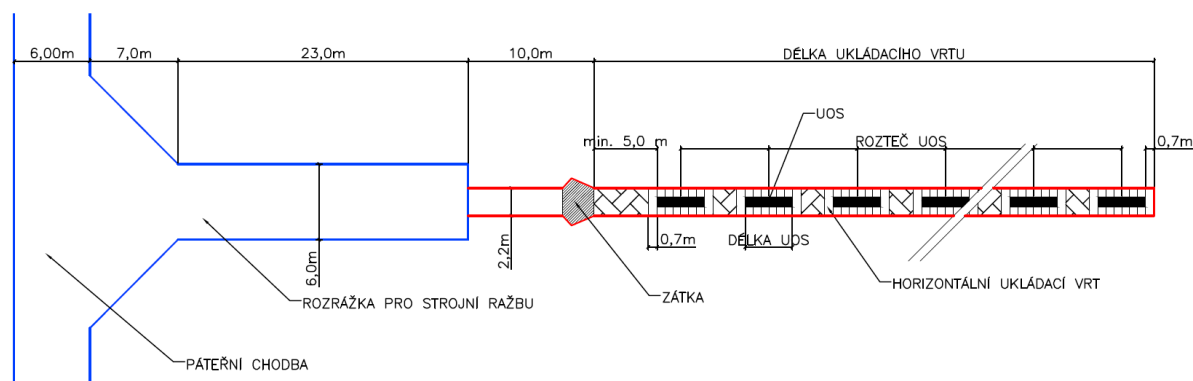
Horizontální ukládání

Základní geometrie subhorizontálních ukládacích vrtů dle dispozičních řešení, resp. dle variant ražby páteřních chodeb je patrný na Obr. 48 a Obr. 49.

Varianta D3 – Horizontální ukládání, převládající mechanizovaná ražba



Obr. 48 – Schéma horizontálního ukládání, převládající mechanizovaná ražba (D3)

Varianta D4 – Horizontální ukládání, převládající konvenční ražba


Obr. 49 – 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 vrtů 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 vrtů, byly podrobeny statickému posouzení v numerickém výpočetním programu CESAR v6 pracujícím na principu MKP.

Provedenými statickým výpočty bylo prokázáno, že zavážecí chodby a ukládací vrtů jsou adekvátně navrženy k tomu, aby odolaly zatížení vlivem napjatosti masívu v dané hloubce v průběhu výstavby i jejich užívání. Statický výpočet [40] 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 [41].

Porušení okolo ražených děl ovlivňují následující parametry:

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

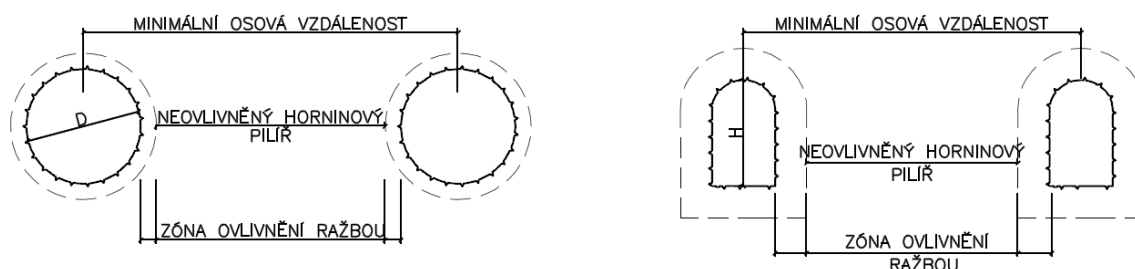
Jelikož v současné době nelze nalézt odpovědi na všechny otázky kolem vyskytujících se fenoménů, byly stanoveny velikosti zóny ovlivnění vlivem použité technologie ražby a jiných vlivů s vysokou mírou konzervativnosti. Tab. 17 porovnává volbu ovlivněných zón dle jednotlivých důlních děl a použité technologie ražby.

Tab. 17 – Velikosti zón ovlivnění dle použité technologie ražeb

Ukládací místo	Výška chodby H/průměr chodby(vrtu) D	Zóna ovlivnění ražbou
Zavážecí chodby - TBM	7,25 m	1,00 m
Zavážecí chodby - konvenční ražba	6,70 m	2,00 m
Subhorizontální ukládací vrty - strojní ražba	2,20 m	0,35 m
Vertikální ukládací vrty - strojní ražba	1,80 m	0,25 m

ZAVÁŽECÍ CHODBY/UKLÁDACÍ VRTY

ZAVÁŽECÍ CHODBY


Obr. 50 – Princip stanovení minimální vzdálenosti mezi zav. chodbami / ukládacími vrty

Tab. 18 porovnává minimální osové vzdálenosti mezi zavážecími chodbami, resp. ukládacími vrty. Tato vzdálenost je určena jako součet zóny ovlivnění ražbou, velikosti neovlivněného horninového pilíře mezi důlními díly a jejich šířky (šířka chodby/průměr vrtu). Obr. 50 představuje grafické znázornění principu stanovení těchto vzdáleností.

Tab. 18 – Min. osové vzdálenosti dle statických výpočtů [40]

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 [42].

Výpočty lokality Čihadlo byly prováděny s těmito termofyzikálními parametry masivu:

- **Součinitel tepelné vodivosti:** **2,8 W/mK**
- **Hustota:** **2562 kg/m³**
- **Měrná tepelná kapacita:** **714 J/kgK**
- **Doba skladování UOS:** **65 let**
- **Tepelný výkon na povrchu UOS pro uvažovanou dobu skladování 65 let**
 - **VVER 440** **665 W**
 - **VVER 1000** **1125 W**
 - **NJZ** **1221 W**

Výsledky výpočtů pro hloubku úložiště -500 m pod povrchem, tj. počáteční teplotu masivu 25°C, prověřované rozteče tunelů a UOS jsou uvedeny v Tab. 19.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Tab. 19 – Minimální rozteče UOS a tunelů dle tepelných výpočtů

UOS	Způsob ukládání	Min. rozteč UOS	Min. rozteč tunelů
		[m]	[m]
NJZ	Horizontální	N/A	30
	Vertikální	12	25
VVER-1000	Horizontální	13	30
		14	25
	Vertikální	7	25
VVER-440	Horizontální	7	30
		7	25
	Vertikální	5,5	20
		5	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. 20 představuje navrženou minimální rozteč UOS a tunelu u paliva NJZ při prodloužení doby od vyvezení z AZ.

Tab. 20 – Minimální rozteče UOS a tunelů dle tepelných výpočtů

UOS	Způsob ukládání	Rozteč UOS [m]	Rozteč tunelů [m]	Doba od vyvezení z AZ [roky]
NJZ	Horizontální	13	30	71,25

Ověření celkové geometrie HÚ v lokalitě Čihadlo tepelnými výpočty je součástí [42]. Tento materiál shrnuje závěry a výsledky teplotních výpočtů lokality a stanovuje mezní hranice teplot na rozhraní bentonit / UOS v nichž by se konkrétní lokalita měla pohybovat.

V tabulkách Tab. 21 a Tab. 22 jsou uvedeny minimální osové rozteče ukládacích prostor s ohledem na tepelné výpočty a ražbou ovlivněné zóny v okolí důlních děl (zavážecí chodby, ukládací vrty). V Tab. 21 je patrný postup stanovení těchto roztečí pro vertikální ukládání, v Tab. 22 pro horizontální ukládání.

Tab. 21 – Minimální osové rozteče pro vertikální ukládání dle tepelných výpočtů

UOS	Vertikální ukládání					
	Tepelný výpočet	Ovlivněná zóna vert. vrtu 2*0,25	Min. os. vzd. mezi vrty	Tepelný výpočet	Ovlivněná zóna vert. vrtu	Os. vzd. mezi UOS
	Min. os. vzd. mezi vrty			Min. os. vzd. mezi UOS		
VVER-440	25,00 m	0,50 m	25,50 m	5,00 m	0,50 m	5,50 m
VVER-1000	25,00 m	0,50 m	25,50 m	7,00 m	0,50 m	7,50 m
NJZ	25,00 m	0,50 m	25,50 m	12,00 m	0,50 m	12,50 m

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

Tab. 22 – Minimální osová rozteče pro horizontální ukládání dle tepelných výpočtů

UOS	Horizontální ukládání			
	Tepelný výpočet	Ovlivněná zóna vrtu	Os. vzd. mezi vrty	Os. vzd. mezi UOS
	Min. os. vzd. mezi vrty			
VVER-440	30,00 m	0,70 m	30,70 m	7,30 m
VVER-1000	30,00 m	0,70 m	30,70 m	13,00 m
NJZ	30,00 m	0,70 m	30,70 m	13,00 m *

* Pro NJZ se uvažuje s os. vzd. stanovenou pro VVER-1000 - při prodloužení doby skladování tohoto paliva do dosažení výkonu VVER-1000 (skladováno 71,25 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. 23 stanovuje projektované rozteče pro vertikální ukládání, zatímco Tab. 24 rozteče mezi vrty a UOS u horizontálního ukládání.

Tab. 23 – Projektované rozteče ukládacích prostor – vertikální ukládání

VERTIKÁLNÍ UKLÁDÁNÍ		
RAŽBA TBM		
KONVENČNÍ RAŽBA		
UOS	Projektovaná osová vzdálenost mezi chodbami	Projektovaná osová vzdálenost mezi UOS
VVER-440	25,50 m	5,50 m
VVER-1000	25,50 m	7,50 m
NJZ	25,50 m	12,50 m

Tab. 24 – Projektované rozteče ukládacích prostor – horizontální ukládání

HORIZONTÁLNÍ UKLÁDÁNÍ		
STROJNÍ RAŽBA		
UOS	Projektovaná osová vzdálenost mezi vrty	Projektovaná osová vzdálenost mezi UOS
VVER-440	30,70 m	7,00 m
VVER-1000	30,70 m	13,00 m
NJZ	30,70 m	13,00 m *

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

4.2.1.10 Velikost ukládacích prostor pro VJP

V této kapitole jsou popsány velikosti ukládacích prostor z hlediska počtu zavážecích chodeb (pouze u vertikálního ukládání) a ukládacích vrtů. Zavážecí chodby a ukládací vrty jsou ideově sloučeny do dispozičně oddělených ukládacích sekcí. Velikosti ukládacích prostor jsou pro jednotlivé dispoziční varianty řešení (D1 až D4) různé.

Vertikální ukládání

Varianta D1 – vertikální ukládání, preferovaná mechanizovaná ražba

Počet ukládacích sekcí: 4 (označeny římskými číslicemi I až IV)

Osová vzdálenost mezi zavážecími chodbami: 25,5 m

Počet zavážecích chodeb v sekci I:	24
Počet zavážecích chodeb v sekci II:	29
Počet zavážecích chodeb v sekci III:	26
Počet zavážecích chodeb v sekci IV:	30
Celkový počet zavážecích chodeb:	109
Celkový počet ukládacích vrtů:	7600
Délka zavážecích chodeb sekce I a II:	908,5 m*
Délka zavážecích chodeb sekce III a IV:	727,0 m*
Celková délka zavážecích chodeb:	88,863 km*

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

V Tab. 25 jsou shrnuty údaje o plošných rozměrech potenciálně využitelných horninových bloků a jejich využití v případě dispoziční varianty D1.

Tab. 25 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D1

	Plocha HB [m ²]	Plocha zlomů v HB** [m ²]	Ukládací plochy [m ²]	Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) [m ²]	Využití HB* [%]
Západní HB	2 615 000	146 000	1 141 000	32 000	44,92
Východní HB	3 560 000	396 000	1 296 000	205 000	34,48
Celkem	6 175 000	542 000	2 437 000	237 000	39,06

**Využití HB = (Ukládací plochy – Nevyužitelné plochy)/(Plocha HB - Plocha zlomů v HB)*100*

***Problematika výskytu zlomů - viz kap. 2.5.2.4*

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

Varianta D2 – vertikální ukládání, preferovaná konvenční ražba

Počet zavážecích sekcí: 4 (označeny římskými číslicemi I až IV)

Osová vzdálenost mezi zavážecími chodbami: 25,5 m

Počet zavážecích chodeb v sekci I:	58
Počet zavážecích chodeb v sekci II:	58
Počet zavážecích chodeb v sekci III:	49
Počet zavážecích chodeb v sekci IV:	54
Celkový počet zavážecích chodeb:	219
Celkový počet ukládacích vrtů:	7600
Délka zavážecích chodeb sekce I a II:	453,0 m*
Délka zavážecích chodeb sekce III a IV:	365,0 m*
Celková délka zavážecích chodeb:	90,143 km*

**Délka zavážecích chodeb bez zátky a rozšíření pro vjezd manipulace s VJP*

V Tab. 26 jsou shrnuty údaje o plošných rozměrech potenciálně využitelných horninových bloků a jejich využití v případě dispoziční varianty D2.

Tab. 26 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D2

	Plocha HB [m ²]	Plocha zlomů v HB** [m ²]	Ukládací plochy [m ²]	Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) [m ²]	Využití HB* [%]
Západní HB	2 615 000	146 000	1 219 000	43 000	47,63
Východní HB	3 560 000	396 000	1 607 000	240 000	43,20
Celkem	6 175 000	542 000	2 826 000	283 000	45,14

Využití HB = (Ukládací plochy – Nevyužitelné plochy)/(Plocha HB - Plocha zlomů v HB)*100Problematika výskytu zlomů - viz kap. 2.5.2.4*

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

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Horizontální ukládání

Varianta D3 – horizontální ukládání, preferovaná mechanizovaná ražba

Počet ukládacích sekcí: 6 (označeny římskými číslicemi I až VI)

Osová vzdálenost mezi ukládacími vrtvy: 30,7 m

Počet ukládacích vrtů v sekci I: 64

Počet ukládacích vrtů v sekci II: 79

Počet ukládacích vrtů v sekci III: 80

Počet ukládacích vrtů v sekci IV: 28

Počet ukládacích vrtů v sekci V: 65

Počet ukládacích vrtů v sekci VI: 69

Celkový počet ukládacích vrtů: 385

Délka ukládacích vrtů: 284,5 m*

Celková délka ukládacích vrtů: 109,533 km*

**Délka ukládacích vrtů bez zátky, 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 D3.

Tab. 27 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D3

	Plocha HB [m ²]	Plocha zlomů v HB** [m ²]	Ukládací plochy [m ²]	Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) [m ²]	Využití HB* [%]
Západní HB	2 615 000	146 000	1 771 000	89 000	68,12
Východní HB	3 560 000	396 000	2 420 000	273 000	67,86
Celkem	6 175 000	542 000	4 191 000	362 000	67,97

*Využití HB = (Ukládací plochy – Nevyužitelné plochy)/(Plocha HB - Plocha zlomů v HB)*100

**Problematika výskytu zlomů - viz kap. 2.5.2.4

Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků pro dispoziční variantu D6 je graficky znázorněno na situačním výkresu (Příloha č. 06).

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Varianta D4 – horizontální ukládání, preferovaná konvenční ražba

Počet ukládacích sekcí: 6 (označeny římskými číslicemi I až VI)

Osová vzdálenost mezi ukládacími vrtvy: 30,7 m

Počet ukládacích vrtů v sekci I: 91

Počet ukládacích vrtů v sekci II: 32

Počet ukládacích vrtů v sekci III: 31

Počet ukládacích vrtů v sekci IV: 82

Počet ukládacích vrtů v sekci V: 70

Počet ukládacích vrtů v sekci VI: 68

Celkový počet ukládacích vrtů: 374

Délka ukládacích vrtů: 284,5 m*

Celková délka ukládacích vrtů: 106,403 km*

**Délka ukládacích vrtů bez zátky, 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 D4.

Tab. 28 – Plošné využití potenciálně využitelných horninových bloků – D4

	Plocha HB [m ²]	Plocha zlomů v HB** [m ²]	Ukládací plochy [m ²]	Nevyužitelné plochy pro ukládací prostory (zlomy) [m ²]	Využití HB* [%]
Západní HB	2 615 000	146 000	1 706 000	66 000	66,42
Východní HB	3 560 000	396 000	2 921 000	220 000	85,37
Celkem	6 175 000	542 000	4 627 000	286 000	77,06

**Využití HB = (Ukládací plochy – Nevyužitelné plochy)/(Plocha HB - Plocha zlomů v HB)*100*

***Problematika výskytu zlomů - viz kap. 2.5.2.4*

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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. 300 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 kap. 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 nekontrolovaný 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.

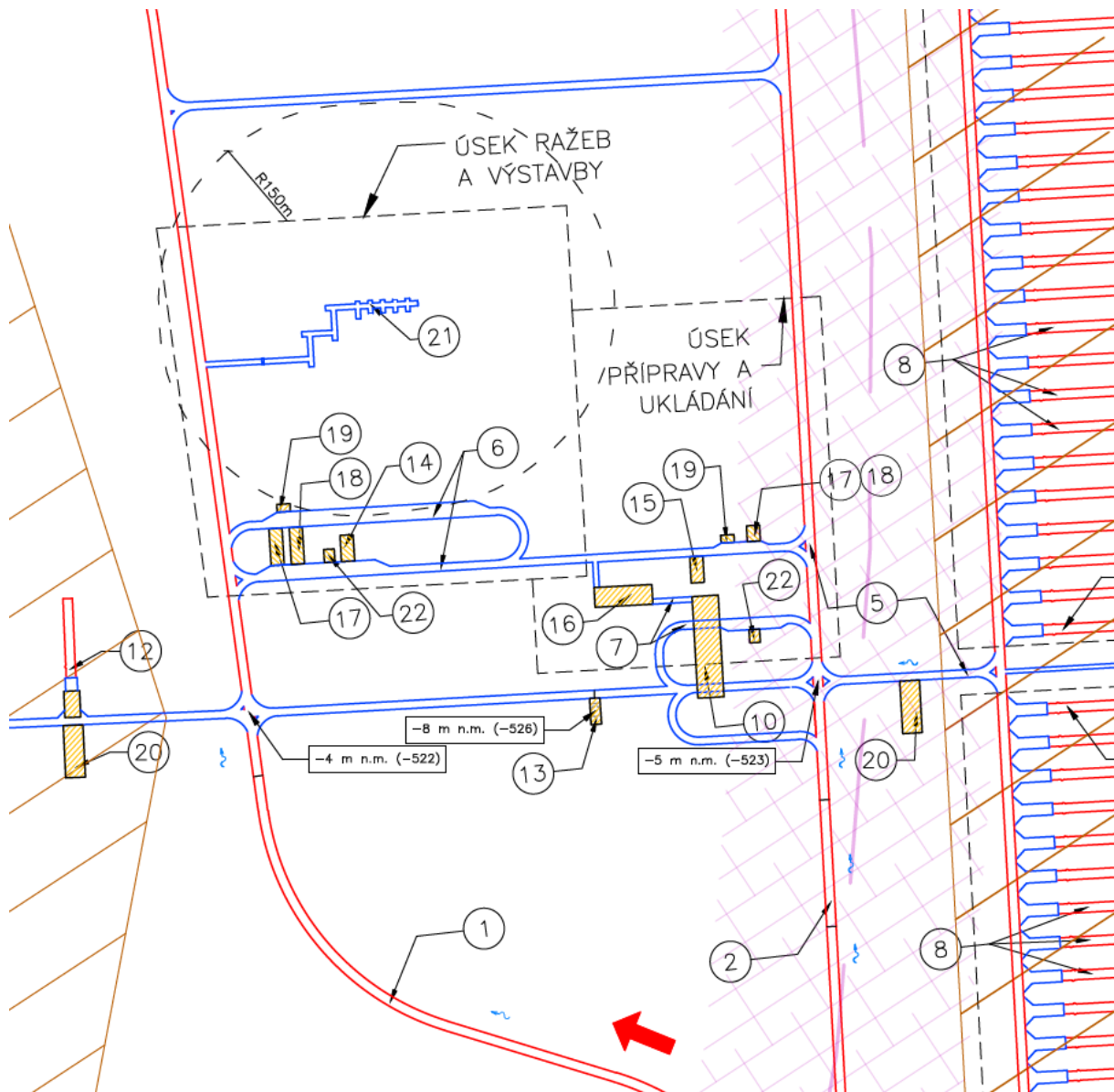
 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

4.2.1.13 Úsek ražby 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.

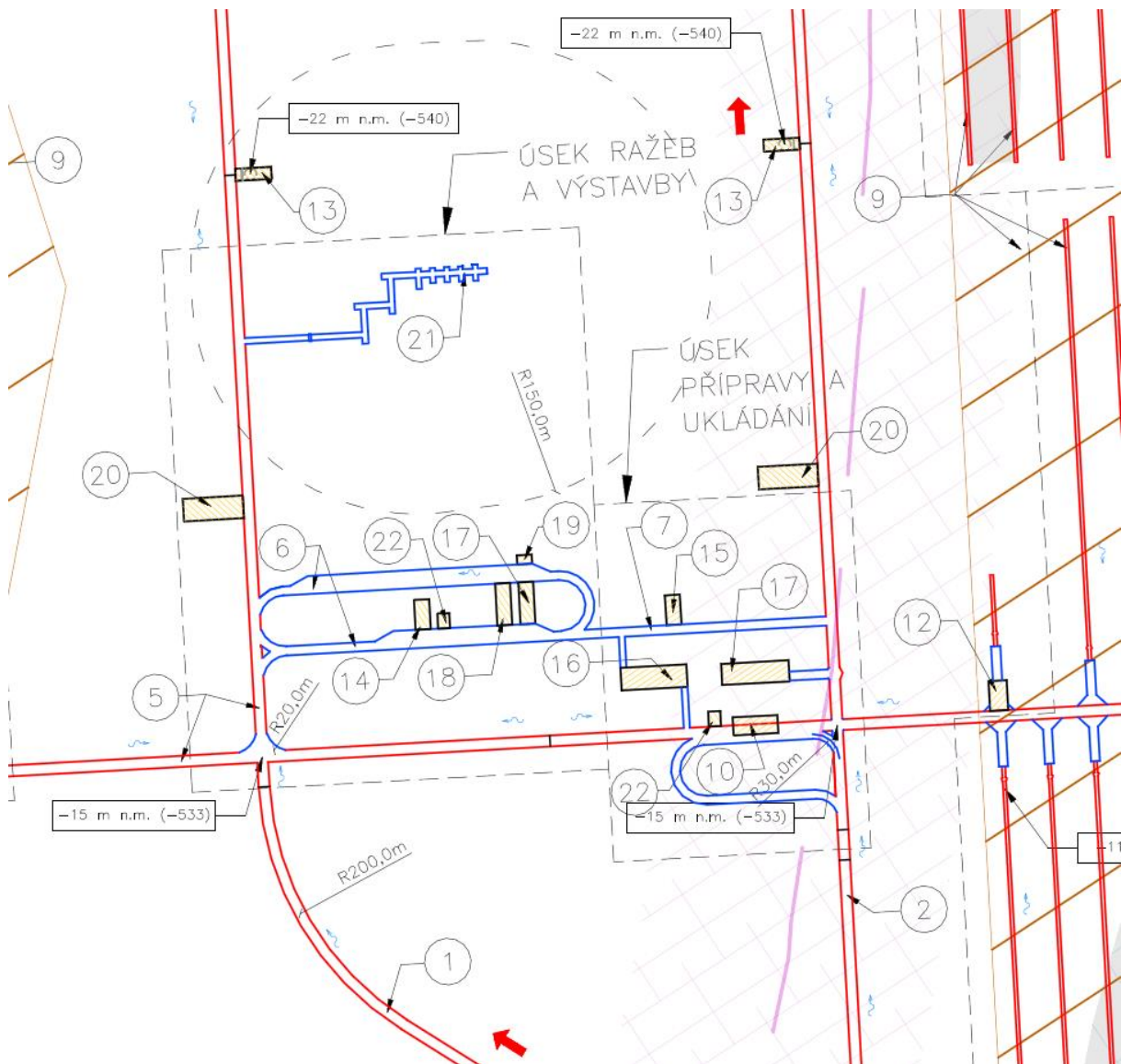
V úseku ražeb a výstavby se nachází rovněž rozvodna, sklad výbušnin, požární sklad, sklad náhradních dílů, mazadel, úsek mytí a údržby, dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů. Společným objektem s úsekem přípravy a ukládání je shromaždiště osob a zkušebna. Hlavní sklad výbušnin je v ukládacím 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 zprávy (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. 51 a D3 – Obr. 52).

Vertikální způsob ukládání UOS


Obr. 51 - Schéma technického zázemí - D1

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-páteřní 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 způsob ukládání UOS


Obr. 52 – Schéma technického zázemí - D3

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-páteřní chodby, 6-spojovací chodby úseku ražby, 7-spojovací chodby úseku ukládání, 9-ukládací vrty, 10-úsek překládky 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

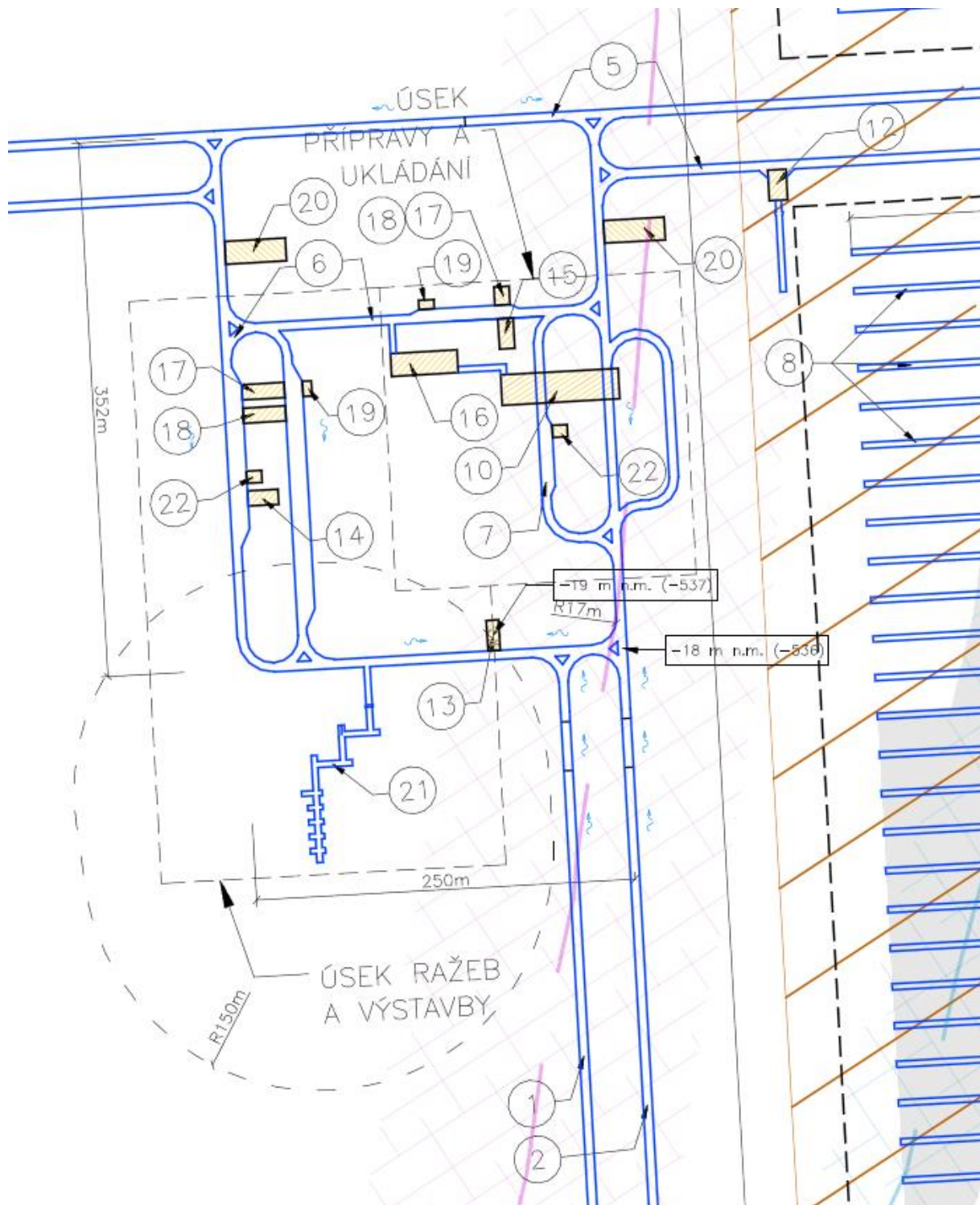
 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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.

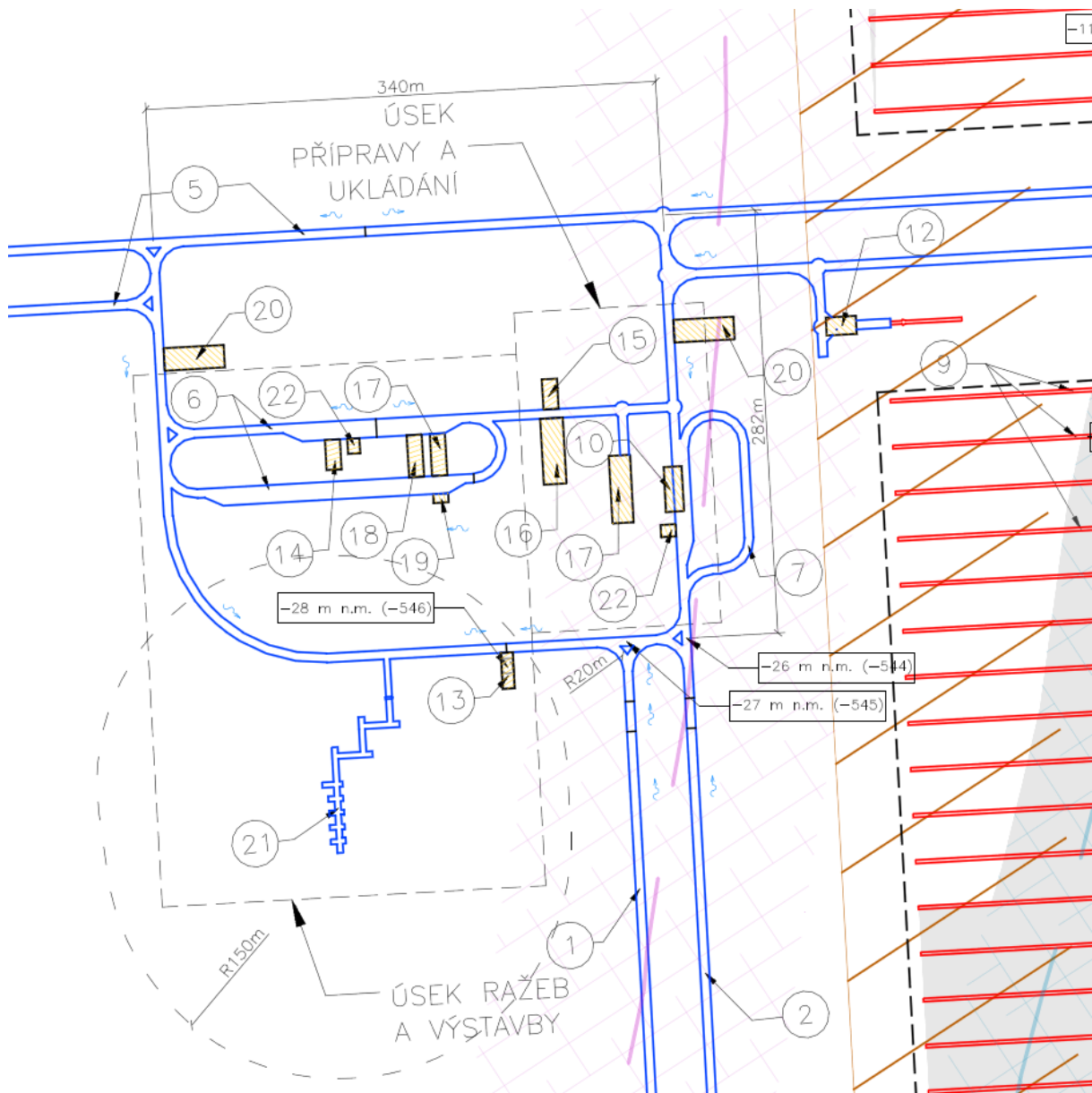
V úseku přípravy a ukládání se nachází rovněž rozvodna, požární sklad a dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů. Sklad náhradních dílů se v úseku přípravy a ukládání při horizontálním ukládání realizován, s odkazem na [39]. Společným objektem s úsekem přípravy a ukládání je shromaždiště osob a 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. 53 a D4 – Obr. 54).

Vertikální způsob ukládání UOS


Obr. 53 – Schéma technického zázemí - D2

1-odtěžovací tunel, 2-zavázeční tunel, 5-páteřní chodby, 6-spojovací chodby úseku ražby, 7-spojovací chodby úseku ukládání, 8-zavázeční chodby, 10-úsek překládky 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 způsob ukládání UOS


Obr. 54 – Schéma technického zázemí - D4

1-odtěžovací tunel, 2-zavážecí tunel, 5-páteřní 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

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 kap. 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 stanici 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 z § 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 a procesu nakládání s důlními vodami se věnuje podrobněji kapitola 4.2.3.12 *DuSO pro nakládání s důlními vodami*.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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

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 potrubního vedení (lutnový tah) a ventilátoru (jednostupňový nebo vícestupňový), 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. Návrh tohoto typu větrání se řídí metodikou uvedenou ve vyhlášce Českého báňského úřadu č.165/2002 o separátním větrání při hornické činnosti.

Pomocí nehořlavých flexibilních luten bude čerstvý vzduchu 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.

V této lokalitě je možné dosáhnou proražení díla počínajícího vjezdovým portálem jedné úpadnice a ukončeného úpatím vtažné jámy teprve až ve vzdálenosti 5 km od portálu. Z vyhlášky o separátním větrání vyplývá, že pro odvětrání zplodin po trhacích pracích v ještě relativně krátké době je nutné lutnami přivést k čelbě průtok asi 130 – 150 m³/s, což je technologicky velice obtížné až reálně neproveditelné. Proto je nutné provádět ražby obou úpadních tunelů současně a v optimálních vzdálenostech (max. 2 km) provést 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.

Vtažná jámu je důležitým objektem zajišťující přísun čtvrtých větrů především během ražeb pomocí TBM. V případě konvenčních ražeb je umožněno k proražení díla pomocí příčné propojky nejen mezi oběma úpadními tunely, ale také mezi paralelními páteřními chodbami na horizontu ukládání VJP. Tím může být během ražeb, v závislosti na etapizaci výstavby, umožněno ve větší míře větrání průchozím větrným proudem a potřeba budování vtažné jámy jako dalšího objektu pro přísun čtvrtého vzduchu (mimo zavážecí tunel) se snižuje. Potřebný dopravní tlak, který je zapotřebí pro přívod vzduchu při překonání aerodynamických odporů

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

a externích vlivů (vztlak, povětrnostní podmínky atp.) bude zajištěn pomocí proudových ventilátorů.

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 spalin 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 se potřebný průtok vzduchu bude pohybovat přibližně v tomto rozmezí:

Z hlediska vlivu CO ₂ :	8 – 12 m ³ /s
Z hlediska vlivu prachu:	2 – 30 m ³ /s
Z hlediska odvětrání zplodin (vztažených k CO) po trhačích pracích:	30 – 70 m³/s
Z hlediska vlivu spalin použitých mechanismů:	25 – 35 m ³ /s

Při současném pohybu 3 nákladních vozidel v chodbách hlubinného komplexu o celkové délce **16,5 km** je zapotřebí z hlediska snížení koncentrace prachu a zajištění hygienicky 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 rozhodující kritérium kvality ovzduší snížení koncentrace plynů po trhačích 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. Pokud se čelba ražby nachází ve vzdálenosti 1 km od portálu nebo od zaústění do chodby s průchozím větrným proudem a doba pro odvětrání po trhačích pracích (na jednu zabírku je uvažováno asi 100 kg trhaviny) je stanovena na $\tau = 30$ min, tak je pro odvětrání celého úseku zapotřebí asi 70 m³/s, což odpovídá rychlosti proudění v profilu raženého tunelu 2,2 m/s. Pokud se ražený úsek zdvojnásobí na cca 2 km, tak se při stejném dopravovaném průtoku vzduchu prodlouží doba pro odvětrání cca na $\tau = 50$ min. Potřebný dopravní tlak proudového ventilátoru se bude pohybovat kolem 3 000 Pa (výkon asi 310 kW). Při ražbě ve větších vzdálenostech lze využít lokální filtraci prachu pro snížení koncentrace v již vyraženém úseku, a tak dosáhnout např. snížení doby pro odvětrání úseku.

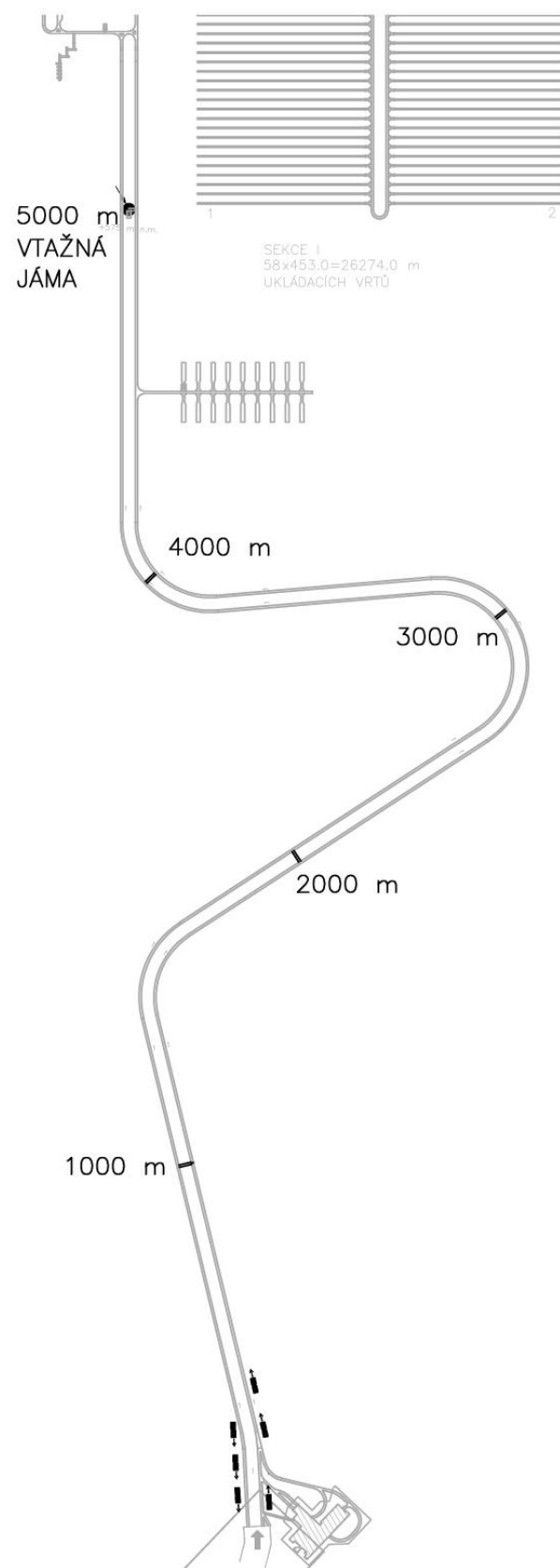
Jakmile dojde k proražení obou úpadnic (zavážecí a odtěžovací tunel), tak je nutná instalace proudových ventilátorů. Tyto ventilátory budou provozovány tak, že jedním úpadním tunelem (zavážecí) bude vždy přiváděn čerstvý vzduch a druhým (odtěžovací) bude znečištěný vzduch vždy odváděn. Přirozený vztlak se v tomto případě vyrovná a proudové ventilátory budou překonávat především ztráty třením a místními odpory. Jakmile bude vyražena další část

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

s novým průjezdným propojením mezi úpadními tunely, tak musí dojít k uzavření předchozího příčného propojení, aby na trase nedocházelo ke ztrátě průtoku čerstvého vzduchu, který je potřebný na čelbě ražby.

Na Obr. 55 jsou zobrazena schémata větrání při postupujících ražbách obou úpadnic. Vlevo jsou zobrazeny oba tunely v kompletní délce. Následují schémata separátního větrání podle délky ražby. Ve vzdálenosti 1 km od vjezdového portálu je zapotřebí 75 m³/s v případě, že se vzniklé zplodiny po trhacích parcích odvětrají z celého raženého úseku za 25-30 min. Ve vzdálenosti 2 km se při obdobném průtoku celý úsek vyvětrá za 40-45 min.

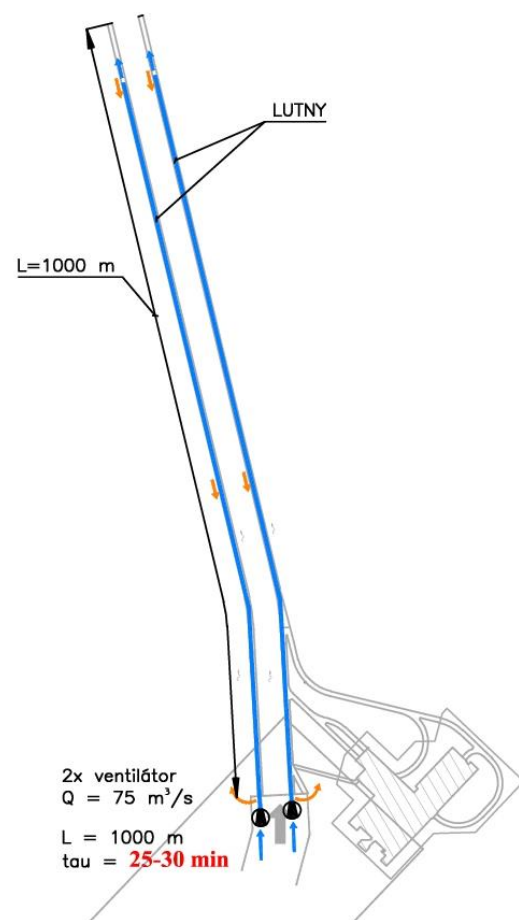
SCHÉMA ÚPADNICE
VZDÁLENOST PROPOJEK PO 1000m



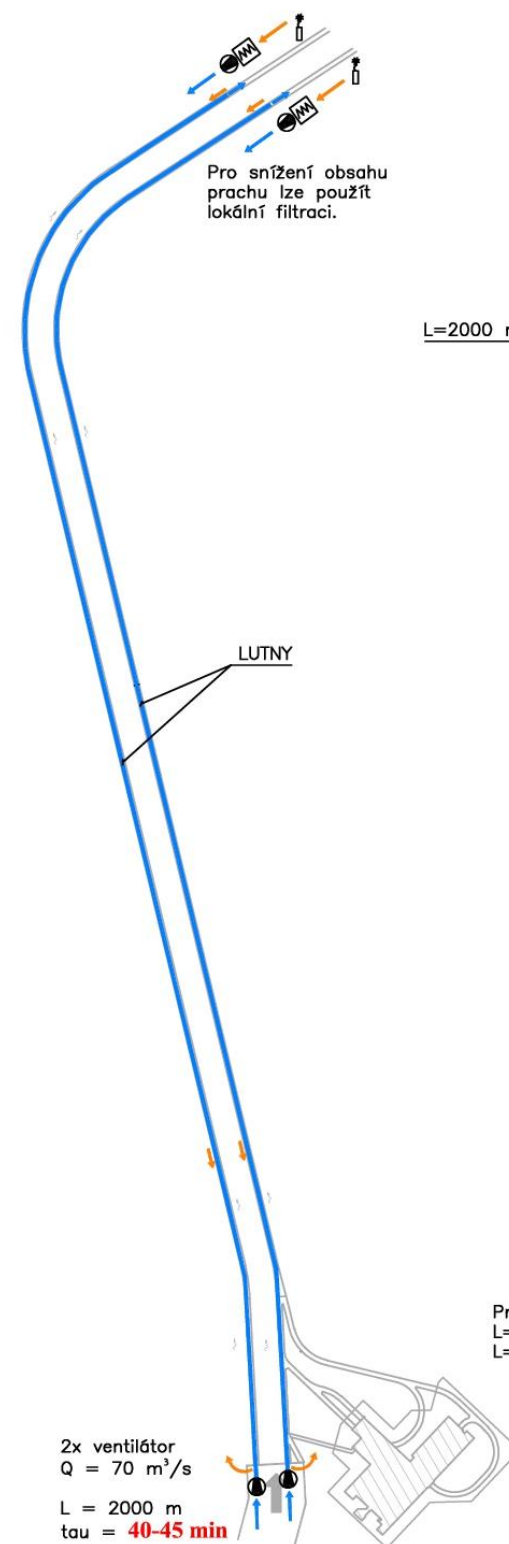
LEGANDA:

- ČERSTVÝ VZDUCH
 - ZNEČIŠTĚNÝ VZDUCH
 - REGULOVATELNÝ PRŮTOK ČERSTVÉHO VZDUCHU
 - ▬ VZDUCHOTECHNICKÁ UZÁVĚRA CELÉHO PROFILU
 - VENTILÁTOR
 - ☐ FILTRACE PRACHU
 - ← PROUDOVÝ VENTILÁTOR
 - ☐ TRHACÍ PRÁCE NA ČELBĚ
- L [m]: DÉLKA RAŽENÉHO A SEPARÁTNĚ VĚTRANÉHO ÚSEKU
 tau [min]: DOBA POTŘEBNÁ K ODVĚTRÁNÍ ÚSEKU (L) PO TRHACÍCH PRACÍCH PRŮTOKEM (Q)
 P_{JF} [kW]: PŘEDPOKLÁDANÝ POTŘEBNÝ PŘÍKON PROUDOVÝCH VENTILÁTORŮ
 Q_p [m³/s]: CELKOVÝ PŘIVÁDĚNÝ PRŮTOK ČERSTVÉHO VZDUCHU

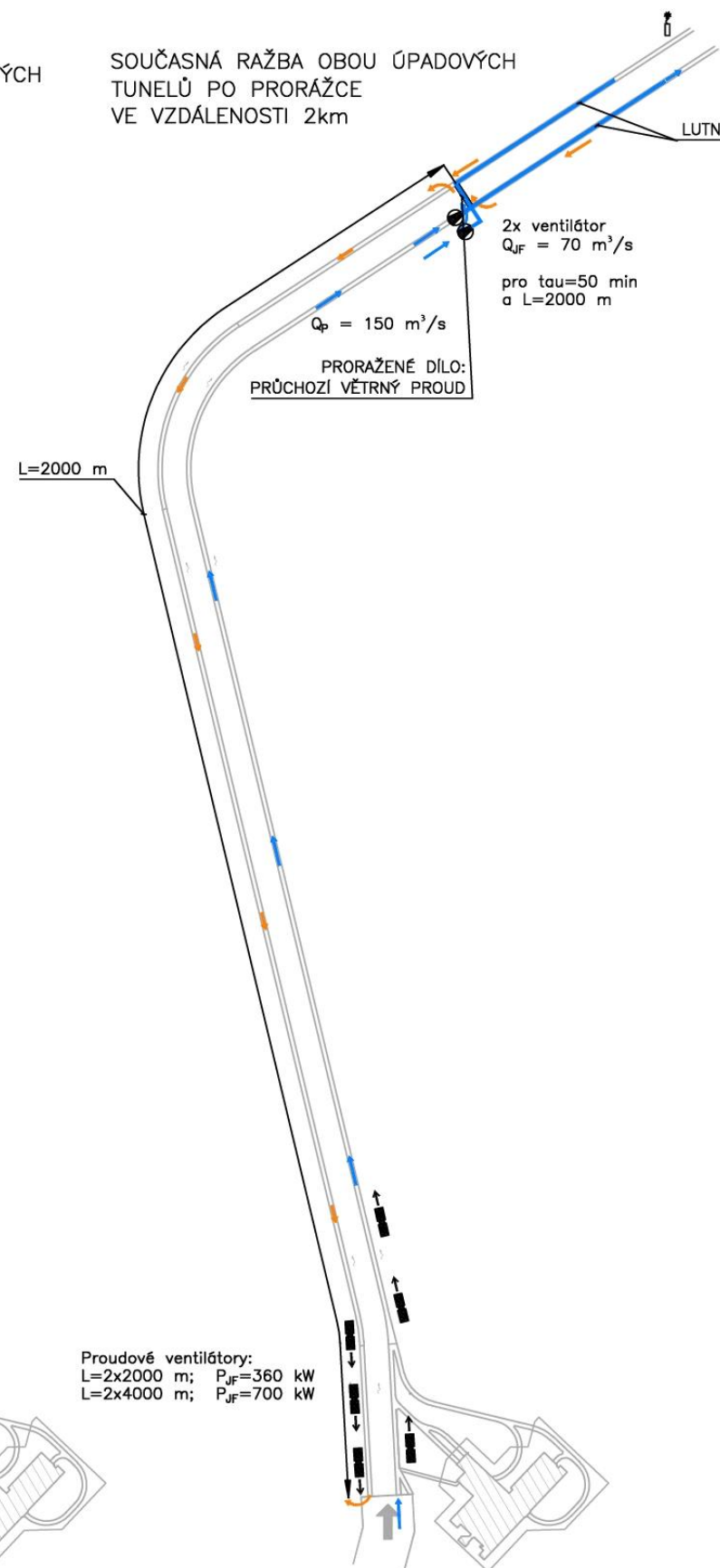
SOUČASNÁ RAŽBA OBOU ÚPADOVÝCH TUNELŮ DO VZDÁLENOSTI 1 km



SOUČASNÁ RAŽBA OBOU ÚPADOVÝCH TUNELŮ DO VZDÁLENOSTI 2 km

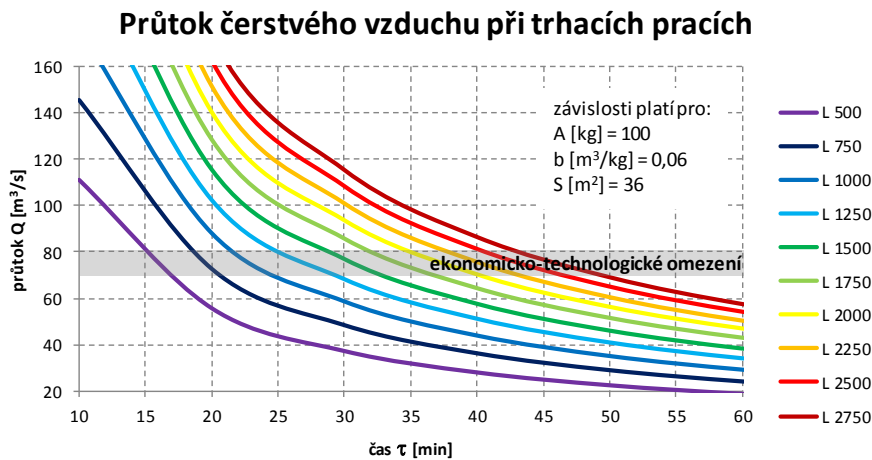


SOUČASNÁ RAŽBA OBOU ÚPADOVÝCH TUNELŮ PO PRORÁŽCE VE VZDÁLENOSTI 2km



Obr. 55 – Schéma větrání při konvenční ražbě úpadních tunelů

Na dalším grafu (Obr. 56) je pro představu uveden výsledek výpočtu potřebného průtoku čerstvého vzduchu při trhacích pracích v závislosti na čase (t) a délce raženého tunelu. Závislosti platí pouze za uvedených předpokladů.



Obr. 56 – Závislost potřebného průtoku vzduchu při trhacích pracích na čase a délce ražby podle [43]

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, což je zobrazeno na Obr. 55 vpravo.

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. Razicí štít jakožto samostatný technologický modul je z výroby opatřen ventilátorem pro připojení patřičné luty přivádějící vzduch. Z tohoto průtoku je provětráván prostor obsluhy zařízení a ve větší míře je pak vzduch využit pro odvodu prachu a místní filtraci. Tento průtok je rozhodující. Velikost průtoku se odvíjí od velikosti razicího štítu. 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.

Předpokládá se, že při ražbách pomocí TBM bude ražen delší úsek než při ražbách konvenčních bez potřeby příčného propojení s druhou paralelně klesající úpadnicí. V tomto případě bude zapotřebí průtoku vzduchu asi 50 m³/s. Tento průtok je možné dopravit až do vzdálenosti 5 km (úpatí vtažné jámy) od místa nasávání čerstvého vzduchu vjezdový portál). Při použití luten o průměru 2 m se potřebný dopravní tlak vícestupňového ventilátoru pohybuje kolem 4 kPa (330 kW).

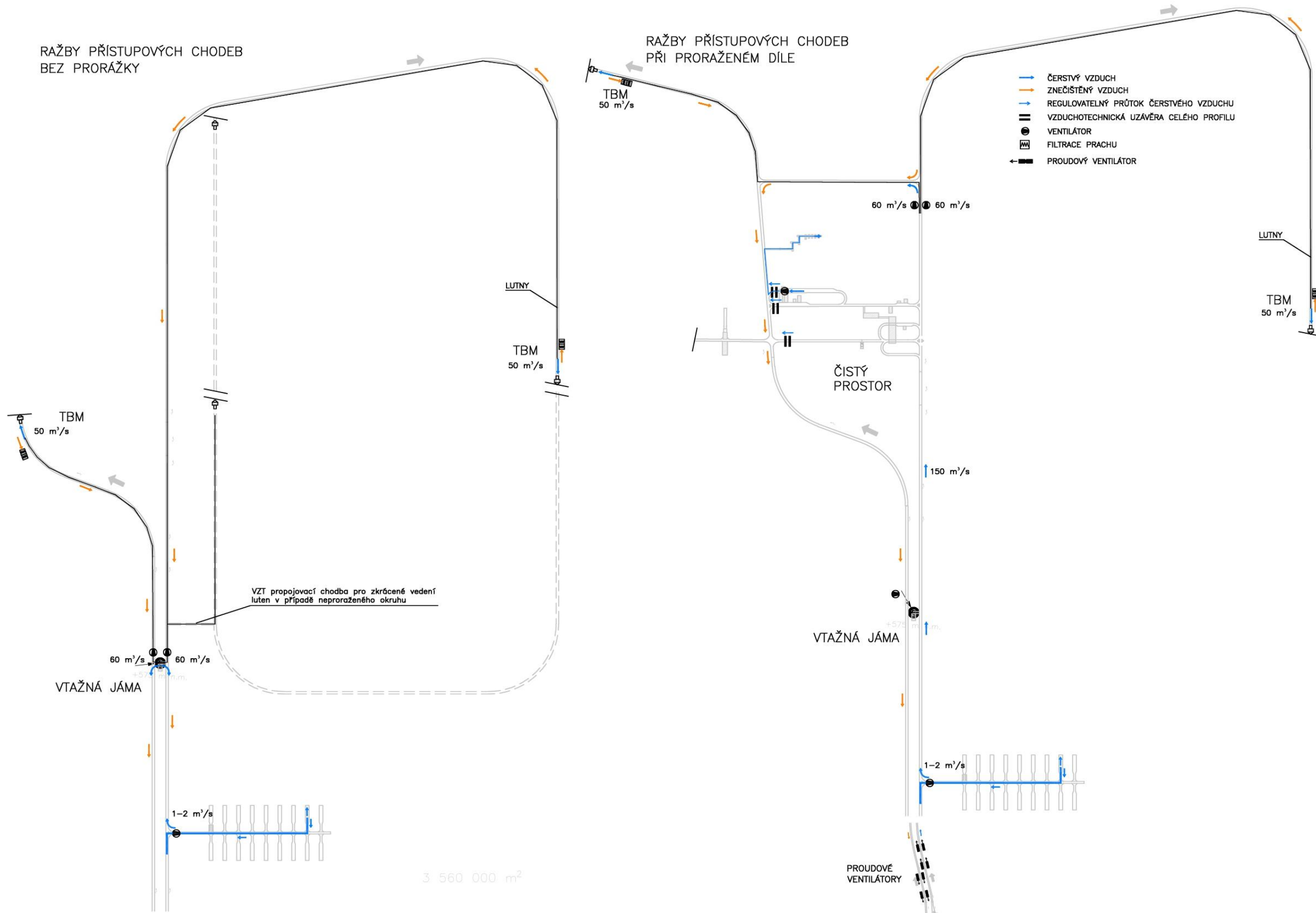
Rychlost proudění v neproraženém tunelu odpovídá asi 1,6 m/s. V raženém tunelu délky 5km pak intenzita větrání vychází asi 0,9 h⁻¹. Pokud se budou po této délce pohybovat cca 3 vozidla odvázející od čelby rubaninu zpět k portálu, tak pro zajištění hygienicky přípustné kvality ovzduší z hlediska prašnosti a dalších znečišťujících látek jako CO, NO_x, a CO₂ produkovaných naftovými motory bude zapotřebí asi 15 m³/s čerstvého vzduchu.

Jakmile dojde k proražení úpadnice s úpatím vtažné jámy, tak začne v závislosti na venkovních podmínkách přirozeně proudit vzduch buď jedním, nebo druhým směrem. Převážnou část roku, kdy je teplota na povrchu nižší, než v hloubce 500 m bude vzduch proudit

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

vtažnou jámou dovnitř a úpadním tunelem ven. V horkých dnech může dojít k otočení proudění.

Na Obr. 57 je dole zobrazeno schéma ražby hlavního přístupového okruhu sekce I prováděné pomocí razícího štítu. Minimálně jedna úpadnice a vtažná jáma jsou dokončeny a propojeny v hloubce 500 m.



Obr. 57 – Schéma větrání při ražbě přístupových chodeb pomocí TBM

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

2. Větrání přechodné při ukládání VJP a ražbách závazecích chodeb

Při proražení díla a vytvoření základních okruhů páteřních 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 obdobných těm, které se používají v silničních nebo železničních tunelech.

Určující podmínky koncepce větrání:

1. Závazecí 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 závazecích chodeb a komor.
4. Dokončený a připravený prostor pro ukládání radioaktivního materiálu bude vždy představovat max. $\frac{1}{4}$ z celkového objemu závazecích 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 nominálního 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 závazecích 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 okrajům. V té době se již předpokládá, že je hlubinné úložiště zaplněno a trvale uzavřeno. Uváděné předpoklady je nutné ověřit adekvátními termodynamickými výpočty. Do té doby jsou předpoklady zatíženy určitou mírou nejistoty (viz kap. 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 alespoň intenzitě větrání $0,5 \text{ h}^{-1}$. Podle délky větraných chodeb se pak rozsah min. průtoků pohybuje kolem $100 - 110 \text{ m}^3/\text{s}$, což představuje instalovaný výkon proudových ventilátorů asi $700 - 800 \text{ kW}$. Celkový potřebný příkon systému větrání může přesáhnout 1 MW .

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Filtrace znečištěného vzduchu z ražeb bude probíhat buď přímo v místě ražby a do průchozího proudícího vzduchu (větrného proudu) se bude navracet již zčásti vyčištěný vzduch. Toto opatření je nutné z důvodů dodržení podmínky zajištění čistého prostoru, který je buď pasivně, nebo aktivně oddělen od prostoru, do kterého je vyfukován znehodnocený znečištěný vzduch prachem a zplodinami vzniklými při procesu ražby.

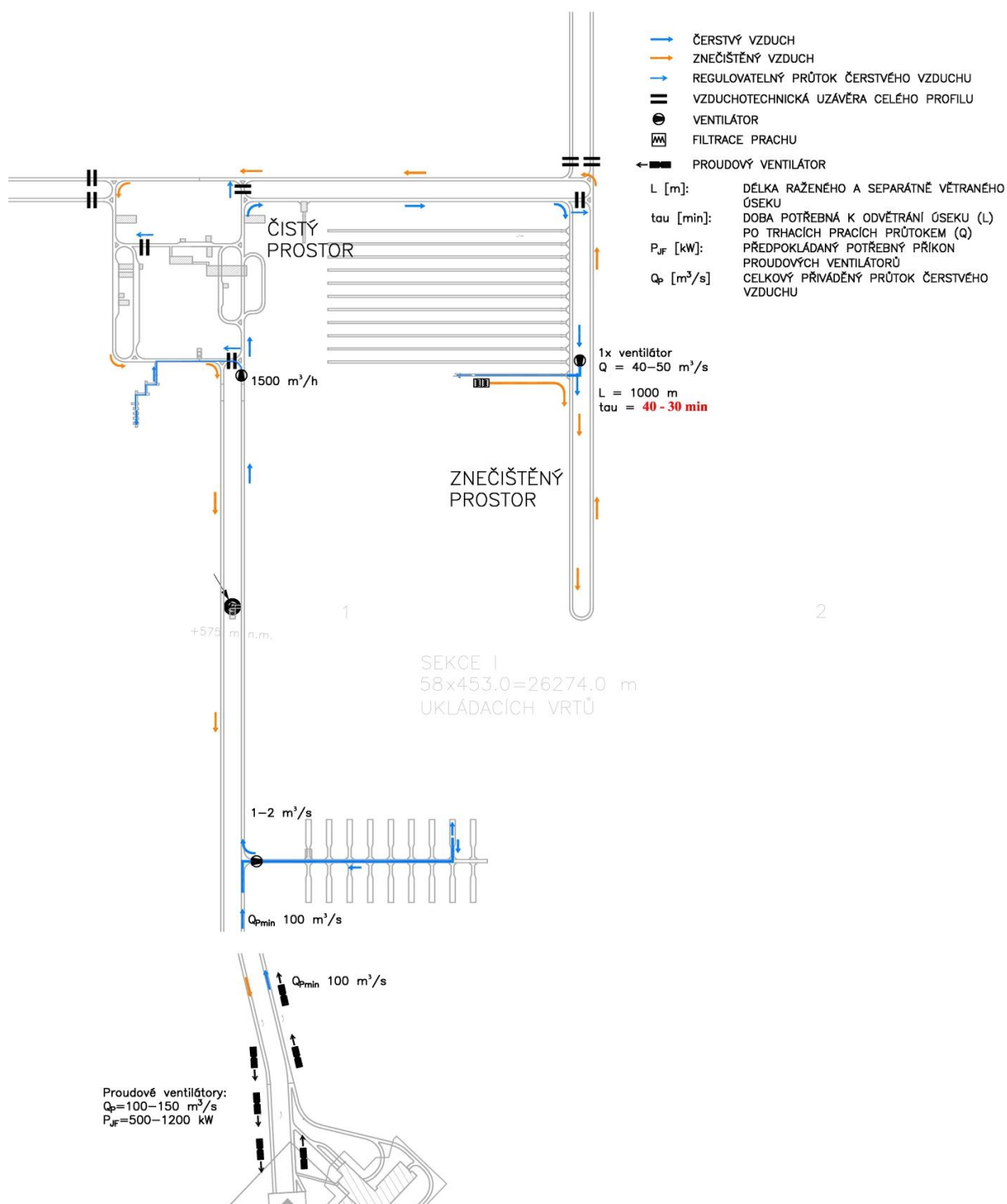
Snahou by mělo být dosažení co nejvyššího stupně filtrace již přímo v úseku ražeb. Tímto způsobem lze efektivně snížit koncentraci prachu. Ostatní produkty vzniklé např. při trhacích pracích (CO, NO_x, CO₂ apod.) touto cestou odfiltrovat nelze.

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 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.

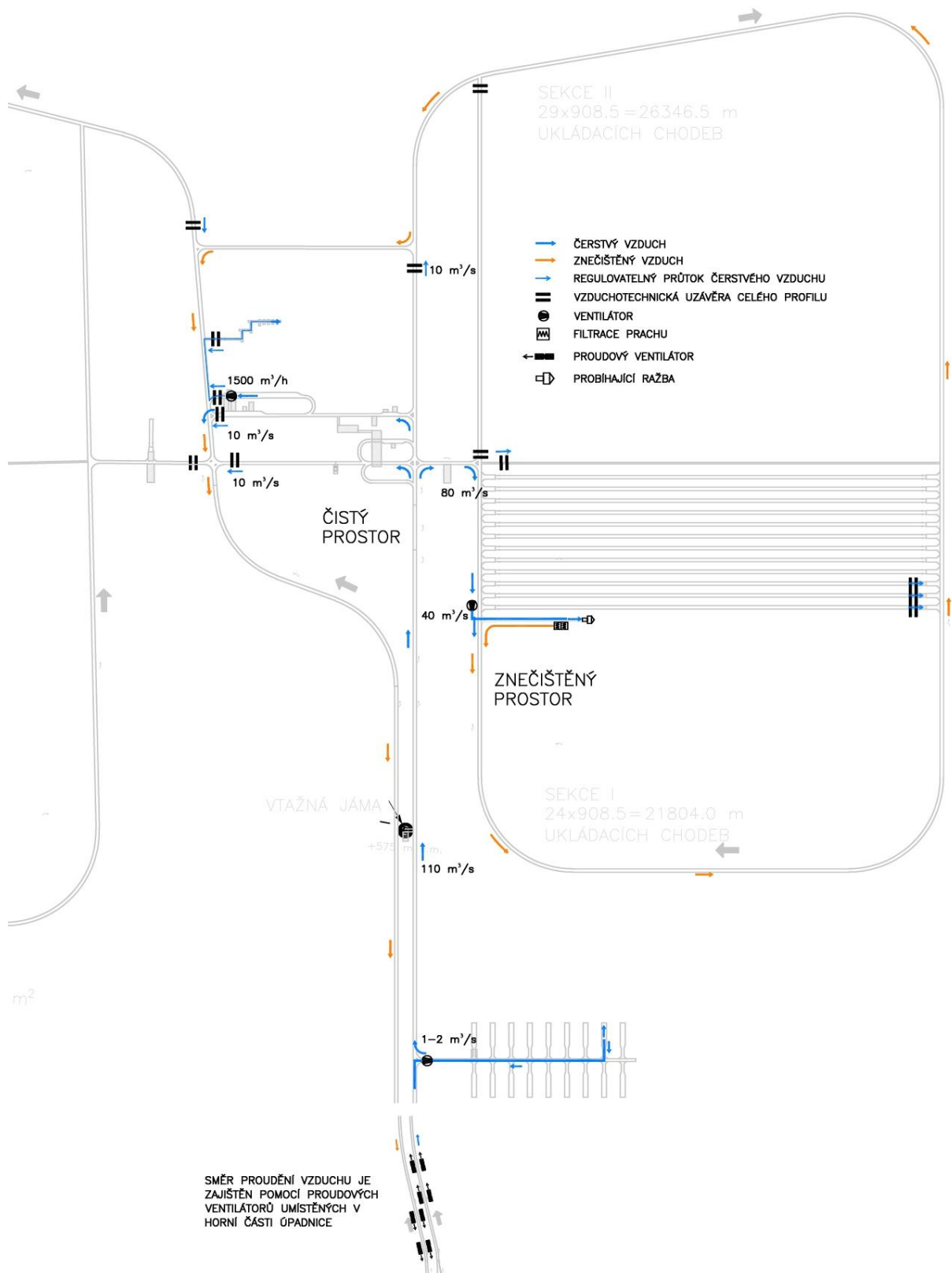
Znehodnocený vzduch je vyraženým okruhem ve směru postupující ražby veden dále až k ústí odtěžovacího tunelu ven na povrch.

Na následujícím obrázku (Obr. 58) je uvedeno schéma proudění vzduchu v chodbách podzemního úložiště s probíhající konvenční ražbou v sekci I. Po vyražení zavážecích chodeb v sekci I a II a přesunu ražeb do sekce III a IV části bude přiváděný vzduch ze zavážecího tunelu veden do tohoto prostoru a také částečně do prostoru okruhu s již uloženým VJP v uzavřených zavážecích chodbách. V případě zaplnění dané sekce VJP bude tato část trvale uzavřena.

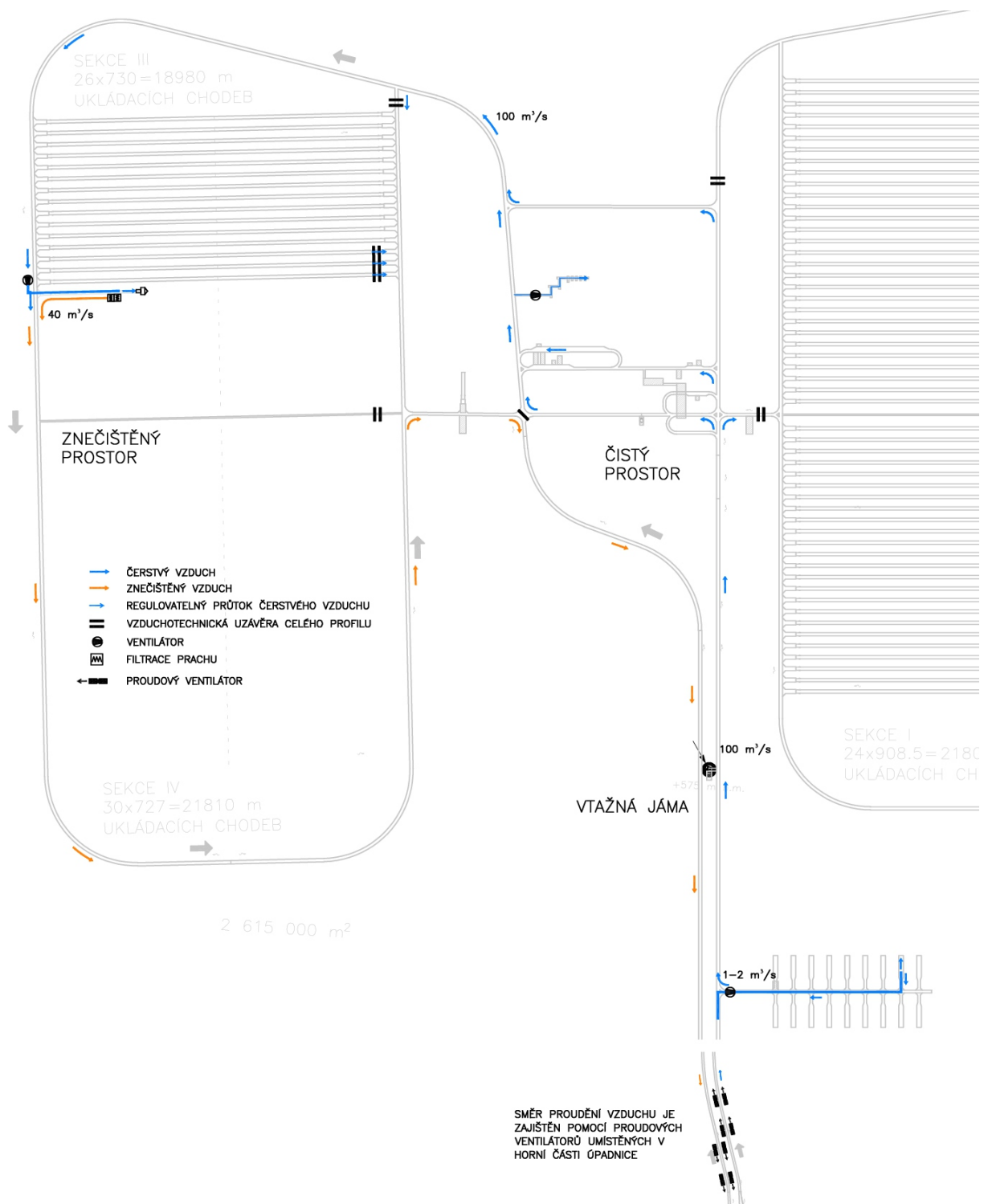


Obr. 58 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavázečních chodeb konvenční metodou a zavážení VJP do úložiště v sekci I.

Na dalším obrázku (Obr. 59) je obdobné schéma proudění vzduchu v chodbách HÚ s probíhající ražbou pomocí TBM.



Obr. 59 – Schéma větrání HÚ při ražbách pomocí TBM zavázečních chodeb a zavázení VJP do úložiště v sekce I



Obr. 60 – Schéma větrání HÚ při ražbách zavázečních chodeb pomocí TBM a zavážení VJP do úložiště v sekci III. Sekce I a II jsou zavezeny a trvale uzavřeny.

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

slepých chodeb) přiveden pomocí systému separátního větrání čerstvý vzduch. Průtoky čerstvého vzduchu nepřevýší 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 $I=0,5-1$ 1/h. Sklad výbušnin, který se nachází v znečištěném prostoru, bude provětráván s intenzitou $I=0,5$ 1/h pomocí separátního větrání, s ventilátorem umístěným v čistém prostoru. Pomocí nehořlavých luten bude do těchto prostor přiváděn průtok $1500 \text{ m}^3/\text{h}$.

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. Kouř by měl být udržován 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.

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 dojit 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

parciální tlakové čidlo. Za posledním filtrem, před odtahem do komína, je redundantní měřidlo koncentrace vzdušné aktivity (či dávkového příkonu). Filtrovaný vzduch je aktivně odtahován 45 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 [44]. 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 výstavby, provozu a uzavírání 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 a D2 a rozdělení do etap je patrné v Tab. 29.

Tab. 29 – Posloupnost ražby, výstavby, provozu a uzavírání HÚ – D1 a D2

P. Č.	POPIS	ETAPA č.
1	Ražba odtěžovacího a zavážecího tunel po horizont ukládání RAO	ETAPA I
2	Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO	
3	Ražba odtěžovacího a zavážecího tunel po horizont ukládání VJP, vtažné jámy, 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 chodby*	
7	Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů - sekce I	

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

P. Č.	POPIS	ETAPA č.
8	Ukládání VJP do sekce I; Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce II; Uzavírání sekce I	ETAPA II
9	Ukládání VJP do sekce II; Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce III; Uzavírání sekce II	ETAPA III
10	Ukládání VJP do sekce III; Ražba zavážecích chodeb a ukládacích vrtů sekce IV; Uzavírání sekce III	ETAPA IV
11	Ukládání VJP do sekce IV; Uzavírání sekce IV	ETAPA V
12	Uzavírání HÚ	ETAPA VI

**Ražbu páteřních chodeb při konvenčním způsobu ražeb je možné přizpůsobit etapizací 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.*

Horizontální ukládání

Posloupnost ražby a výstavby podzemní části se liší dle jednotlivých dispozičních variant řešení (Tab. 30 a Tab. 31).

Tab. 30 – Posloupnost ražby, výstavby, provozu a uzavírání HÚ – D3

P. Č.	POPIS	ETAPA č.
1	Ražba odtěžovacího a zavážecího tunel po horizont ukládání RAO	ETAPA I
2	Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO	
3	Ražba odtěžovacího a zavážecího tunel po horizont ukládání VJP, vtažné jámy, 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 chodby*	ETAPA II
7	Ražba ukládacích vrtů sekce I a sekce II (41%)	
8	Ukládání VJP do sekce I a sekce II (41%); Ražba ukládacích vrtů sekce II (59%) a sekce III (63%); Uzavírání sekce I a sekce II (41%)	
9	Ukládání VJP do sekce II (59%) a sekce III (63%); Ražba ukládacích vrtů sekce III (37%), sekce IV a sekce V (57%) ; Uzavírání sekce II (59%) a sekce III (63%)	
10	Ukládání VJP do sekce III (37%), sekce IV a sekce V (57%); Ražba ukládacích vrtů sekce V (43%) a sekce VI; Uzavírání sekce III (37%), sekce IV a sekce V (57%)	
11	Ukládání VJP do sekce V (43%) a sekce VI; Uzavírání sekce V (43%) a sekce VI	ETAPA V

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

P. Č.	POPIS	ETAPA č.
11	Uzavírání HÚ	ETAPA VI

*viz Tab. 29

Tab. 31 – Posloupnost ražby, výstavby, provozu a uzavírání HÚ – D4

P. Č.	POPIS	ETAPA č.
1	Ražba odtěžovacího a zavážecího tunel po horizont ukládání RAO	ETAPA I
2	Výstavba a provoz konfirmační laboratoře na horizontu ukládání RAO	
3	Ražba odtěžovacího a zavážecího tunel po horizont ukládání VJP, vtažné jámy, 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 chodby*	
7	Ražba ukládacích vrtů sekce I a II	
8	Ukládání VJP do sekce I a sekce II; Ražba ukládacích vrtů sekce III a IV; Uzavírání sekce I a II	ETAPA II
9	Ukládání VJP do sekce III a IV; Ražba ukládacích vrtů sekce V; Uzavírání sekce III a IV	ETAPA III
10	Ukládání VJP do sekce V; Ražba ukládacích vrtů sekce VI; Uzavírání sekce V	ETAPA IV
11	Ukládání VJP do sekce VI; Uzavírání sekce VI	ETAPA V
12	Uzavírání HÚ	ETAPA VI

*viz Tab. 29

Alternativní postup výstavby

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.

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Hlavní zásady pro ražení důlních děl je možno dle [45] 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) Trvalé 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 Podrobný popis vybraných DuSO.

4.2.2 Koncepce provozů v podzemní části HÚ

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

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 podváděny 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].

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Činnosti prováděné v DuSO 04 jsou:

- Zavážení VJP do UOS.
- Přivaření primárního víka UOS, kontrola přivaření.
- Přivaření sekundárního víka UOS, kontrola přivaření, 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 pří povrchových 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].

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 vrtvy).

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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.

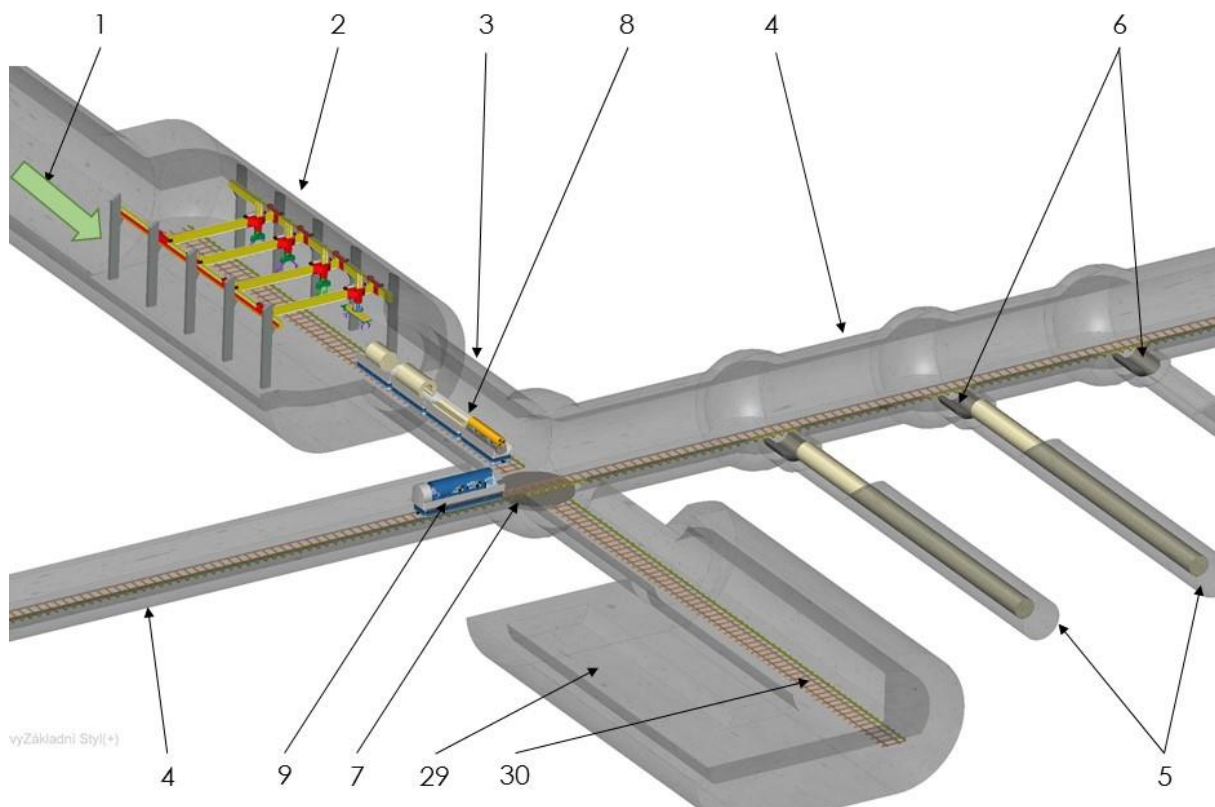
Horizontální způsob ukládání UOS s VJP

Výhody a nevýhody tohoto způsobu ukládání jsou popsány v úvodu této kapitoly. Zde bychom pouze na upřesnění uvedli, 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 [1].

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. [39]. 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. 61.



Obr. 61 – Koncepční model hlubinného úložiště

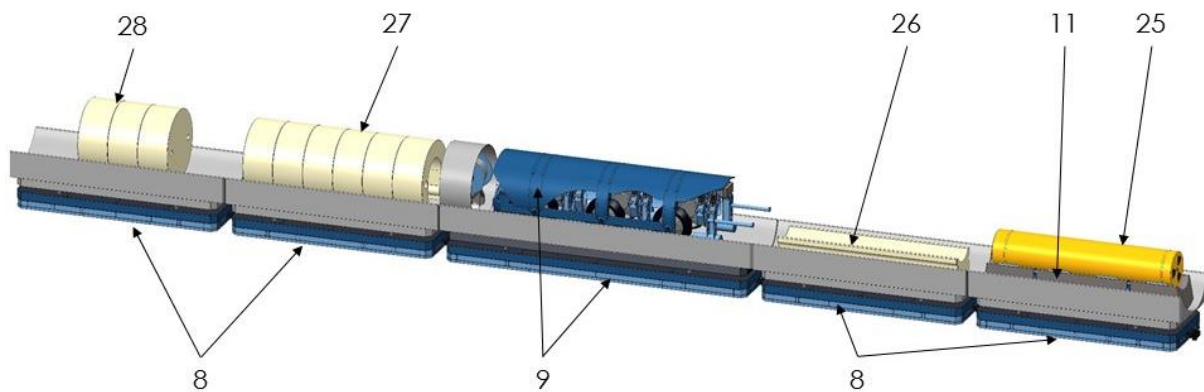
(převzato z [39])

Legenda k Obr. 61:

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

Ve studii uvažované manipulační prostředky jsou na bázi kolejové dopravy, jsou tvořeny soupravou čtyř robotických převážecích vozů (Obr. 62), 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017



Obr. 62 – Souprava robotických vozů pro přepravu UOS a bentonitových prefabrikátů
(převzato z [46])

Legenda k Obr. 62

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

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 ZL 004 [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.

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

4.2.2.4 Ukládání BK s RAO

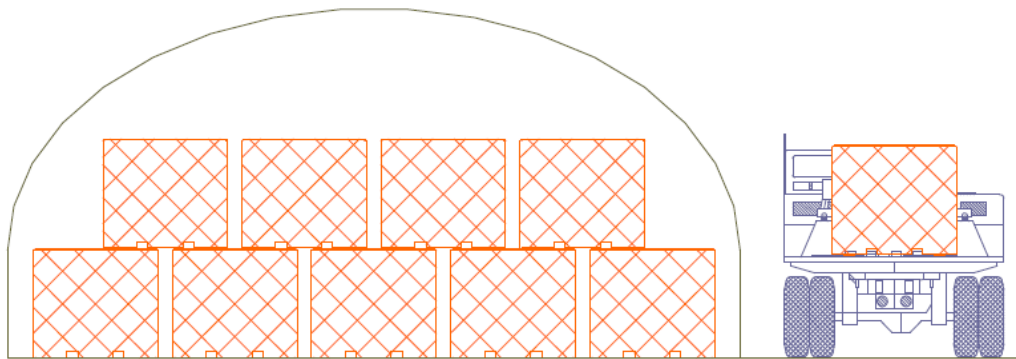
Betonkontejner připravený k dopravě na ukládací horizont, po provedení výstupní kontroly při které se kontroluje povrchová aktivita a správné provedení svaru a jeho povrchová úprava, je možné zavést na ukládací horizont v podzemních prostorách HÚ.

Betonkontejner je mobilní kolovou soupravou určenou ke svozu BK na ukládací horizont dopraven zavážecím tunelem a přístupovými chodbami k ukládacím komorám RAO DuSO 11. Na ukládacím horizontu pro ukládání RAO dojde k přeložení BK z mobilní kolové soupravy na ukládací zařízení (vysokozdvíhací vozík). Pomocí něho jsou betonkontejnery s RAO přemístěny ke konečnému uložení do některé z ukládacích komor RAO.

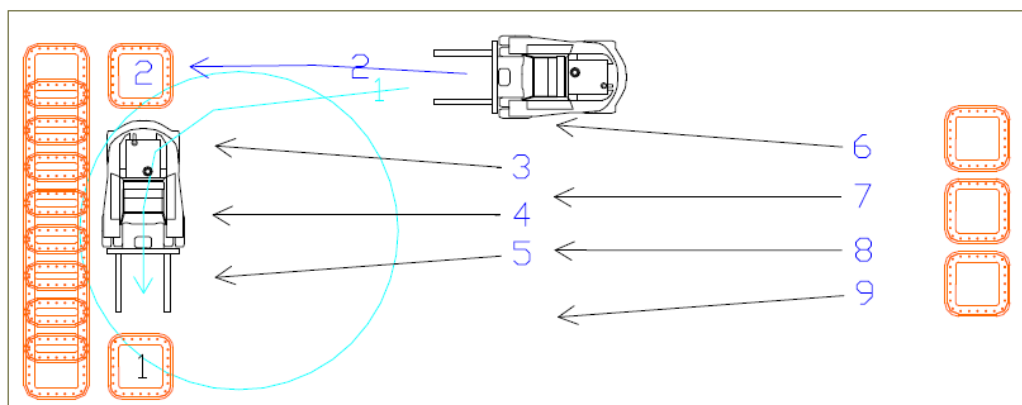
1. Uložení do ukládací komory

Ukládací zařízení (vysokozdvíhací vozík) převeze betonkontejner s RAO do příslušné ukládací komory, kde ho uloží buď na podlahu ukládací chodby nebo na předchozí betonkontejner s RAO. Velikost profilu ukládací chodby umožňuje uložení dvou betonkontejnerů s RAO na sebe.

Předpokládaný způsob zakládání v ukládací komoře RAO je patrný z následujících obrázků (Obr. 63 a Obr. 64).



Obr. 63 – Ukládací komora RAO – příčný řez



Obr. 64 – Ukládací komora RAO - půdorys

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 vzdušín (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 *Konfirmační laboratoř (DuSO 12)*.

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 [44], 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 je uvažována dosahuje 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 [47].

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 zavázacích chodeb výplňovým materiálem
4. Zajištění zaplněných zavázacích 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 hráže 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 dvojitě 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. Pro ekonomické zhodnocení návrhu je konzervativně uvažováno s použitým čistého bentonitu. Nejistotám tohoto řešení se věnuje kapitola 7.2.1.11.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Činnosti prováděné při uzavírání podzemní části HÚ:

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

Výše uvedené činnosti musí probíhat po etapách při zajištění bezpečnosti provozu neuzavřených částí HÚ. Obzvláště při plnění výztuže musí být postupováno s maximální obezřetností. Při uzavírání důlních objektů (sklady, dílny, rozvodny), náraží a čerpací stanice se bude postupovat od nejzažšího bodu HÚ směrem úpadním tunelům a postupně izolovat vyplněná důlní díla hráze. 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 plnění 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 plnit. Je nutné zvážit jednotlivá hlediska, která mluví za ponechání výztuže dle [48]:

- **Ekonomické** – hodnota vyplněného nebo demontovatelného materiálu neodpovídá vynaloženým nákladům.
- **Provozní** – vyplněním by došlo k nežádoucímu narušení stability horninového masivu v okolí plněné 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 ukládání. U ostatních objektů je zapotřebí uvést základní údaje o jejich stavu a možnosti jejich dalšího využití jako u strojního zařízení.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 Čihadlo 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 mdlých 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. 65, Obr. 66 a Obr. 67. 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. Jeho vnější šířka je 6,0 m a výška 5,07 m. U varianty D3 má tunel kruhový průřez o vnějším průměru 7,0 m. Pro gravitační odvedení případných průsakových a technologických vod je v odtěžovacím tunelu navržen podélný odvodňovací žlab.

Výkresy příčných řezů odtěžovacího tunelu včetně výhyben navržených po 500 m jsou zahrnuty v přílohách 10 až 16 této zprávy. V závislosti na délce odtěžovacího tunelu u příslušné dispoziční varianty. Pro D2 je navrženo 10 výhyben, resp. 11 výhyben pro D1, D3 a D4.

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

průsakových a technologických vod je v odtěžovacím tunelu navržen podélný odvodňovací žlab.

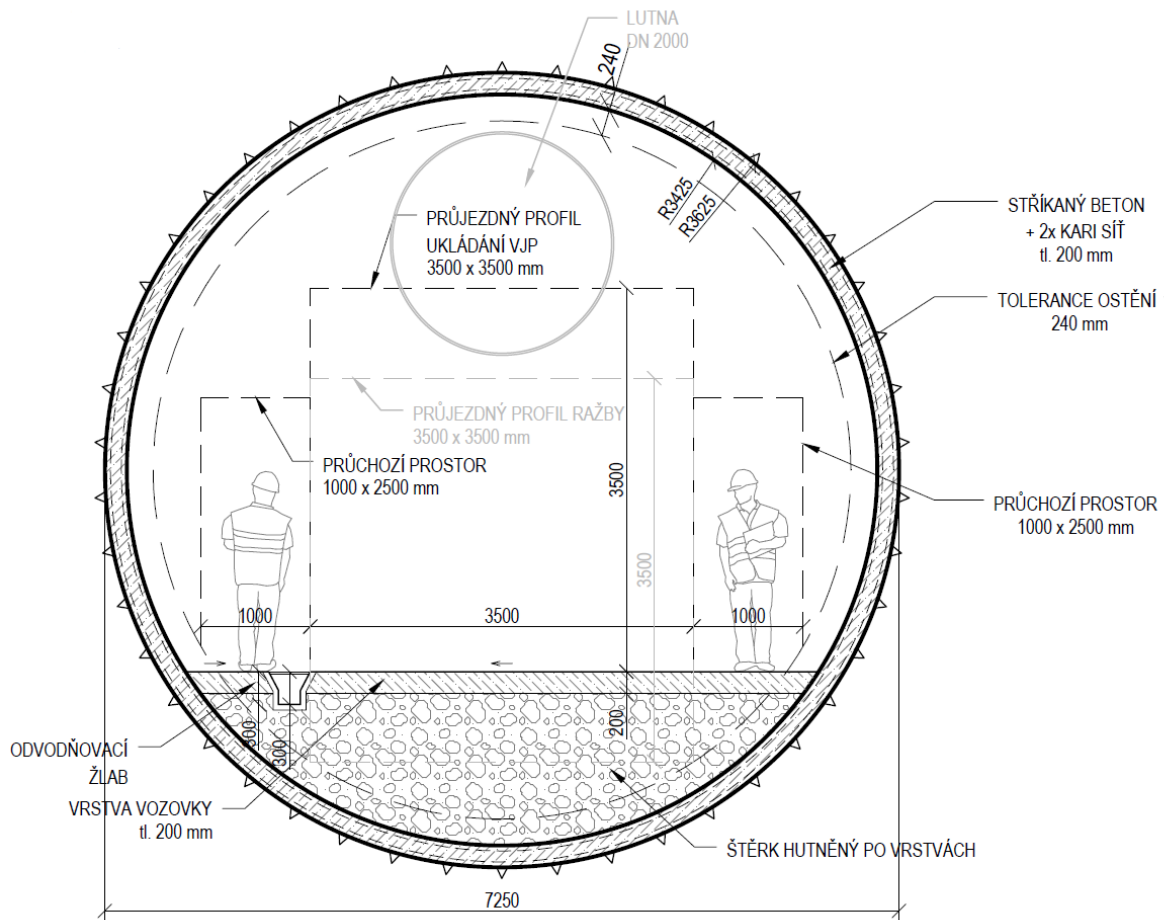
Mezi zavážecím a odtěžovacím tunelem je koncepčně uvažováno s realizací konvenčně ražených průjezdných propojek každých 500 m. V závislosti na délce zavážecího tunelu a reálných možnostech propojení obou tunelů je pro jednotlivé dispoziční varianty je navrženo 9 propojek u D1, resp. 10 propojek u D2 a D3 a 11 propojek u dispoziční varianty D4. Propojky mají ražený profil 27,40 m². Budované výhybny jsou převážně umísťovány naproti propojkám. Pro jednotlivé dispoziční varianty je navrženo 10 výhyben (D1 až D3), resp. 11 výhyben pro D4.

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

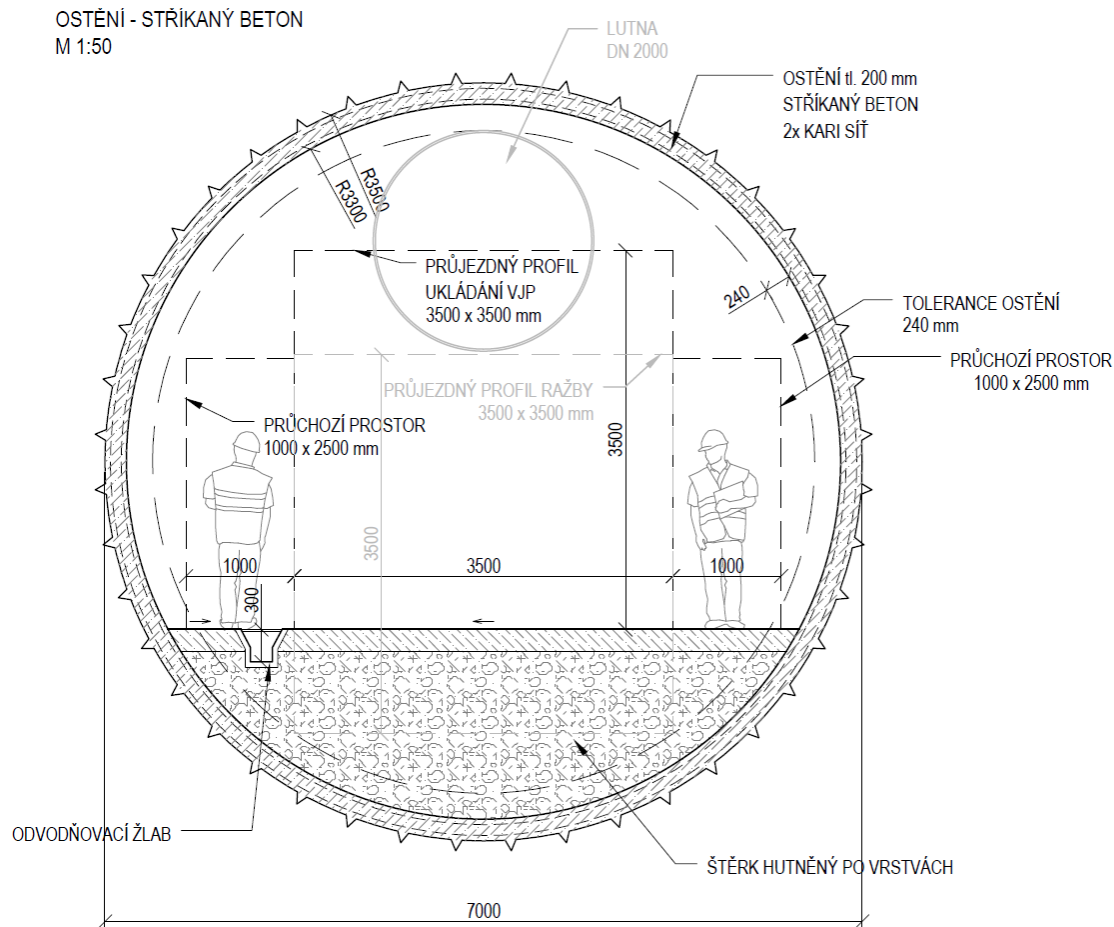
Metoda ražby TBM

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. 65 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. 66 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.



Obr. 65 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem – D1



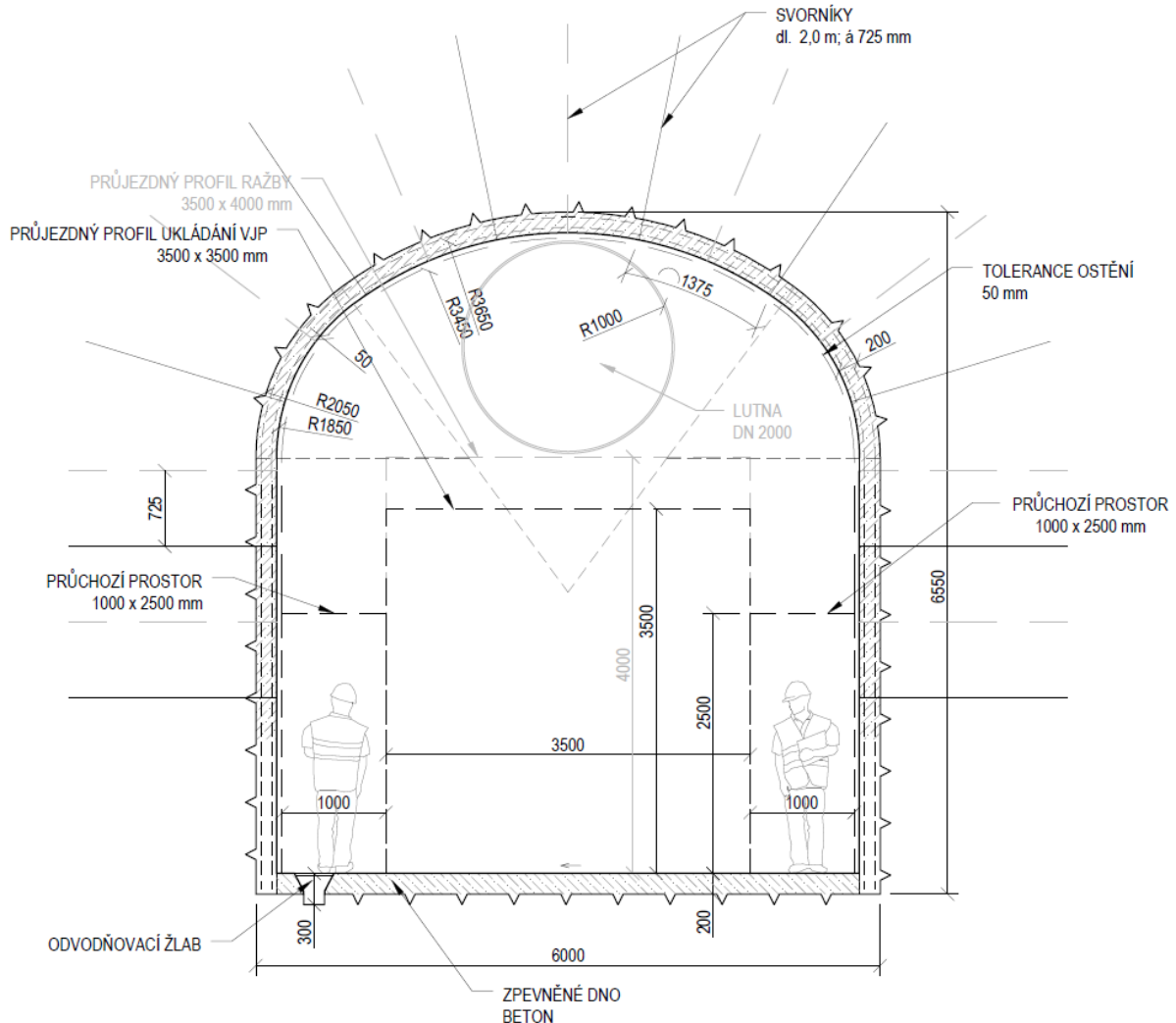
Obr. 66 – Příčný řez zavážecím a odtěžovacím tunelem – D3

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 ukládáním 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 5,07 m (Obr. 67). 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.



Obr. 67 – Příčný řez zavážecím tunelem, konvenční ražba, primární ostění – D2 a D4

Výkresy příčných řezů zavážecího tunelu včetně profilů výhyben jsou zahrnuty v přílohách 10 až 16 této zprávy.

4.2.3.3 Vtažná jáma (DuSO 03)

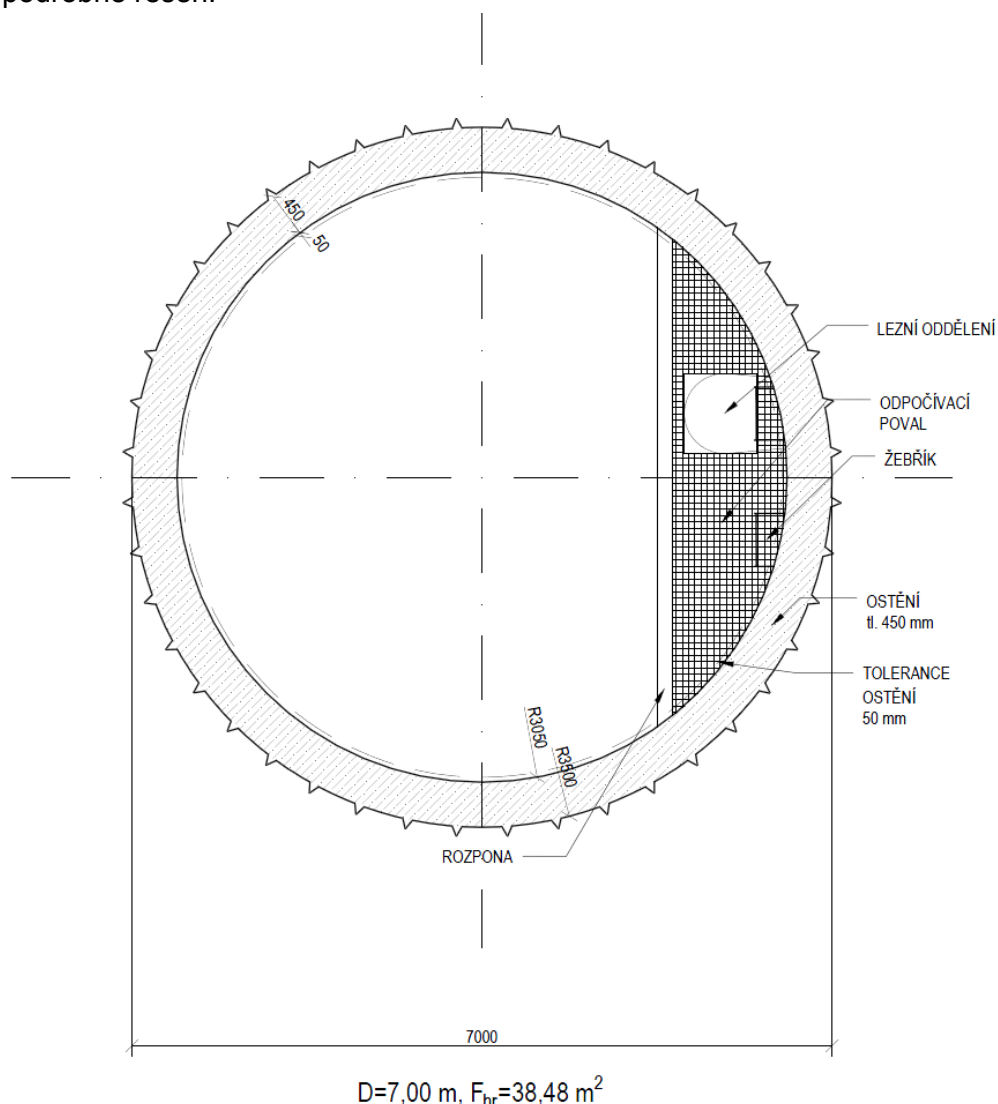
Umístění vtažné jámy účelně minimalizuje v lokalitě Čihadlo její možné střety zájmů na povrchu. Redukcí vlastního vystrojení vtažné jámy (instrumentace) a funkčního využití vtažné jámy se snižují nároky na velikost navazujícího povrchového areálu. Vtažná jáma tak plní pouze účel hlavní přívodní cesty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

Vtažná jáma v lokalitě Čihadlo je umístěna mezi odtěžovací a zavážecí tunel před jejich dosažením ukládacího horizontu VJP. Povrch stávajícího terénu v místě vtažné jámy má výškovou úroveň 575 m n.m. Na zavážecí tunel (DuSO 02) se vtažná jáma napojuje štolou v horizontu:

- 67 m n.m. (-450m) – dispoziční varianta D1
- 26 m n.m. (-492m) – dispoziční varianta D2
- 25 m n.m. (-493m) – dispoziční varianta D3
- 25 m n.m. (-493m) – dispoziční varianta 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. 68). 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. 68 – 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)

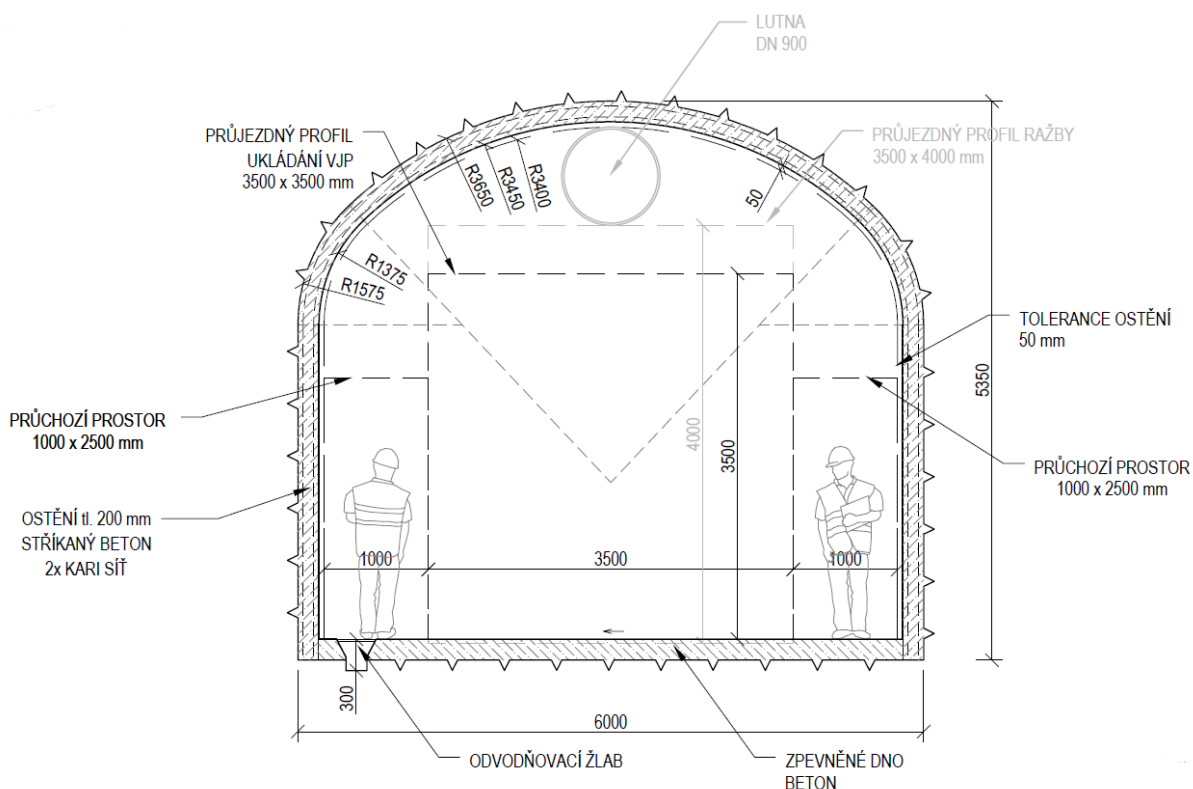
V lokalitě Čihadlo je DuSO 04 umístěn v bezprostřední blízkosti povrchového areálu HÚ. Součástí tohoto objektu je horká komora. V tomto důlním stavebním objektu se provádí příjem RAO a VJP, plnění UOS a jejich příprava k uložení a přeprava UOS do podzemí.

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 podnítil 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

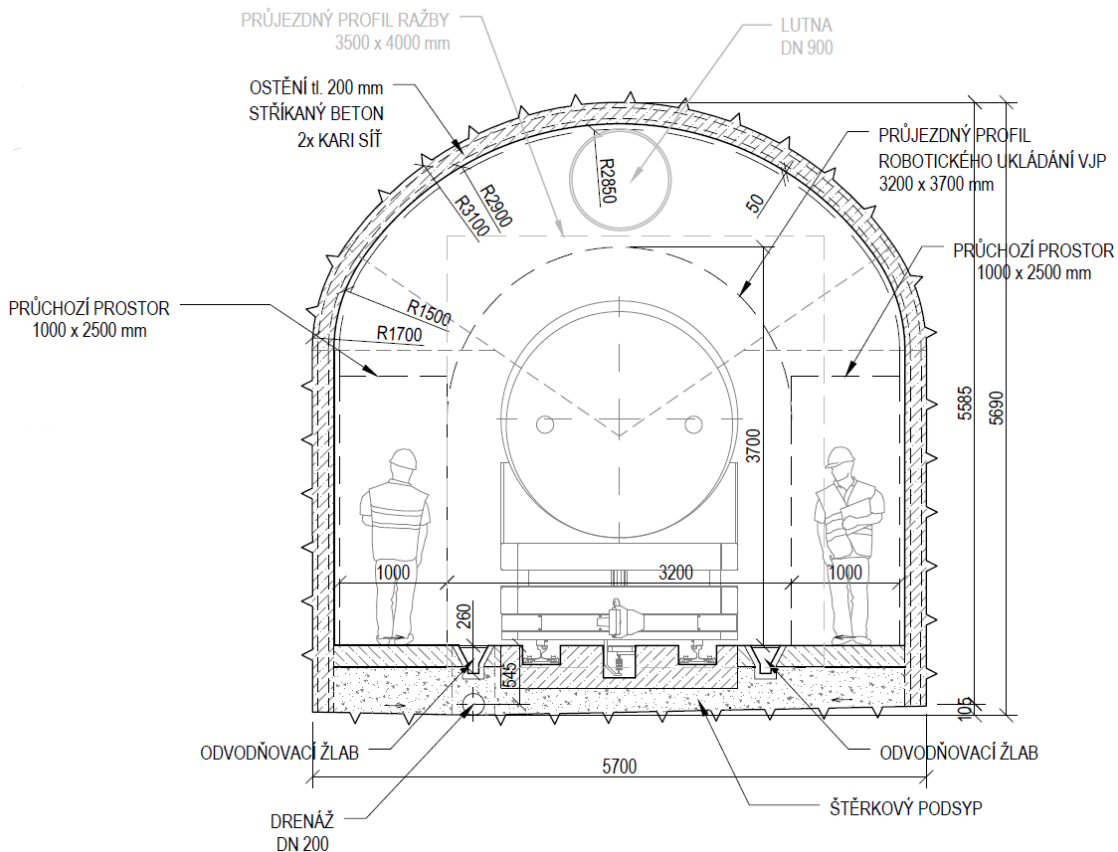
šachtu. Celý objekt je po vybudování přesypán vhodným zásypovým materiálem do výšky cca 5 m nad úroveň původního terénu. V závislosti na místních podmínkách tímto materiálem může být vytěžená hornina a zemina. Konceptí jednotlivých částí tohoto objektu se zabývají kapitoly 4.2.2.1 až 4.2.2.3. Umístění 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 40. 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 závazecí chodby (DuSO 08) ve kterých jsou umístěny svislé ukládací vrty. Pro varianty D3 a D4 jsou z páteřních chodeb realizovány rozrážky pro nasazení vrtné technologie subhorizontálních ukládacích vrtů ražené kolmo k páteřním chodbám. Velikost příčných profilů páteřních chodeb pro variantu D1 a D3 jsou stejné jako u závazecího tunelu (viz Obr. 65, resp. Obr. 66). Příčné řezy dispozičních variant D2 a D4 jsou na Obr. 69 a Obr. 70.



Obr. 69 – Příčný řez páteřní chodbou – D2



Obr. 70 – Příčný řez páteřní chodbou – D4

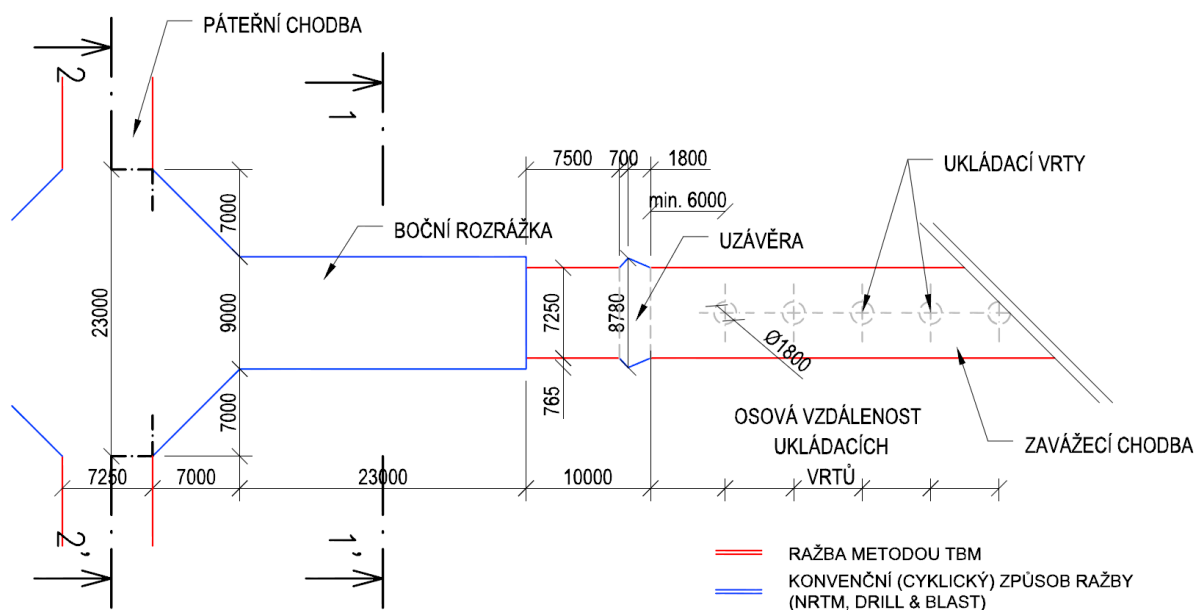
Výkresy s příčnými řezy páteřními chodbami jsou přílohami č. 10 až 13 této zprávy.

4.2.3.6 Zavážecí chodby (DuSO 08)

Zavážecí chodby jsou realizovány pouze v případě vertikálního ukládání za účelem ražby vertikálních ukládacích vrtů (varianty D1 a D2).

Mechanizovaná ražba stroji TBM

Ražba plnoprofilovými razicími stroji TBM je realizována převážně v kolmém směru od páteřních chodeb z tzv. bočních rozrážek. Tyto prostory slouží k osazení razicího stroje TBM, instalaci přidružené technologie a umožňují bezproblémovou manipulaci s ním. Boční rozrážka bude ražena konvenční metodou za pomoci trhacích prací. Půdorysné schéma a podélný řez páteřní chodbou jsou znázorněny na Obr. 71, resp. Obr. 72.

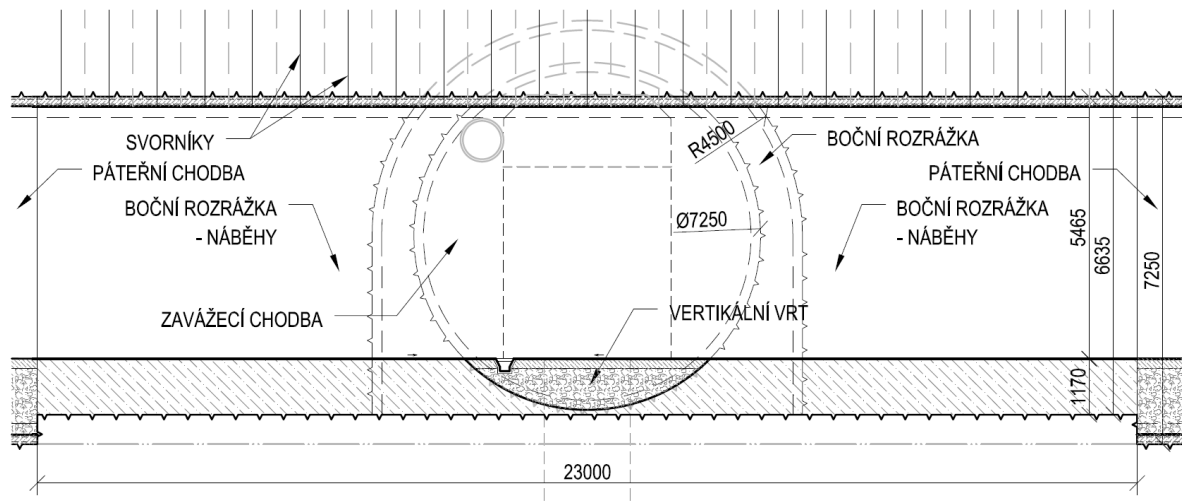


Obr. 71 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D1

Legenda:

VU – vertikální ukládání

M – Mechanizovaná ražba stroji TBM



Obr. 72 – Podélný řez 2-2' s pohledem na boční rozrážku – varianta D1

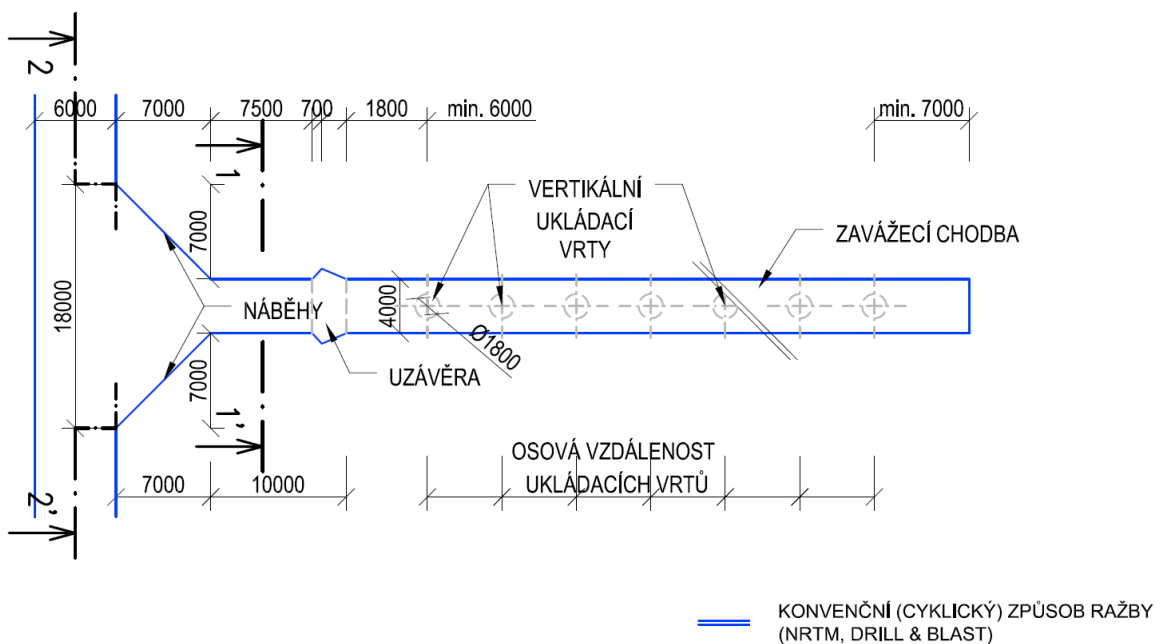
Legenda:

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 a podélný řez páteřní chodbou je jsou znázorněny na Obr. 73, resp. Obr. 74.

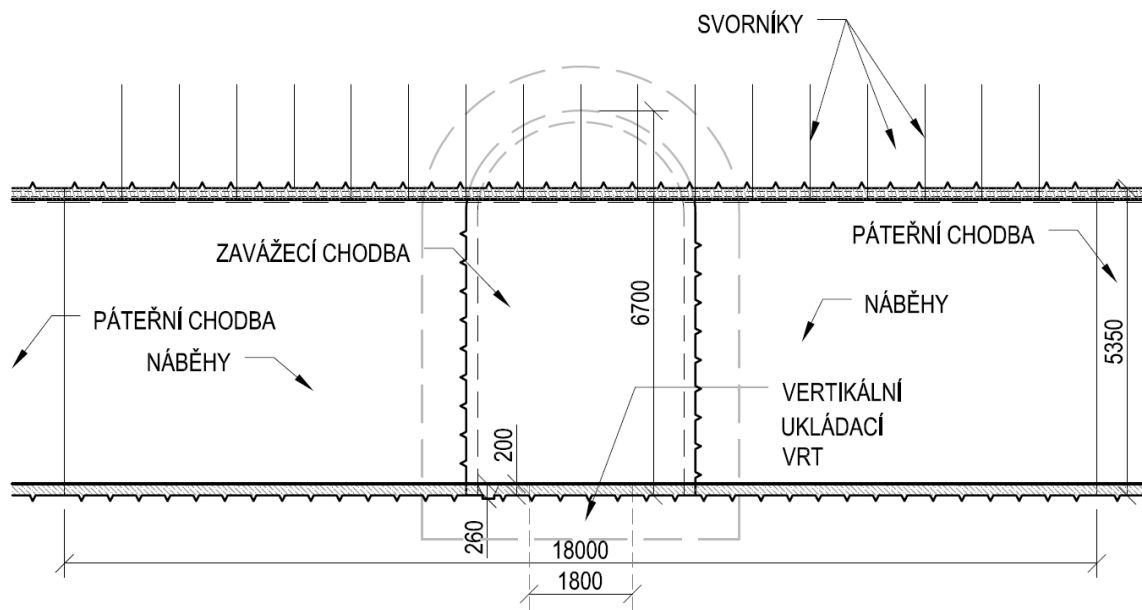


Obr. 73 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D2

Legenda:

VU – vertikální ukládání

K – konvenční způsob ražby



Obr. 74 – Příčný řez 2-2' ukládací chodbou – varianta D2

Legenda:

VU – vertikální ukládání

K – konvenční způsob ražby

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

4.2.3.7 Ukládací vrty (DuSO 09)

Ukládacími místy pro ukládací obalové soubory s VJP jsou ukládací vrty. Jejich velikost, technologie ražby a způsob zavážení UOS závisí na způsobu ukládání.

Ukládací vrty dělíme dle způsobu ukládání na:

- Vertikální ukládací vrty
- Subhorizontální ukládací vrty

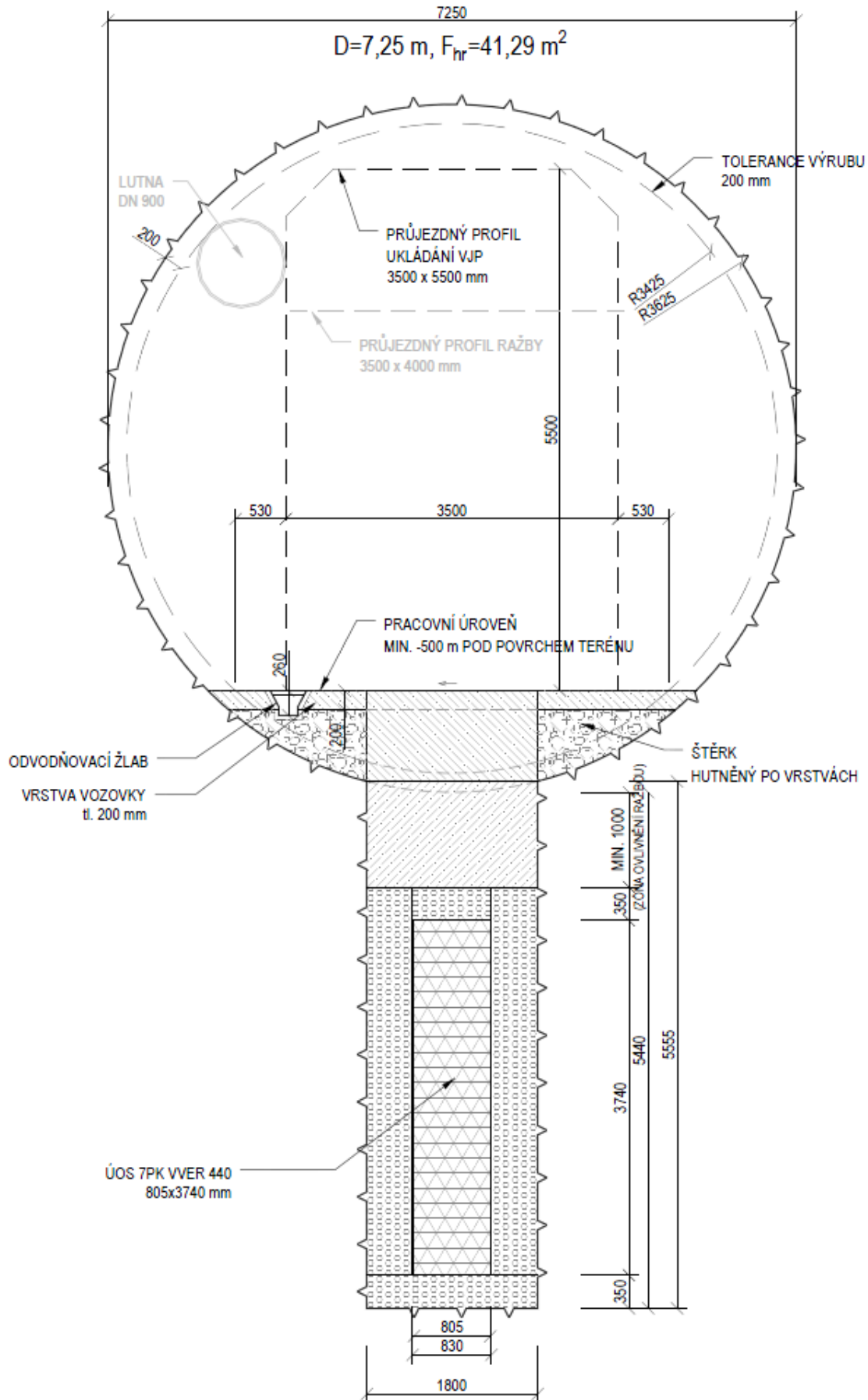
Vertikální ukládací vrty

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 v zavážecí chodbě.

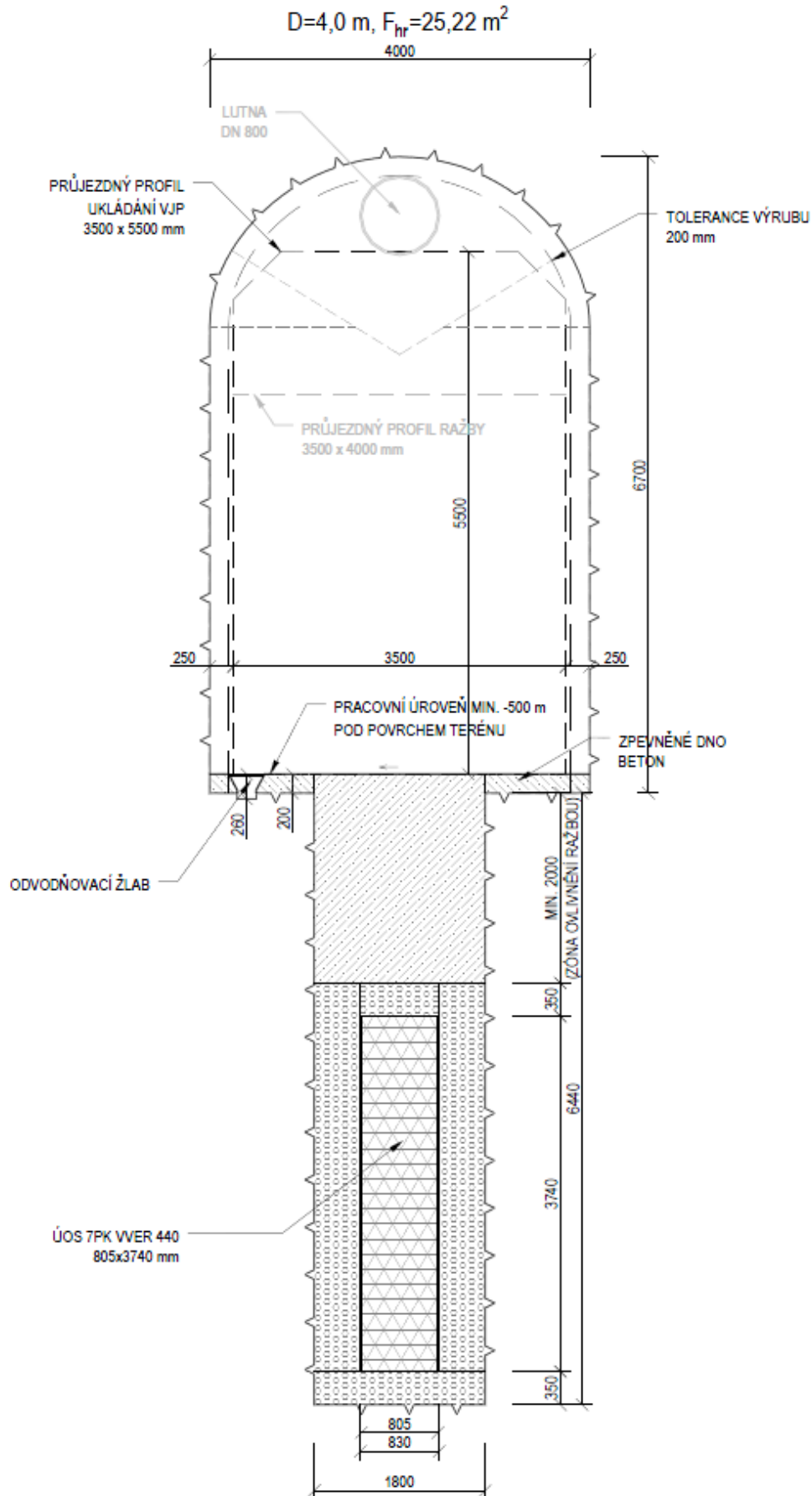
Délka ukládacích vrtů je dána rozměry jednotlivých UOS (viz Tab. 1), velikostmi jednotlivých prvků inženýrské bariéry a velikostí zóny ovlivnění ražbou zavážecí chodby. Graficky je navržený způsob vertikálního uložení VVER 440 (UOS pro EDU) v ukládacím vrtu znázorněn na Obr. 75 a Obr. 76. Obr. 77 představuje vertikální ukládání při variantě D1, zatímco na Obr. 76 je zobrazena geometrie při variantě D2. Délky vertikálních ukládacích vrtů dle jednotlivých typů UOS a ražeb chodeb je přehledně zpracován v Tab. 32.

Tab. 32 – 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. 75 – Vertikální uložení UOS (VVER 440) z ukládací chodby ražené TBM - D1



Obr. 76 - Vertikální uložení UOS (VVER 440) z ukládací chodby ražené konvenčně - D2

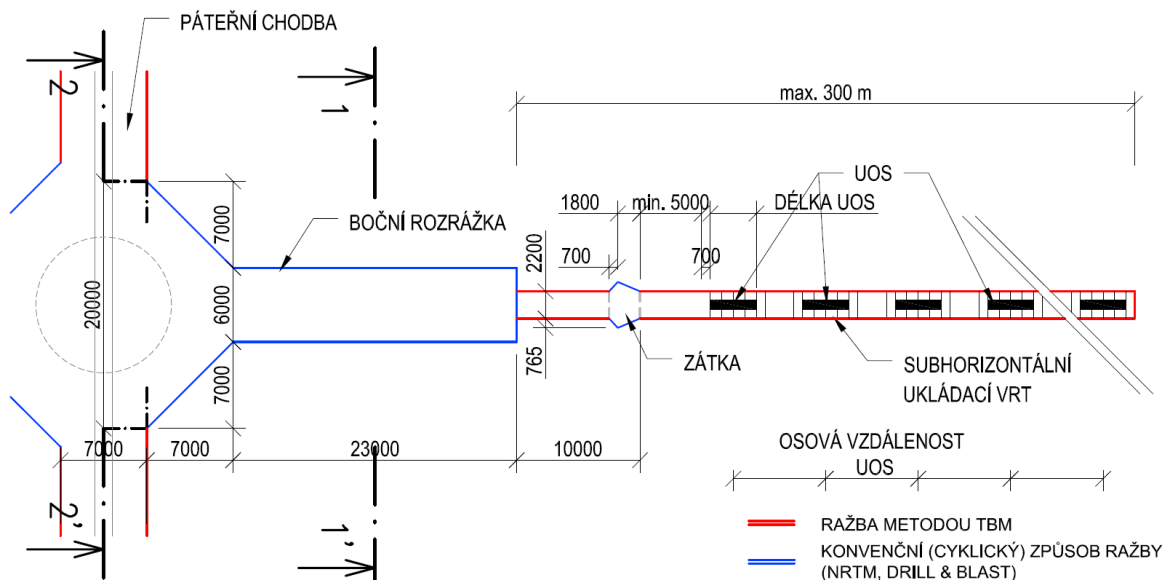
Horizontální způsob ukládání UOS

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).

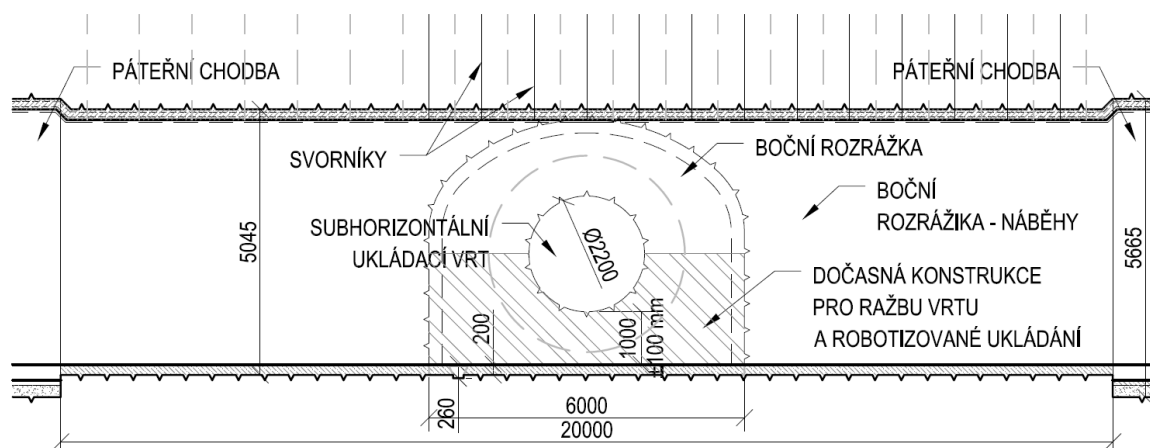
Průměr subhorizontálního ukládacího vrtu činí 2,2 m. Jeho maximální délka včetně části vrtu před zátkou je 300 m. Tento požadavek plyne z výkonu a možností ukládacího robota zavážen do vrtu UOS s VJP [46].

Dle způsobu ražby páteřní chodby se mírně liší podoba stavební přípravy pro ražbu ukládacího vrtu v podobě boční rozrážky. Rozdíly jsou patrné na Obr. 77 až Obr. 80.

Preferovaná ražba páteřní chodby stroji TBM



Obr. 77 – Půdorysné schéma ukládání – varianta D3



Obr. 80 – Příčný řez 2-2' boční rozrážkou – varianta D4

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 zavážecím tunelem. Ostění komor a spojovacích chodeb je zajištěno stříkaným betonem vyztuženým kari sítí. Počva je zarovnána vrstvou prostého betonu.

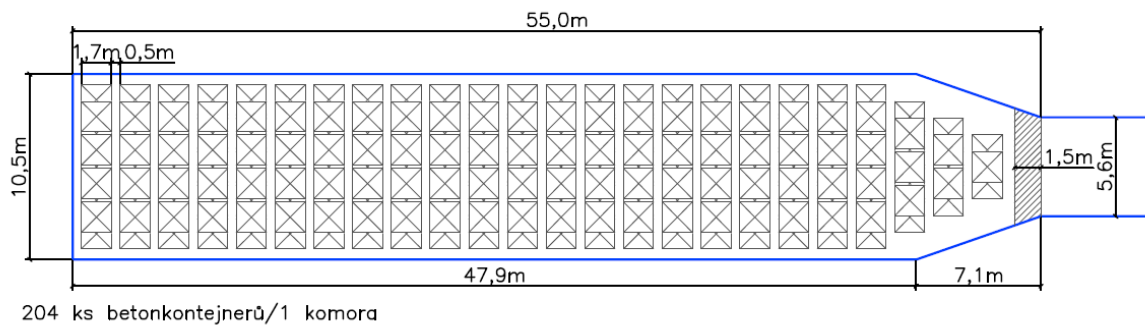
Radioaktivní odpadní materiál bude uložen v betonkontejnerech o vnějších rozměrech 1,7x1,7x1,5 m. Dispozičně z důvodu výskytu poruchových pásem se počítá s prostorem pro umístění 3600 BK (20% navýšení oproti inventáři RAO).

Ukládací horizont RAO se nachází v lokalitě Čihadlo v rozmezí hloubek 396 m až 448 m pod povrchem v závislosti na dispoziční variantě řešení podzemní části HÚ (D1 až D4).

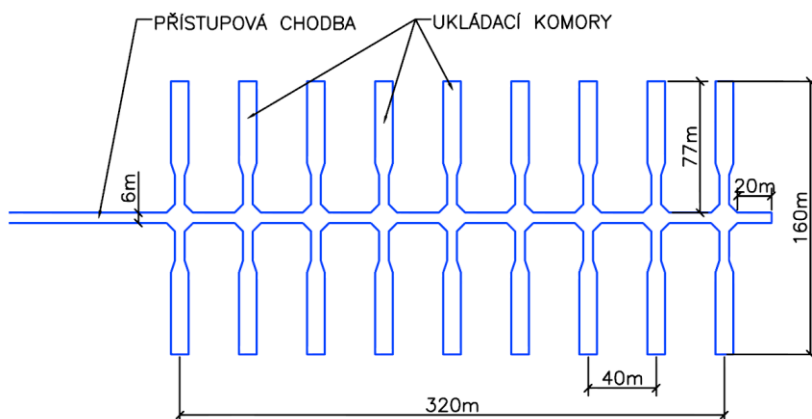
Za účelem umístění BK se počítá s vyražením 18 ukládacích komor konvenčním způsobem o délce 55 m, šířce 10,5 m a výšce 4,8 m. Příčný profil komory je 48,29 m². Příčný profil chodby ústící do ukládacích komor RAO činí 26,75 m². Jedna komora slouží k uložení 204 ks BK. V ukládací komoře RAO budou betonkontejnery o rozměrech 1,7 x 1,7 x 1,5 m 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

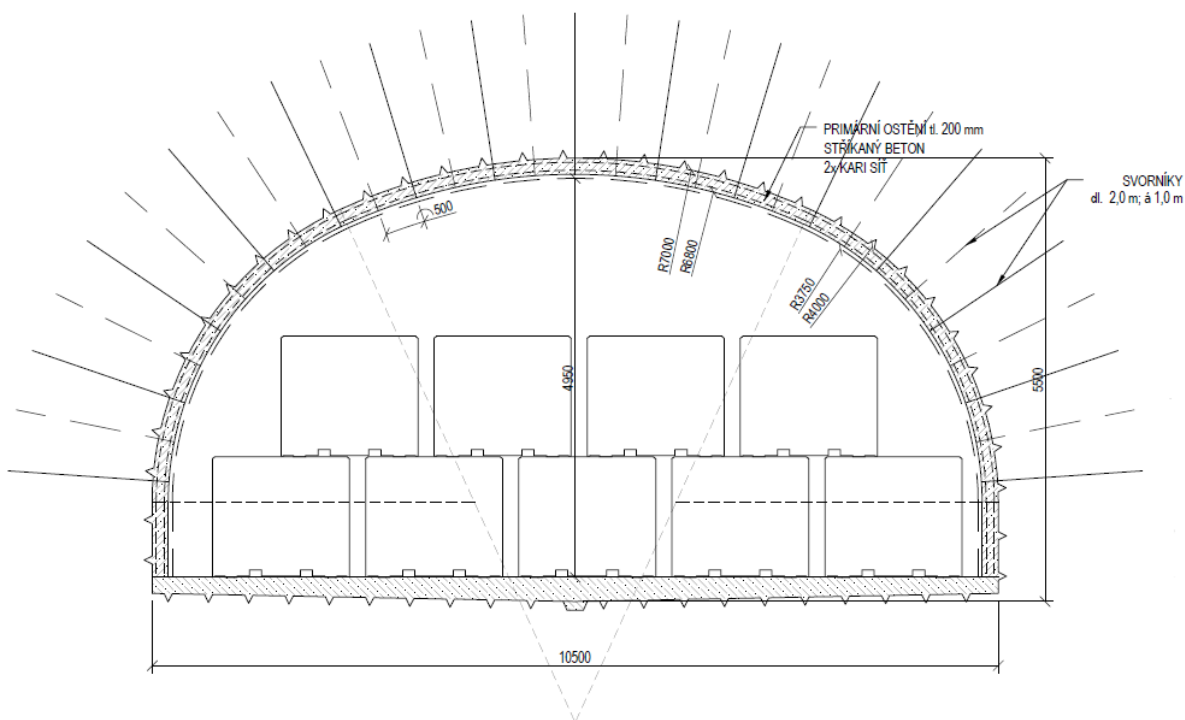
Na Obr. 81 až Obr. 84 jsou znázorněny ukládací komory RAO a souvisejících chodeb v půdorysných schématech, resp. příčných řezech.



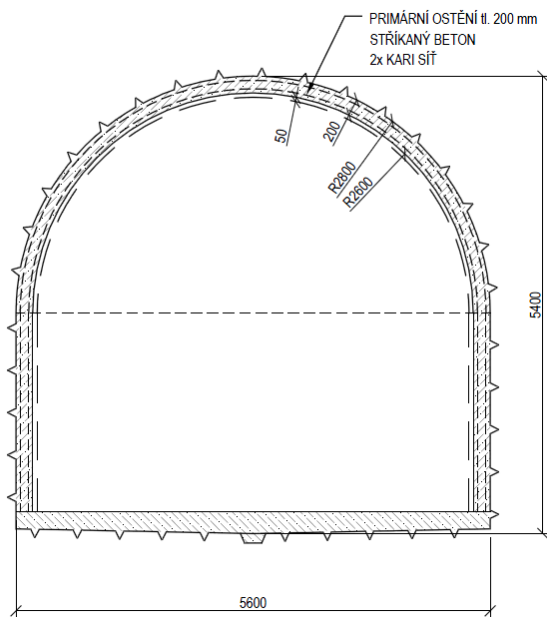
Obr. 81 - Ukládací komora RAO



Obr. 82 - Schéma ukládání RAO



Obr. 83 – Příčný řez komorou pro ukládání RAO



Obr. 84 – Příčný řez chodbou ústící do komory pro ukládání RAO

Z Obr. 83 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 Čihadlo 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 těchto konfirmačních laboratořích 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 Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Velikost konfirmační laboratoře na ukládacím horizontu VJP:

Půdorys 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)

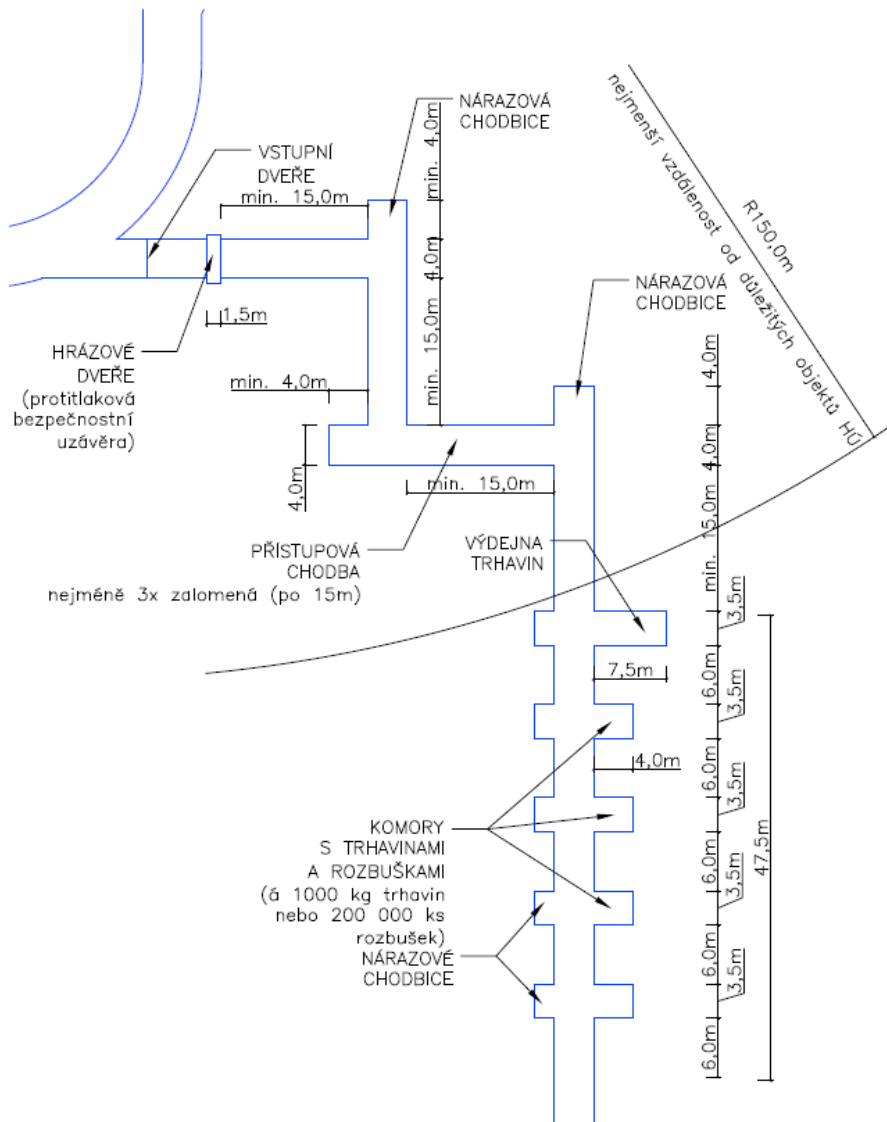
Umístění konfirmačních laboratořích je patrné v situačních výkresech jednotlivých dispozičních variant, které jsou přílohami č. 04 až 07.

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. Dle vyhlášky č. 99/1995 Sb. spadá navržený sklad výbušnin do kategorie velký sklad výbušnin.

Pro dispoziční varianty D1 až D4 se návrh skladu výbušnin neliší. S ohledem na rozdílný rozsah prováděných trhacích prací se bude lišit četnost naskladňování trhavin, rozbušek a výbušnin do podzemního skladu. Tato činnost bude prováděna primárně z povrchového skladu. Pro snížení potřeby pozemních skladů výbušnin, nižšího počtu pracovníků v pozemním skladu a jiných důvodů lze výbušniny dodávat přímo do podzemního skladu. 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. 85 je znázorněné schéma skladu výbušnin.



Obr. 85 – Schéma skladu výbušnin

4.2.3.11 Technické zázemí podzemní části HÚ

Technickým zázemím podzemní části je souhrnně pojmenován Úsek ražeb a výstavby a Úsek přípravy a ukládání, který se nachází na horizontu ukládání VJP.

Tato podkapitola souhrnně popisuje ražbu, výstavbu, účel a provoz důlních stavebních objektů, mezi něž patří:

- spojovací chodby úseku ražby (DuSO 06)
- spojovací chodby úseku ukládání (DuSO 07)
- úsek kontroly UOS s VJP/úsek překládky UOS s VJP (DuSO 10)
- rozvodna – úsek ražby (DuSO 14)
- rozvodna – úsek ukládání (DuSO 15)
- shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna (DuSO 16)
- dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů (DuSO 17)
- sklad náhradních dílů (DuSO 18)
- sklad mazadel, úsek mytí a údržby (DuSO 19)
- požární sklad (DuSO 22)

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 a úseku ukládání jsou veškerá liniová díla (chodby, výhybny), která tvoří dopravní cesty určenou výhradně pro ražbu, resp. proces ukládání v rámci technického zázemí.

Plocha výrubu spojovacích chodeb činí 29,23 m², u výhyben 42,90 m².

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 přepravních 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 efekory. 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 (D1 a D2)

Půdorys kaverny: 77,5 x 20,0 m (1550,0 m²)

Výška kaverny: 5,0 m

Úsek překládky UOS s VJP (D3 a D4)

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 potřeby 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 zvlášť 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: 44,0 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. Sklady jsou navrženy zvlášť pro úsek ražby a zvlášť pro úsek ukládání. V úseku ražby je sklad náhradních dílů stavebně oddělen od DuSO 17, zatímco v úseku ukládání je DuSO 18 s DuSO 17 umístěny v jedné komoře. Při horizontálním ukládání není sklad náhradních dílů v úseku ukládání navržen.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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)

Následující dva odstavce se věnují 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 jímcce), které jsou posléze čerpány směrem k povrchu výtlačným potrubím. Čerpadla jsou umístována 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 je u lokality Čihadlo 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. 69 a Obr. 70). U dispoziční varianty D1 jsou navrženy mezi sekcemi I a II, resp. mezi sekcemi III a IV, čerpací stanice, kde jsou akumulovány důlní vody v jímkách a následně přečerpávány do odvodňovacích štol. Odvodňovací štoly jsou navrženy v profilu 10,28 m². Odvodňovací štoly spadají pod DuSO 13 a takto jsou označeny

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

na situačním výkresu č. 04 dispoziční varianty D1. Ražba DuSO 13 a DuSO 20 a všech jejich podobjektů bude probíhat konvenční metodou, tedy pomocí trhacích prací.

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:

Púdorys 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)

Púdorys 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) 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. Na výstupu z dekontaminační stanice bude osazen havarijný uzávěr (viz Obr. 87 v kap. 4.3.6.4).

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

4.2.4 Celkový objem ražeb podzemní části HÚ

Tab. 33 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. 33 – Celkový objem ražeb dle dispozičních variant řešení

Dispoziční varianta	Celkový objem ražeb [m3]
D1 – VU, Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální)	5 621 552
D2 – VU, Konvenční ražba (cyklická)	3 410 566
D3 – HU, Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální)	2 050 674
D4 – HU, Konvenční ražba (cyklická)	1 978 473

Následující podkapitoly obsahují podrobné tabulky výměr a celkový objem ražeb pro jednotlivé DuSO dle čtyř dispozičních variant řešení (D1 až D4).

4.2.4.1 Dispoziční varianta D1

Tab. 34 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D1

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [typ]	Jedn. délka [m]	Počet pol. [-]	Délka celkem [m]	Příčný průřez [m2]	Objem [m3]	Délka cykl. ražby [m]	Délka kont. ražby [m]	Objem cykl. ražby [m3]	Objem kont. ražby [m3]	Objem hloubících /zásypových prací [m3]	Obestavěný prostor/ploch a hloubených objektů* [m3] [m2]
1	DuSO 01 Odtěžovací tunel	TBM (KONT.)	5 547	1	5 547	41,29	229 036		5 547		229 036		
2	DuSO 01 Výhybny	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	11	440	17,80	7 832	440		7 832			
3	DuSO 01 Propojky	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	9	360	27,40	9 864	360		9 864			
4	DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (bez výhyben)	TBM (KONT.)	5 345	1	5 345	41,29	220 695		5 345		220 695		
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.)	609	1	609	27,40	16 687	609		16 687			
7	DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	351	1	351	27,40	9 617						9 617
8	DuSO 03 Ražba vtažné jámy	TBM (KONT.)	520	1	520	38,48	20 012		520		20 012		
9	DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky, +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	-	-	414 092					414 092	
15	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz)	TBM (KONT.)	12 057	1	12 057	41,29	497 834		12 057		497 834		
16	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb	KONVENČNÍ (CYKL.)	1 819	1	1 819	29,23	53 169	1 819		53 169			

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017
---	--	---

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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 a hloubených objektů* [m ³] [m ²]
17	DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	342	1	342	29,23	9 997	342		9 997			
18	DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb -pouze výhybny a remízy	KONVENČNÍ (CYKL.)	253	1	253	42,90	10 854	253		10 854			
19	DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	554	1	554	29,23	16 193	554		16 193			
20	DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání -pouze výhybny a remízy	KONVENČNÍ (CYKL.)	82	1	82	42,90	3 518	82		3 518			
21	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP	KONVENČNÍ (CYKL.)	7	218	1 526	108,96	166 265	1		166 265			
22	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - rozrážka pro TBM	KONVENČNÍ (CYKL.)	23	218	5 014	65,33	327 565	5		327 565			
23	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - ražba v místě uzávěry	TBM (KONT.)	10	218	2 180	41,29	90 012		2 180		90 012		
24	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - uzávěra samotná - ražba klínu	KONVENČNÍ (CYKL.)	2,5	218	545	19,26	5 249	545		5 249			
25	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby – uzávěra samotná - betonáž	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	2,5	218	545	-	27 752						27 752
26	DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb I. sekce	TBM (KONT.)	908,5	53	48 151	41,29	1 988 134		48 151		1 988 134		
27	DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb II. sekce	TBM (KONT.)	727,0	56	40 712	41,29	1 680 998		40 712		1 680 998		
28	DuSO 09 Ražba vertikálních ukládacích vrtů	TBM (KONT.)	49 576	1	49 576	2,54	126 154		49 576		126 154		
29	DuSO 10 Úsek kontroly UOS s VJP, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	8 138	-		8 138			
30	DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - komora	KONVENČNÍ (CYKL.)	47,9	18	862	48,29	41 636	862		41 636			
31	DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření komory	KONVENČNÍ (CYKL.)	7,1	18	128	37,52	4 795	128		4 795			
32	DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - ústí komory	KONVENČNÍ (CYKL.)	17,0	18	306	26,75	8 186	306		8 186			
33	DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - rozšíření z přístupové chodby	KONVENČNÍ (CYKL.)	5,0	18	90	52,48	4 723	90		4 723			
34	DuSO 11 Ražba sekce pro ukládání betonkontejnerů - přístupová chodba ke komorám	KONVENČNÍ (CYKL.)	475	1	475	29,23	13 884	475		13 884			
35	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	2 073			2 073			
36	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - část rozrážky pro TBM	KONVENČNÍ (CYKL.)	10	1	10	65,33	653	10		653			

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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 a hloubených objektů* [m ³] [m ²]
37	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - zavážecí chodba se zátkou	TBM (KONT.)	61	1	61	41,29	2 519		61		2 519		
38	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - ukládací vrt	TBM (KONT.)	7,190	3	22	2,54	55		22		55		
39	DuSO 13 Čerpací stanice, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	672	-		672			
40	DuSO 13 Jímka	KONVENČNÍ (CYKL.)	50	1	50	50,27	2 513	50		2 513			
41	DuSO 13 Odvodňovací štola - sekce I a II	KONVENČNÍ (CYKL.)	1 813	1	1 813	10,28	18 638	1 813		18 638			
42	DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
43	DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
44	DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	6 510	-		6 510			
45	DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 680	-		1 680			
46	DuSO 18 Sklad náhradních dílů, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 176	-		1 176			
47	DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	504	-		504			
48	DuSO 20 Sedimentační nádrž, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	6 300	-		6 300			
49	DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	242	1	242	15,90	3 840	242		3 840			
50	DuSO 21 Sklad výbušnin - komory, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	36	1	36	14,50	518	36		518			
51	DuSO 22 Požární sklad, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	672	-		672			

* Obestavěná plocha je v daném sloupci buněk uváděná pro zajištění stavební jámy DuSO 04

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Tab. 35 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D1

Konvenční ražba (cyklická):	
Délka:	15 965 m
Objem:	766 103 m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 36 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D1

Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální):	
Délka:	164 170 m
Objem:	4 855 449 m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 37 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D1

RAŽBA CELKEM:	
Objem:	5 621 552 m³

Tab. 38 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D1

Objem hloubících prací:	571 816 m³
Objem zásypových prací:	414 092 m³
Obestavěný prostor DuSO 04:	148 107 m³
Obestavěný prostor hloubené části závězečního tunelu:	9 617 m³

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

4.2.4.2 Dispoziční varianta D2

Tab. 39 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D2

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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.)	5 545	1	5 545	27,40	151 933	5 545		151 933			
2	DuSO 01 Výhybny	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	10	400	15,50	6 200	400		6 200			
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.)	5 531	1	5 531	27,40	151 549	5 531		151 549			
5	DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (výhybny)	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	10	400	15,50	6 200	400		6 200			
6	DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - ražená část tunelů	KONVENČNÍ (CYKL.)	568	1	568	27,40	15 563	568		15 563			
7	DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	351	1	351	27,40	9 617						9 617
8	DuSO 03 Hloubení vtažné jámy	KONVENČNÍ (CYKL.)	562	1	562	38,48	21 628	562		21 628			
9	DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky, +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	-	-	414 092					414 092	
15	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	11 202	1	11 202	29,23	327 434	11 202		327 434			
17	DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	153	1	153	29,23	4 472	153		4 472			
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 ukládání (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	578	1	578	29,23	16 895	578		16 895			
20	DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání - pouze výhybny a remízy	KONVENČNÍ (CYKL.)	112	1	112	42,90	4 805	112		4 805			
21	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP	KONVENČNÍ (CYKL.)	7	219	1 533	60,77	93 153	1 533		93 153			

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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]
22	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - ražba v místě uzávěry	KONVENČNÍ (CYKL.)	10	219	2 190	25,22	55 232	2 190		55 232			
23	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby – uzávěra samotná - ražba klínu	KONVENČNÍ (CYKL.)	2,5	219	-	-	4 706	-		4 706			
24	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - uzávěra samotná - betonáž	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	2,5	219	548	-	18 514						18 514
25	DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb I. a II. sekce	KONVENČNÍ (CYKL.)	453	116	52 548	25,22	1 325 261	52 548		1 325 261			
26	DuSO 08 Ražba zavážecích chodeb III. a IV. sekce	KONVENČNÍ (CYKL.)	365	103	37 595	25,22	948 146	37 595		948 146			
27	DuSO 09 Ražba vertikálních ukládacích vrtů	TBM (KONT.)	56 302	1	56 302	2,54	143 270		56 302		143 270		
28	DuSO 10 Úsek kontroly UOS s VJP, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	8 138	-		8 138			
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.)	475	1	475	29,23	13 884	475		13 884			
34	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 688			1 688			
35	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - zavážecí chodba se zátkou	KONVENČNÍ (CYKL.)	61	1	61	25,22	1 538	61		1 538			
36	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - ukládací vrtý	TBM (KONT.)	8,075	3	24	2,54	62		24		62		
37	DuSO 13 Čerpací stanice, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	672	-		672			
38	DuSO 13 Jímka	KONVENČNÍ (CYKL.)	50	1	50	50,27	2 513	50		2 513			
39	DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
40	DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
41	DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	6 510	-		6 510			
42	DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 680	-		1 680			
43	DuSO 18 Sklad náhradních dílů, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 176	-		1 176			
44	DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	504	-		504			
45	DuSO 20 Sedimentační nádrž, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	6 300	-		6 300			

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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]
46	DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	226	1	226	15,90	3 589	226		3 589			
47	DuSO 21 Sklad výbušnin - komory, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	36	1	36	14,50	518	36		518			
48	DuSO 22 Požární sklad, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	672	-		672			

* Obestavěná plocha je v daném sloupci buněk uváděná pro zajištění stavební jámy DuSO 04

Tab. 40 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D2

Konvenční ražba (cyklická):		
Délka:	121 819	m
Objem:	3 267 234	m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny výhradně liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 41 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D2

Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální):		
Délka:	56 326	m
Objem:	143 332	m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 42 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D2

RAŽBA CELKEM:	
Objem:	3 410 566 m³

Tab. 43 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D2

Objem hloubících prací:	571 816 m³
Objem zásypových prací:	414 092 m³
Obestavěný prostor DuSO 04:	148 107 m³
Obestavěný prostor hloubené části závěšovacího tunelu:	9 617 m³

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

4.2.4.3 Dispoziční varianta D3

Tab. 44 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D3

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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 hloubicích /zásypových prací [m ³]	Obestavěný prostor/plocha* hloubených objektů [m ³] [m ²]
1	DuSO 01 Ražba odtěžovacího tunelu (bez výhyben)	TBM (KONT.)	5 640	1	5 640	38,48	217 027		5 640		217 027		
2	DuSO 01 Výhybny	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	11	440	17,64	7 762	440		7 762			
3	DuSO 01 Propojky	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	10	400	27,40	10 960	400		10 960			
4	DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (bez výhyben)	TBM (KONT.)	5 492	1	5 492	38,48	211 332		5 492		211 332		
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.)	534	1	534	27,40	14 632	534		14 632			
7	DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	351	1	351	27,40	9 617						9 617
8	DuSO 03 Ražba vtažné jámy	TBM (KONT.)	562	1	562	38,48	21 628		562		21 628		
9	DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky, +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	-	-	414 092					414 092	
15	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz)	TBM (KONT.)	14 627	1	14 627	38,48	562 847		14 627		562 847		
16	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb -pouze výhybny	KONVENČNÍ (CYKL.)	73	1	73	52,92	3 863	73		3 863			
17	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	487	1	487	29,23	14 235	487		14 235			
18	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb -točny	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	42	-	-	3 066	-		3 066			
19	DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	289	1	289	29,23	8 447	289		8 447			
20	DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb - pouze výhybny a remízy	KONVENČNÍ (CYKL.)	269	1	269	42,90	11 540	269		11 540			
21	DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	420	1	420	29,23	12 277	420		12 277			
22	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP	KONVENČNÍ (CYKL.)	7	385	2 695	63,70	171 672	2 695		171 672			
23	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozrážka pro TBM	KONVENČNÍ (CYKL.)	23	385	8 855	26,22	232 178	8 855		232 178			
24	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - ražba v místě zátky	TBM (KONT.)	10	385	3 850	3,80	14 635		3 850		14 635		
25	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - zátka samotná - ražba klínu	KONVENČNÍ (CYKL.)	2,5	385	963	7,13	3 429	963		3 429			
26	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - zátka samotná - betonáž zátky	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	2,5	385	963	-	7 088						7 088

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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 09 Ražba ukládacích vrtů - vrt samotný (vrty I. až VI. sekce)	TBM (KONT.)	284,5	385	109 533	3,80	416 369		109 533		416 369		
28	DuSO 10 Úsek překládky UOS s VJP	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	3 600	-		3 600			
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.)	517	1	517	29,23	15 112	517		15 112			
34	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře, +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 13 Čerpací stanice, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	672	-		672			
38	DuSO 13 Jímka	KONVENČNÍ (CYKL.)	25	2	50	50,27	2 513	50		2 513			
39	DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
40	DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
41	DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	6 510	-		6 510			
42	DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ražeb, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 176	-		1 176			
43	DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ukládání	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	3 780	-		3 780			
44	DuSO 18 Sklad náhradních dílů, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 176	-		1 176			
45	DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	504	-		504			
46	DuSO 20 Sedimentační nádrž, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	4	-	-	12 600	-		12 600			
47	DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	252	1	252	15,90	4 007	252		4 007			
48	DuSO 21 Sklad výbušnin - komory, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	36	1	36	14,50	518	36		518			
49	DuSO 22 Požární sklad, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	672	-		672			

* Obestavěná plocha je v daném sloupci buněk uváděná pro zajištění stavební jámy DuSO 04

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

Tab. 45 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D3

Konvenční ražba (cyklická):	
Délka:	18 075 m
Objem:	617 614 m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 46 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D3

Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální):	
Délka:	139 751 m
Objem:	1 444 019 m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, vtažná jáma, aj.)

Tab. 47 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D3

RAŽBA CELKEM:	
Objem:	2 061 634 m³

Tab. 48 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D3

Objem hloubících prací:	571 816 m³
Objem zásypových prací:	414 092 m³
Obestavěný prostor DuSO 04:	148 107 m³
Obestavěný prostor hloubené části závážecího tunelu:	9 617 m³

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

4.2.4.4 Dispoziční varianta D4

Tab. 49 – Tabulka výměr pro dispoziční variantu D4

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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.)	5 615	1	5 615	27,40	153 851	5 615		153 851			
2	DuSO 01 Výhybny	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	11	440	15,50	6 820	440		6 820			
3	DuSO 01 Propojky	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	11	440	27,40	12 056	440		12 056			
4	DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu (bez výhyben)	KONVENČNÍ (CYKL.)	5 602	1	5 602	27,40	153 495	5 602		153 495			
5	DuSO 02 Ražba zavážecího tunelu(výhybny)	KONVENČNÍ (CYKL.)	40	11	440	15,50	6 820	440		6 820			
6	DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - ražená část tunelů	KONVENČNÍ (CYKL.)	745	1	745	27,40	20 413	745		20 413			
7	DuSO 02 Rozplet pro DuSO 04 - hloubená část tunelů	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	351	1	351	27,40	9 617						9 617
8	DuSO 03 Ražba vtažné jámy	KONVENČNÍ (CYKL.)	564	1	564	38,48	21 705	564		21 705			
9	DuSO 03 Strojovna vzduchotechniky, +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	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	689	1	689	31,00	21 359						21 359
12	DuSO 04 Zajištění stavební jámy - horizont -35 až -30	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	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	-	-	414 092					414 092	
15	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	21 117	1	21 117	29,23	617 250	21 117		617 250			
16	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb -pouze výhybny	KONVENČNÍ (CYKL.)	78	1	78	42,90	3 346	78		3 346			
17	DuSO 05 Ražba páteřních chodeb -točny	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	403	-	-	29 419	-		29 419			
18	DuSO 06 Ražba spojovacích chodeb úseku ražeb (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	298	1	298	29,23	8 711	298		8 711			
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 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání (bez výhyben a remíz)	KONVENČNÍ (CYKL.)	316	1	316	29,23	9 237	316		9 237			
21	DuSO 07 Ražba spojovacích chodeb úseku ukládání - točna	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	73	-		73			
22	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozšíření pro vjezd vozidel ukládající VJP	KONVENČNÍ (CYKL.)	7	374	2 618	63,60	166 505	2 618		166 505			
23	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - rozrážka pro TBM	KONVENČNÍ (CYKL.)	23	374	8 602	26,22	225 544	8 602		225 544			
24	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - ražba v místě zátky	TBM (KONT.)	10	374	3 740	3,80	14 217		3 740		14 217		
25	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - zátka samotná - ražba klínu	KONVENČNÍ (CYKL.)	2,5	374	935	7,13	3 331	935		3 331			
26	DuSO 08 Ražba zavážecí chodby - zátka samotná - betonáž zátky	OBESTAVĚNÝ PROSTOR	2,5	374	935	-	6 886						6 886
27	DuSO 09 Ražba ukládacích vrtů - vrt samotný (vrty I. až IV. sekce)	TBM (KONT.)	284,5	374	106 403	3,80	404 473		106 403		404 473		
28	DuSO 10 Úsek překládky UOS s VJP	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	3 600	-		3 600			

	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

P.č.	Popis	Ražba/výstavba [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.)	517	1	517	29,23	15 112	517		15 112			
34	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - technické zázemí laboratoře, +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.)	47,5	1	48	3,80	181		48		181		
37	DuSO 12 Konfirmační laboratoř - točna	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	73	-		73			
38	DuSO 13 Čerpací stanice, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	672	-		672			
39	DuSO 13 Jímka	KONVENČNÍ (CYKL.)	50	1	50	50,27	2 513	50		2 513			
40	DuSO 14 Rozvodna - úsek ražby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
41	DuSO 15 Rozvodna - úsek ukládání, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	840	-		840			
42	DuSO 16 Shromaždiště osob, stanice první pomoci a zkušebna, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	6 510	-		6 510			
43	DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ražeb, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 176	-		1 176			
44	DuSO 17 Dílny pro opravu a údržbu strojních mechanismů - úsek ukládání	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	3 780	-		3 780			
45	DuSO 18 Sklad náhradních dílů, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	1	-	-	1 176	-		1 176			
46	DuSO 19 Sklad mazadel, úsek mytí a údržby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	504	-		504			
47	DuSO 20 Sedimentační nádrž, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	6 300	-		6 300			
48	DuSO 21 Sklad výbušnin - chodby, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	203	1	203	15,90	3 222	203		3 222			
49	DuSO 21 Sklad výbušnin - komory, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	36	1	36	14,50	518	36		518			
50	DuSO 22 Požární sklad, +5% rezerva	KONVENČNÍ (CYKL.)	-	2	-	-	672	-		672			

* Obestavěná plocha je v daném sloupci buněk uváděná pro zajištění stavební jámy DuSO 04

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

Tab. 50 – Tabulka celkových konvenčních ražeb pro dispoziční variantu D4

Konvenční ražba (cyklická):	
Délka:	50 280 m
Objem:	1 559 602 m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze liniové DuSO (tunely, chodby, aj.)

Tab. 51 – Tabulka celkových strojních ražeb pro dispoziční variantu D4

Mechanizovaná strojní ražba (kontinuální):	
Délka:	110 191 m
Objem:	418 870 m ³

Do celkové délky ražeb jsou započteny pouze ukládací vrty (DuSO 09)

Tab. 52 – Celkový objem ražeb pro dispoziční variantu D4

RAŽBA CELKEM:	
Objem:	1 978 473 m³

Tab. 53 – Objem ostatních prací pro dispoziční variantu D4

Objem hloubících prací:	571 816 m³
Objem zásypových prací:	414 092 m³
Obestavěný prostor DuSO 04:	148 107 m³
Obestavěný prostor hloubené části zavážecího tunelu:	9 617 m³

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

4.2.5 Zhodnocení dispozičních variant řešení

Z hlediska realizace děl v podzemí u lokality Čihadlo 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 nejpřípustnější se v tomto ohledu jeví varianta D4.
- Naproti tomu plošně nejpřípustnější co do rozsahu ukládacích prostor je varianta D1, varianta D4 je z hlediska plošného rozsahu nejméně přípustná. 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 nejpřípustnější.
- 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 nejvzdálenějšímu 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 nejvzdálenějšímu místu uložení UOS. Nejpřípustnější se z tohoto hlediska jeví varianta D1, nejméně přípustná naopak varianta D3.
- 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

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. 54 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. 54 – 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	3	4
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	1	2	4	3
Variabilita a bezpečnost	1	3	4	2
Rozsah trhacích prací	2	4	1	3
Rozsah inženýsko-geologického průzkumu	4	1	4	2

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 [49]

Popis a hodnocení environmentálních kritérií lokality v rámci metodického pokynu MP.22 jsou uvedeny v kapitole 5.

- 2) projektová kritéria – proveditelnost povrchové části úložiště (v rámci [49]), 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 skrývky 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 identifikována charakteristika a rozložení těchto eventuálně přítomných 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- 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

Na základě dostupných archivních znalostí o lokalitě představuje navržené umístění povrchového areálu alternativu s nejmenším množstvím environmentálních střetů. Tyto střety lze v navrženém umístění minimalizovat nebo kompenzovat.

S ohledem na charakter posuzovaného území a rozložení environmentálních střetů je zřejmé, že severní část lokality je převážně souvisle zalesněná s regionálními prvky ÚSES a migračními koridory a s významnými vodními zdroji pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

Střední a jižní část území může být charakterizována jako převážně zemědělská s obytnou zástavbou obce Lodhéřov podél silnice II/128 v údolí Lodhéřovského potoka. Významná je zde i přítomnost tranzitního plynovodu.

Nejvhodnějším územím pro umístění povrchového areálu je tedy jižní část lokality na zemědělské půdě s nízkou třídou ochrany v maximální vzdálenosti od obytné zástavby s minimální vizuální intruzí. Na základě uvedeného posouzení lokality byly vybrány dvě potenciálně nejvhodnější místa pro umístění povrchového areálu.

Preferované umístění povrchového areálu

Tato varianta je vymezena jihovýchodně od Lodhéřova, v mírně až středně sklonitém svahu jihovýchodní orientace. Plocha povrchového areálu je tvořena zemědělskou půdou, obhospodařována je jako pole.

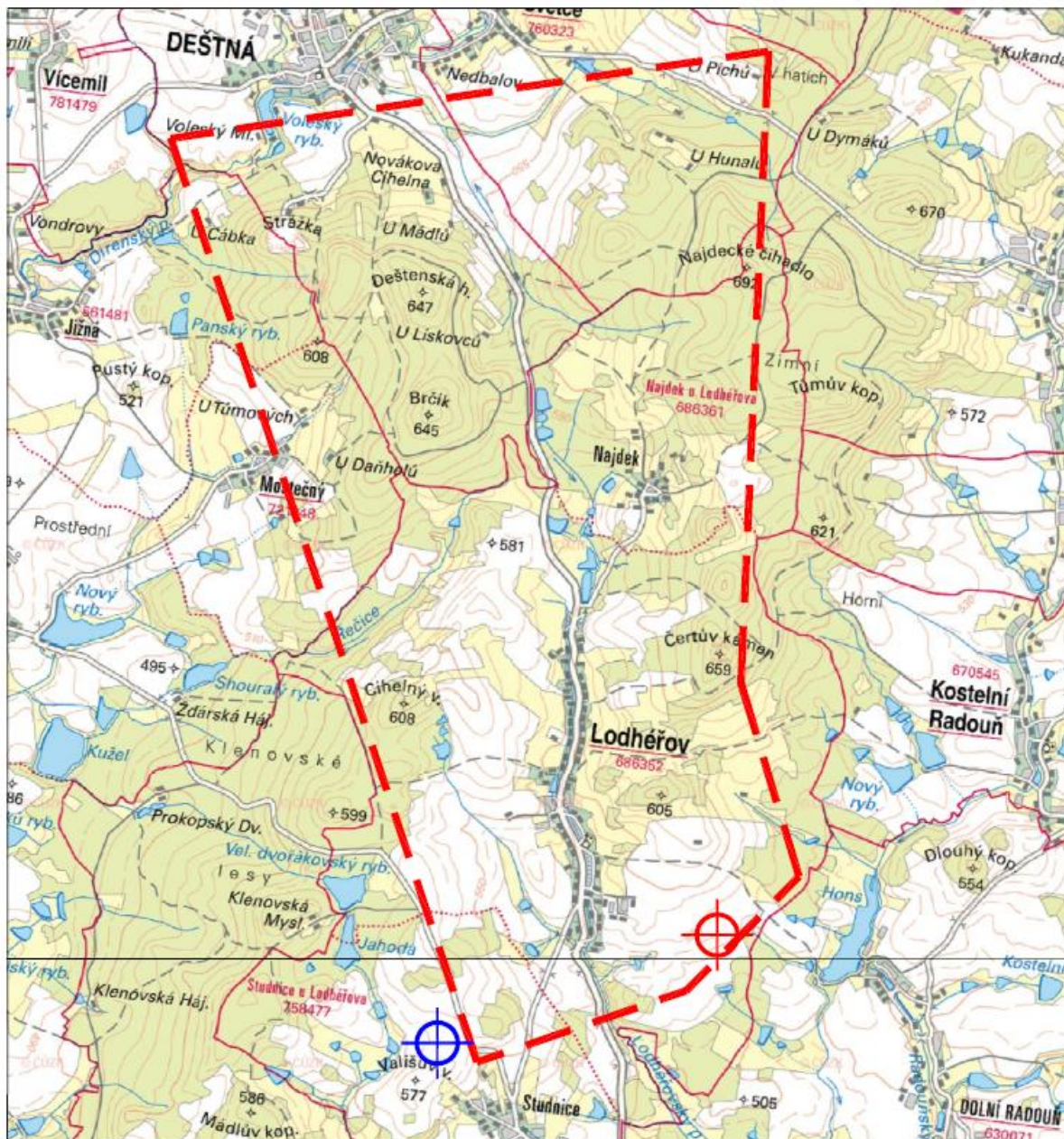
Alternativní umístění povrchového areálu



Tato varianta se nachází severozápadně od Studnice na severovýchodním mírném svahu Vališova vrchu. Toto území je v současnosti intenzivně zemědělsky obhospodařováno.

	Studie umístitelnosti		Evidenční označení:	
	Číhadlo		TZ 140/2017	

Tab. 55 – Střety povrchového areálu s hodnocenými kritérii

Složka životního prostředí	Preferované umístění		Alternativní umístění	
	Střet	Charakteristika střetu	Střet	Charakteristika střetu
Kvalita ovzduší	0		0	
Povrchové vody	+	Vypouštění odpadních a srážkových vod do Lodhěřovského potoka	+	Vypouštění odpadních a srážkových vod do Ratmírovského potoka
Podzemní vody	0		0	
Zemědělský půdní fond	+	III. třída ochrany	+	V. třída ochrany (minoritně III. a II. třída ochrany)
Pozemky určené k plnění funkce lesa	0		0	
Horninové prostředí a přírodní zdroje	0		0	
Poddolovaná a sesuvná území	0		0	
Fauna, flora, ekosystémy	0		0	
Přítomnost technické infrastruktury	+	Nutnost přeložky elektrického vedení 22 kV v délce cca 950 m	+	Velmi problematické napojení PA na železniční síť
Osídlení a obyvatelstvo	+	Blízkost obce Lodhěřov (do cca 600 m)	+	Blízkost obce Studnice (do cca 300 m)
Kulturní a historické hodnoty území	0		0	
Územní systém ekologické stability	0		0	
Staré ekologické zátěže	0		0	
Chráněná území přírody	0		0	
Krajinný ráz	0	Kryto lesy a morfologií	+	Vyvýšenina Vališova vrchu



-  PREFEROVANÉ UMÍSTĚNÍ PA
-  ALTERNATIVNÍ UMÍSTĚNÍ PA

Obr. 86 – Navrhované preferované a alternativní umístění povrchového areálu

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

4.3.1.2 Vyhodnocení územních limitů

Na základě vyhodnocení střetů zájmů byla jako nejvhodnější v rámci zájmového území vybrána oblast v jihovýchodní části katastru obce Lodhéřov. V blízkém sousedství se nachází katastr obce s rozšířenou působností Jindřichův Hradec, konkrétně k.ú. Dolní Radouň. Níže uvádíme výčet střetů záměru vybudování HÚ na této lokalitě s platnými územními limity, které je s příslušnými orgány státní správy a samosprávy nutné projednat.

ZÚR Jihočeského kraje (2017)

- Článek (58) 3.a. v územních plánech obcí Božetice, Nadějkov, Jistebnice, Lodhéřov, Pluhův Žďár, Světce a Deštná nesmí být vymezovány nové záměry, které by vyžadovaly zásahy do zemské kůry (např. plochy pro hlubinné vrty a důlní práce), které by mohly znehodnotit celistvost – homogenitu horninového masivu na území těchto obcí. Tento článek je zde uveden pro úplnost, neboť jeho smyslem je zapracování požadavku MPO z politiky územního rozvoje, pomocí kterého má být ochráněna celistvost horninového masivu právě pro možné využití k umístění HÚ.

ÚP Lodhéřov (11/2012)

- Část b) Koncepce rozvoje území obce: Neumísťovat skládky, spalovny, třídírny odpadu apod. ani jiná zařízení na odstraňování zejména odpadu a nebezpečných látek.
- Koncepce ochrany obyvatelstva: h) ochrana před vlivy nebezpečných látek skladovaných v území – V řešeném území není přípustné (ani podmíněně přípustné) skladovat nebezpečné látky.

Charakteristika parcel – plochy zemědělské (ZE)

- Hlavním využitím těchto ploch je zajištění podmínek pro zemědělské hospodaření.
- Nepřípustné využití: takové využití (např. stavby pro bydlení, pro výrobu a skladování, rodinnou rekreaci a sport a s nimi provozně související stavby a zařízení (jako např. kolny, garáže), a všechny takové stavby a zařízení, které by umožňovaly byť i krátkodobý pobyt osob, které by narušilo, znemožnilo anebo ztížilo hlavní využití plochy.

Pro umístění areálu HÚ byla uvažována kritéria popsána v kapitole střetů zájmů, tzn. především přírodní poměry, možnosti napojení HÚ na technickou a dopravní infrastrukturu, environmentální kritéria, ochrana krajinného rázu, přírodních a kulturních památek apod. To znamená, že byla sledována objektivní kritéria směřující k výběru nejrozsáhlejšího možného umístění povrchové části HÚ na dané lokalitě ve snaze o naplnění nejlepšího veřejného zájmu. Jedním z rozhodovacích kritérií tudíž v této fázi výběru umístění PA nemohly být konkrétní majetkoprávní vztahy k jednotlivým pozemkům. Tyto je nutno případně řešit v dalších fázích projektové přípravy.

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 [50]. Nyní předkládaná práce předchází návrhy detailizuje a přináší odlišný přístup k umístění aktivních provozů do podzemí.

Předchozí studie [50] 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

překládacího uzlu. Umístění aktivních provozů do podzemí mělo několik důvodů. Mezi nejdůležitější patří 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, část překládacího uzlu je umístěna na povrchu nad DuSO 04 v lehké ocelové hale ve střeženém prostoru PA. Spojení s DuSO 04 je navrženo jednak svislým přepravním koridorem (přeprava VJP), jednak komunikací přes tunelový portál umístěný ve střeženém prostoru (přeprava betonkontejnerů s RAO).

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 zavážecího 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 Čihadlo“. 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 prostoru) zaujímá plochu 124 820 m² a je celý oplocen.

Hlavní příjezdy do povrchového areálu jak pro pěší a automobilovou, tak pro železniční dopravu se nacházejí na jihozápadní straně PA. Oba příjezdy jsou opatřeny vrátnicemi. Uvnitř areálu se obdobně nachází vrátnice pro pěší a automobilovou dopravu a pro železniční dopravu při vjezdu do střeženého prostoru. Střežený prostor je vymezený systémem fyzické

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

ochrany s dvojitým plotem a izolační zónou. Systémy fyzické ochrany se řídí dle vyhlášky č. 361/2016 Sb. o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu. Uvnitř střeženého prostoru se nacházejí objekty určené k činnostem spojeným s příjmem RAO a VJP a jejich přepravou do podzemí. Střežený prostor zaujímá celkovou plochu 41 230 m². Celková výměra PA včetně střeženého prostoru je 166 050 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.

V severní části areálu se nachází portál s dvojicí tunelů – těžebním a zavážecím. Zavážecí tunel je součástí střeženého prostoru a je oddělen dvojitým plotem.

Vstup pro zaměstnance je situován skrze vrátnici v objektu SO 13/50. Tímto způsobem je umožněn vstup i veřejnosti, která má však přístup pouze do prostor infocentra, které je součástí objektu SO13/50.

Mimo vymezený povrchový areál se nacházejí oddělené objekty výdušné jámy, odběrný objekt technologické vody s čerpací stanicí a výustní objekt 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.

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Modul M1 – Těžební modul

Zajistí vlastní těžbu a zabezpečení těžebních prací dle těžařských potřeb a báňské legislativy. Modul obsahuje objekty nezbytné k vybudování 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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.

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.

Modul M1 – Těžební modul

Tab. 56 – 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 3000 m ³
92	nádrž technologické vody	660	-	5,0	3 075	obest. prostor je objem výkopu, objem vody 2000 m ³

celkem zastavěná plocha 4 944 m²

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Tab. 57 – M1 - Technický popis objektů

SO č.	Název SO	Konstr. systém	Založení	Vodorovné nosné kce	Infrastruktura			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

Modul M2a – Příprava RAO a VJP pro uložení

Tab. 58 – 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	930	-	-	-	údaj v m dvojitého plotu, součástí vč. PS TSFO
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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Tab. 59 – 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	v 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 akt provozů	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	

Modul M3 – Personálně správní

Tab. 60 – 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, ošetrovna, 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Tab. 61 – 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	

Modul M4 – Dopravně obslužný modul

Tab. 62 – 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	6 355	-	-	-	
43	garáž lokotraktoru	112	1	9,0	1 008	
44	vnitřní komunikace					
	pojízdné chodníky	30 970				
49	železniční vrátnice	190	1	5,5	1 045	
55	oplocení areálu	1 410	-	-	-	údaj v metrech
56	vnější parkoviště	4 080	-	-	-	zpevněná plocha

celkem zastavěná plocha 45 707 m²

Tab. 63 – 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	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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

Modul M5 – Příprava bentonitu

Tab. 64 – 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. 65 – 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 bentonit. polotovarů	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	pasy	ŽB prefabrikáty	ano	ano	ano	topná přípojka

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Modul M6 – Dílny a sklady

Tab. 66 – 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 1 656 m²

Tab. 67 – 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	pasý	ŽB prefabrikáty	-	-	ano	zvl. požadavky na hydroizolaci
10	sklad plynů	zděný	pasý	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 plášť

Modul M7 – Média

Tab. 68 – 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 vypouštěné 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti				Evidenční označení:	
	Číhadlo				TZ 140/2017	

č. SO	Název	zast. plocha [m ²]	počet podl.	k.v. [m]	obest prostor [m ³]	poznámka
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	1 320	mimo areál

celkem zastavěná plocha 2 595 m²

Tab. 69 – 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 chladící 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 silnoproudu	-	-	-	-	-	-	
72	rýhy a kanály rozvodů slaboproudu	-	-	-	-	-	-	
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	

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

Modul M8 – Zacházení s rubaninou

Tab. 70 – 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	320	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	dtírna	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. 71 – 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	dtírna	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	

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Modul M9 – Požární ochrana

Tab. 72 – 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 1500 m ³

celkem zastavěná plocha 979 m²

Tab. 73 – 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.

Modul M18 – Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Tab. 74 – 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	1 400	-	-	-	délka v m, napojení areálu
89	silniční komunikace obslužné	1 300	-	-	-	délka v m, příjezd k vtažné jámě, čerpacímu objektu technol.vod, regulační stanici plynu
90	obslužná komunikace deponie	1 500	-	-	-	délka v m, komunikace k deponii
82	železniční vlečka	10 400	-	-	-	délka v m
83	přípojka elektro	5 000	-	-	-	délka v m, bez plošných nároků
84	čerpací stanice technologické vody	18	1	3,0	52	
85	trubní vedení technologické vody	7 600	-	-	-	délka v m, bez plošných nároků
86	vodovodní přípojka pitné vody	1 700	-	-	-	délka v m, bez plošných nároků
87	kanalizační výpusť	1 700	-	-	-	délka v m, bez plošných nároků

 SÚRAO	Studie umístitelnosti					Evidenční označení:
	Číhadlo					TZ 140/2017

č. SO	Název	zast. plocha [m ²]	počet podl.	k.v. [m]	obest prostor [m ³]	poznámka
88	plynovodní přípojka	400	-	-	-	délka v m, bez plošných nároků

celkem zastavěná plocha

18 m²

Tab. 75 – 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=200m
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.90mm	v zemní rýze	-	-	-	-	signální kabel
87	kanalizační výpusť	PP potrubí	v zemní rýze	-	-	-	-	signální kabel
88	plynovodní přípojka	PE potrubí	v zemní rýze	-	-	-	-	signální kabel

4.3.2.3 Fáze výstavby PA

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 výpust'
- 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 Nežárka 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 jímku 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 Nežárka.

Rozvody technologické vody v areálu budou řešeny vodovodním potrubím 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 08 73 – 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 Nežárka.

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čiňadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 výstupního 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 kotelna 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 svítilny 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 hasících 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

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. 76 – 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 – dieselagregátu. 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

	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

V povrchovém areálu budou rozvedeny slaboproudé rozvody pro tyto druhy sítí:

Tab. 77 – 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 požárně- 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 požárněbezpečnostní 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. 78.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Tab. 78 – Vybavenost objektů sdělovacím zařízením

	Stavební objekty	UKS	ZR / N	EPS	EZS
SO	<i>Stavební objekty nadzemní</i>	<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 chladicí vody	ano	-	-	-
08	sklad výbušnin	ano	-	ano	ano
09	sklad olejů	ano	-	ano	-
10	sklad plynů	ano	-	ano	-
11	centrální dílny	ano	ano	ano	ano
12	skladová hala	ano	ano	ano	ano
13/50	informační centrum, vrátnice, ošetřovna, 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	úpravna vypouštěné vody	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	-	-	-	-

	Stavební objekty	UKS	ZR / N	EPS	EZS
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 obalových souborů	ano	-	ano	-
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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

	Stavební objekty	UKS	ZR / N	EPS	EZS
85	trubní vedení technologické vody	-	-	-	-
86	vodovodní přípojka pitné vody	-	-	-	-
87	kanalizační výpusť	-	-	-	-
88	plynovodní přípojka	-	-	-	-
89	silniční komunikace obslužné	-	-	-	-
90	obslužná komunikace deponie	-	-	-	-
91	deponie rubaniny	-	-	-	-
92	nádrž technologické vody	ano	-	-	-
93	silniční komunikace (napojení areálu)	-	-	-	-
	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.

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 kotelná 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

rozdávěče 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 pláň 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 pláň 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. 79 – 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 Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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:

- 173 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 objektu SO 51 – centrálního administrativního objektu vybudováno vnitřní parkoviště s 60 parkovacími stáními. Plocha parkoviště 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 těchto 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 ovládáním 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 případě lokality Čihadlo se v severní části plánovaného umístění PA nachází část porostů určených ke kácení. Jedná se o doprovodné stromořadí lemující stávající polní cestu, která se skládá z listnatých i jehličnatých stromů vzrostlých, ale také mladých s výškou cca do 3,0 m. V tomto místě se jedná o plochu k vykácení v celkové výměře cca 1800 m².

Dalším místem určeným k vykácení se nachází na východní straně uvažovaného umístění PA. Jedná se o hraniční cíp lesa, který se v těchto místech skládá z listnatých i jehličnatých stromů vzrostlých do výšky cca 15,0 m. V tomto místě se jedná o plochu k vykácení v celkové výměře cca 670 m². V případě kácení v lesních pozemcích bude vše projednáno s příslušnými orgány ochrany životního prostředí.

Dřevo 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 ven na volné prostranství.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 řeky Nežárka).

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 stanice 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 odvětrávací zařízení

- Elektrická požární signalizace

V prostorech s vyšším požárním zatížením budou instalovány systémy EPS. Systémy budou vybaveny samočinnými hlásiči a tlačítkovými hlásiči.

- Stabilní hasicí zařízení

Stavební objekty povrchového areálu nebudou vybaveny samočinným hasicím zařízením. V dalších stupních projektu bude zvážena instalace polostabilních nebo lokálních SHZ vodních, pěnových nebo plynových.

- Samočinné odvětrávací zařízení

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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/128.

Specifikace stávající silnice II/128

Silnice je druhé třídy o celkové délce 76,735 km. Spojuje Kraj Vysočina a Jihočeský Kraj s Rakouskem. V úseku Čáslavsko - Černovice tvoří část páteřní sítě Kraje Vysočina. Nultý kilometr leží v Čáslavsku na silnici II/150 v km 33,387 provozního staničení. Konec silnice se nachází za Novou Bystřicí na hranicích s Rakouskem. Na trase silnice se v předmětném úseku mezi silnicemi první třídy I/19 a I/23 nachází 8 mostů vykazujících různou zatížitelnost dle posledních mostních prohlídek, viz následující tabulka.

Tab. 80 – Zatížitelnost mostů na II/128

Název mostu	Staničení [km]	Normální zatížitelnost [t]
128 - 011 (Most přes vodoteč v obci Věžná)	23,490	23
128 - 013 (Most přes Černovický potok v obci Černovice)	29,879	32
128 - 015 (Most v obci Světce)	42,260	27
128 - 016 (Most v obci Deštná směr Jindř. Hradec)	44,183	27
128 - 017 (Most na kraji obce v Lodhéřově)	49,223	50
128 - 018 (Most ve středu obce Lodhéřov u pošty)	50,735	16
128 - 019 (Most na konci obce Lodhéřov směr Jindř. Hradec)	51,910	44
128 - 020 (Most u jatek na okraji Jindřichova Hradce)	57,993	32

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 m – 3,25 m
- vodicí proužek v = 0,125 m - 0,25 m
- zpevněná krajnice c = 0,00 – 0,25 m
- část nezpevněné krajnice e = 0,00 - 0,50 m

Zájmový úsek silnice II/128 vykazoval při posledním celostátním sčítání dopravy v roce 2016 následující dopravní zatížení:

- roční průměr denních intenzit dopravy 916 voz/24h
- nákladní vozidla / z toho těžká nákladní vozidla 71 voz/24h / 7 voz/24h

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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/128, reliéf terénu a lesní fond v oblasti. Napojení lze vhodně situovat jižně od obce Lodhéřov, v ose silnice II/128 přibližně 980 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 1,10 km. Sklonové poměry dosahují v porovnání s délkou osy komunikace, včetně ztracených spádů, průměrné hodnoty 2,54 %. Koeficient převýšení je tedy $k_n = 1,0254$.

Délka napojení $= L * k_n * k_s = 1,10 * 1,0254 * 1,2 = 1,36 \text{ km}$

Maximální sklon terénu v ose komunikace dosahuje 3 %.

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 přilehlé 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. užitná délka koleje 150 m (2x15 m lokomotivy, 3x25 m vozy s přepravními OS, 2x15 m ochranné vozy, 15 m rezerva – celkem 150 m)

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Zvolené umístění povrchového areálu HÚ se nachází jihovýchodně od obce Lodhěřov v okrese Jindřichův Hradec. Nejbližší železnici představuje trať č. 225 Havlíčkův Brod – Veselí nad Lužnicí, nejbližší dopravnou je výhybna Velký Ratmírov. Tabulka níže (Tab. 81) uvádí základní parametry tratě v úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí.

Tab. 81 – Parametry traťového úseku Jihlava – Veselí nad Lužnicí

Označení trati dle nákresných 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
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
Zábrzdná 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 – Plzeň, 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

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 Velký Ratmírov, případně v závislosti na místních podmínkách její okolí.

Délka přípojně tratě

Pro přibližné určení délky přípojně tratě byly zvoleny dva způsoby výpočtu. První způsob vychází ze vzdálenosti mezi úložištěm a přípojným místem na železniční trati, přičemž se délka přípojně tratě odhaduje jako dvojnásobek vzdálenosti vzdušnou čarou mezi úložištěm a železniční trati.

Druhý způsob vychází z rozdílu nadmořských výšek a určí se tak, že se rozdíl nadmořských výšek mezi úložištěm a železniční trati vydělí 0,015 (odpovídající průměrnému sklonu tratě 15 ‰).

Vyšší z těchto dvou hodnot potom určí přibližnou délku přípojně tratě.

Tab. 82 – Výpočet délky přípojně tratě

Vzdálenost vzdušnou čarou	Délka tratě
5,2 km	10,4 km
Rozdíl nadm. výšek	Délka tratě
5 m (úložiště 510 m n. m., výh. Velký Ratmírov 515 m n. m.)	0,3 km

V případě lokality Čihadlo je výrazně vyšší hodnotou hodnota spočtená ze vzdálenosti vzdušnou čarou. Údaj vycházející z rozdílu nadmořských výšek nedosahuje ani vzdálenosti vzdušnou čarou. Přibližnou délku přípojně tratě tedy při napojení do výhybny Velký Ratmírov lze odhadnout na 10,4 km.

4.3.6.3 Voda

Technologická voda - přípojka

Technologická voda bude odebírána z vodního toku Nežárka (ID 10100050) ve správě Povodí Vltavy, 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 7,6 km. V místě křížení s komunikací bude vodovodní potrubí uloženo v chrániče. Převýšení mezi odběrným místem a areálem je okolo 55 m. Vodovodní řad bude ukončen v nádrži technologické vody (SO 92), 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 Dolní Skřýchov v celkové délce cca 0,5 km.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Pitná voda - přípojka

Přívod pitné vody do povrchového areálu HÚ bude zajištěn ze stávajícího vodovodu PE d.90, napojením v obci Lodhéřov. Na tomto vodovodním řádu bude vysazena odbočka a zřízena vodoměrná šachta. Poté je trasa potrubí vedena převážně podél místních komunikací až do areálu. Vodovodní řad je předběžně navržen z PE 100 d.90 a jeho celková délka je cca 1,7 km. Vodovodní řad bude zásobovat nádrž na pitnou (150 m³) a požární vodu (150 m³), kde bude ukončen. V místě křížení s komunikací bude vodovodní potrubí uloženo v chrániče. 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 budou primárně odebírány oproti zdroji z vodního toku Nežárka. Havarijní přepad z požární / retenční nádrže bude regulovaně odpouštěn do blízkého vodního toku pod obcí Lodhéřov – Lodhéřovského potoka - (ID 10278978) ve správě Povodí Vltavy, s. p.

Kanalizace splašková

V rámci stavby povrchového areálu HÚ bude vybudována oddílná splašková kanalizace. Nejbližší čistírna odpadních vod se nachází v obci Kostelní Radouň. Vzhledem ke vzdálenosti cca 3,0 km se předpokládá, že pro likvidaci splaškových vod bude vybudována v rámci areálu malá čistírna odpadních vod. Vody budou vypouštěny do blízkého vodního toku pod obcí Lodhéřov – Lodhéřovského potoka - (ID 10278978) ve správě Povodí Vltavy, s.p.. Předpokládá se průměrný odtok z ČOV do 1 l/s. Odtok bude veden gravitačně z potrubí DN 300 v celkové délce cca 1,7 km.

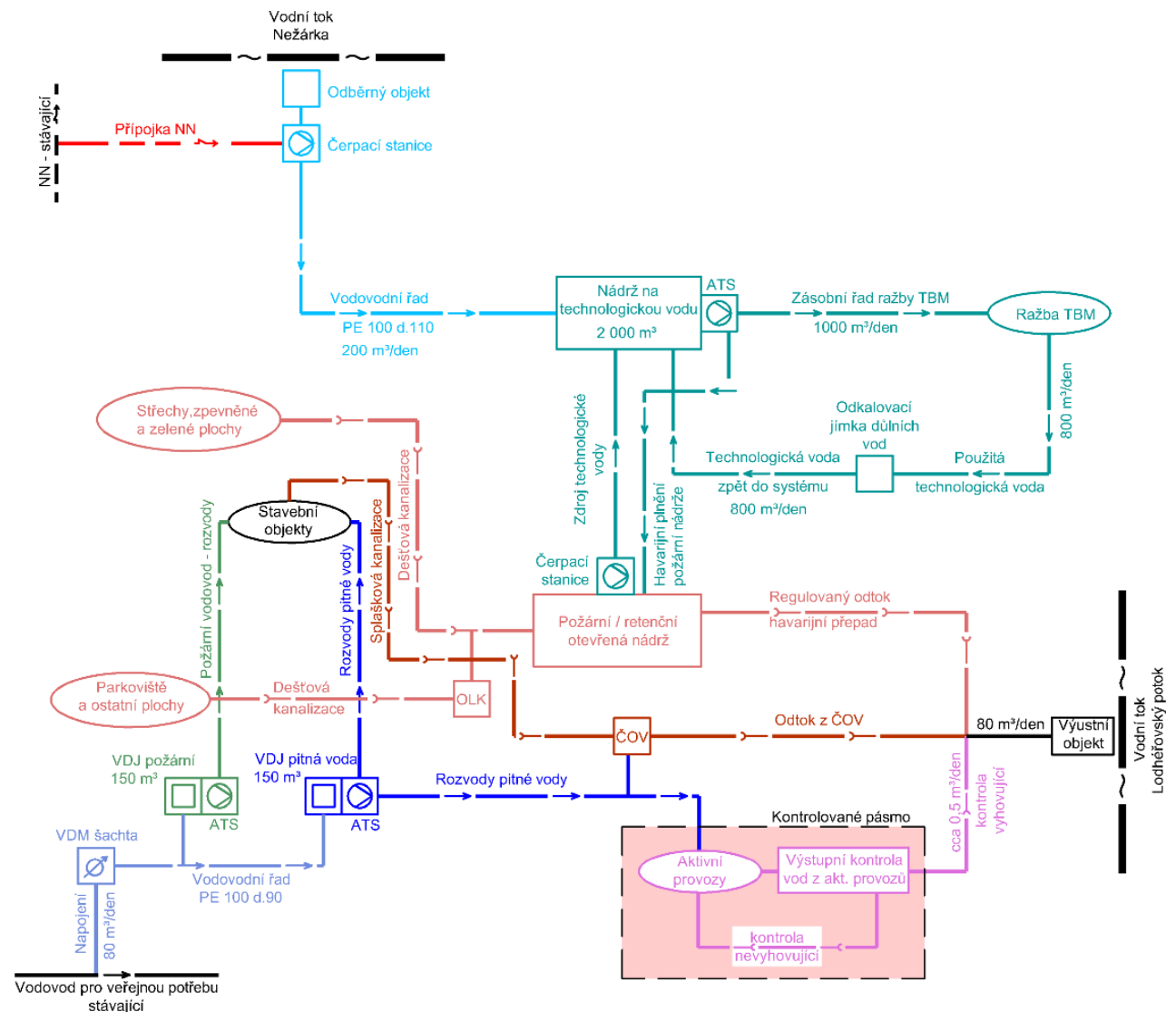
Obec Lodhéřov má ve výhledu v místě tohoto zaústění stavbu ČOV. Je možno případně tedy tyto stavby koordinovat, a postavit ČOV společnou.

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 výstupního objektu kanalizačních vod. Nevyhovující odpadní vody z aktivních provozů budou ještě v rámci kontrolovaného pásma odvedeny zpět do úpravy (odparka, cementace koncentráty z odparky, uložení RAO v HÚ).

Vyčištěná voda bude vyústěna do blízkého vodního toku pod obcí Lodhéřov – Lodhéřovského potoka - (ID 10278978) ve správě Povodí Vltavy, s. p.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017



Obr. 87 – Schéma vodního hospodářství PA

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 110kV. Nejbližší vedení EL tohoto napětí se nachází ve vzdálenosti cca 5,0 km jižním směrem od uvažovaného umístění povrchového areálu a jedná se o trasu vedení Jindřichův Hradec – Veselí nad Lužnicí. Délka přípojky areálu na VVN 110 kV bude cca 6,0 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 z 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 dieselaagregát (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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

výpadku dodávek elektrické energie ze sítě. Dieselagregát bude lokálně doplněn bateriovými záložními zdroji UPS.

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 k obci Lodhěrov, délka přípojka je cca 1,0 km. Lze uvažovat i o bezdrátovém vedení telekomunikačních služeb, v tomto případě bude v areálu vybudován systém příjmových antén. V případě poruchy bude systém zálohován rádiovou sítí.

4.3.6.7 Zemní plyn

V jihozápadní části prochází zájmovým územím vysokotlaký transitní plynovod. Z něho vychází JV směrem plynovod VTL do 40 bar, na který je možné areál připojit. Délka plynové přípojky bude cca 400 m. Na připojení bude vybudovaná regulační stanice plynu. Přípojka plynu bude vedena v podzemí, opatřena signálním kabelem.

4.3.6.8 Přeložky stávající infrastruktury

Přeložení účelové komunikace – polní cesta

V severní části navrženého PA hlubinného úložiště se nachází stávající polní cesta. Ta bude z důvodu provádění stavebních prací, konkrétně výkopových prací pro stavbu DuSO 04 přeložena. Jedná se cca o úsek 300 m stávající cesty. Po dokončení výstavby PA bude v těchto místech vymezený střežený prostor. Nová přeložka polní cesty bude vedena severně od původní cesty ve vzdálenosti cca 70 m v celkové délce 300 m. Nová část polní cesty je navržena jako jednopruhová kategorie P4,0/30 s šířkou pruhu 3,0 m a povrchem z mechanicky zpevněného kameniva.

Přeložení nadzemního vedení elektrické energie

Před započítáním terénních úprav pro vybudování staveniště se předpokládá přeložení části elektrického vedení, které zasahuje v severní části do uvažovaného umístění povrchového areálu. Jedná se o stávající nadzemní vedení VN 22 kV. Předpokládá se zrušení úseku vedení v délce 650 m a jeho nahrazení novým vedením v délce 950 m. Nové vedení bude typově odpovídat stávajícímu, tedy nadzemní vedení s betonovými sloupy.

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 7.2.1.11). S odkazem na tyto nejistoty řešení je proces zacházení s rubaninou v rámci povrchové části HÚ řešen variantně - využití

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

čistého bentonitu nebo směsi upravené rubaniny a bentonitu jakožto vhodných výplňových materiálů (Tab. 84). Množství vytěžené rubaniny je určeno zejména dispozičním uspořádáním podzemního areálu HÚ na lokalitě Čihadlo. 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) jsou úspornější varianty s preferovaným konvenčním způsobem provádění ražeb. V případě využití rubaniny a bentonitu jako výplňového materiálu ovlivní produkce rubaniny přímo rozsah deponie. Zhodnocení její velikosti a možnosti jejího umístění na povrchu je proto provedeno pro v tomto smyslu méně příznivé varianty uspořádání podzemního areálu pro ražby pomocí TBM.

Při vhodnosti použití rubaniny pro zpětné vyplnění všech podzemních prostor HÚ (mimo samotné ukládací vrty) 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 dočasný zásah do krajinného rázu.

Při užití rubaniny jako zásypového materiálu lze deponii, 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. 88.

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.

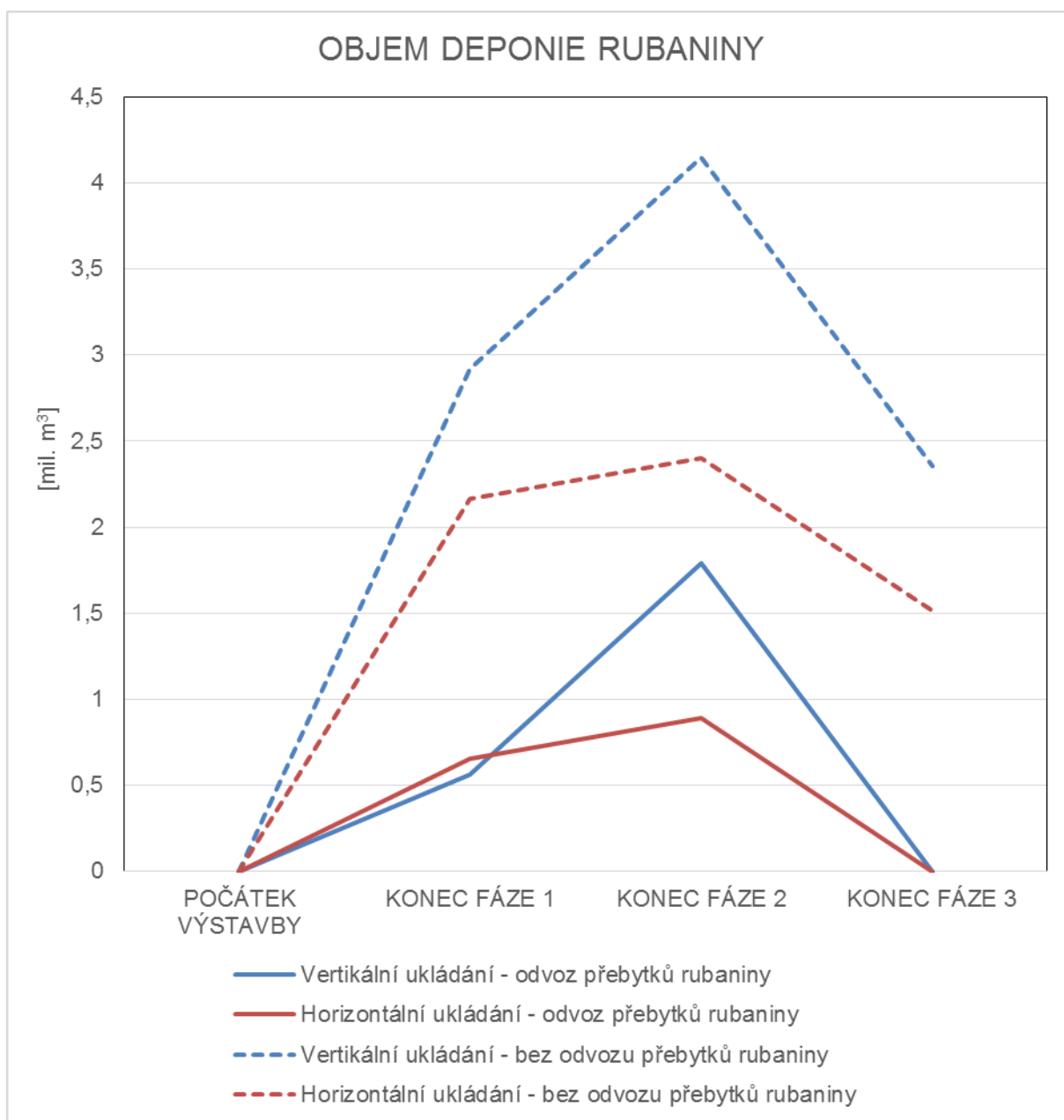
Fáze 2 zahrnuje dobudování podzemní části HÚ při současném průběžném zavážení ukládacích chodeb a případném zavážení páteřních chodeb obsluhujících jednotlivé ukládací sekce. Fáze 2 je ukončena dokončením ražeb. Během fáze 2 velikost deponie narůstá. V případě vertikálního ukládání, kdy nově těžená rubanina je ekvivalentně kompenzována postupným zavážením výplňovým materiálem je nárůst deponie rubaniny dán nakypřením vytěžené horniny (koeficient je uvažován 1,3). V případě horizontálního ukládání není produkce rubaniny kompenzována, protože ukládací chodby jsou zaváženy samotnými UOS. Zpětný zásyp je tedy omezen pouze na případné zavážení páteřních chodeb uzavíraných sekcí.

Fáze 3 je zahrnuje zavážení podzemních prostor výplňovým materiálem 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 navrátit 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. 88 – Předpokládaný objem deponie rubaniny na lokalitě Čihadlo během budování, provozu a uzavírání HÚ

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Na lokalitě Čihadlo 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. 83.

	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Tab. 83 - 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	564 402	1 791 536	6,0	0	-
Horizontální ukládání - odvoz přebytků rubaniny	653 679	889 402	3,0	0	-
Vertikální ukládání - bez odvozu přebytků rubaniny	2 919 357	4 146 491	13,8	2 354 955	7,8
Horizontální ukládání - bez odvozu přebytků rubaniny	2 165 547	2 401 269	8,0	1 511 867	5,0

Potenciálně využitelné plochy pro vybudování deponie rubaniny lze na lokalitě Čihadlo uvažovat bez bližšího upřesnění ideálně na stávajících zemědělsky využívaných pozemcích východně od obce Lodhěfov.

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 materiál pro potřeby uzavírání HÚ.

Objem transportovaných materiálů (rubaniny a bentonitu, případně čistého bentonitu) při jednotlivých uvažovaných variantách deponie ukazuje Tab. 84.

Tab. 84 - Předpokládané objemy transportovaných materiálů 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	-	1 673 303	1 673 303
	odvoz přebytků rubaniny	2 354 955	1 673 303	4 028 258
	odvoz veškeré rubaniny	7 747 321	5 577 678	13 324 999
Horizontální ukládání	bez odvozu rubaniny	-	592 065	592 065
	odvoz přebytků rubaniny	1 511 867	592 065	2 103 933
	odvoz veškeré rubaniny	3 061 956	1 973 551	5 035 507

* údaje zahrnují nakypření koeficientem 1,3

** údaje bez nakypření (předpoklad bentonitového zpětného zásypu jako kombinace rubaniny a bentonitu případně jen bentonitu)

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 lom Deštná. Jedná se o lom, který je od povrchového areálu vzdálen cca 9 km a v současnosti je v něm těžen stavební kámen – žula. Objem vytěžených prostor pro případné zaplnění rubaninou z HÚ lze v současnosti odhadnout na cca 1 900 000 m³.

4.3.8 Inženýrskogeologické podmínky výstavby

Kapitola je zpracovaná dle [8].

Z inženýrskogeologického hlediska se jedná o relativně neproblematické území pro výstavbu.

Zájmová oblast je intenzivně využívána člověkem a přeměněna jeho činností na kulturní krajinu s poli, loukami a lesy.

Z hlediska geodynamických jevů je jediným významným činitelem ovlivňujícím inženýrskogeologické podmínky výstavby zvětrávání. Je velmi nepravidelné co do hloubkového dosahu i intenzity. V zájmové oblasti se tak blízko sebe mohou vyskytovat velmi pevné a rozložené horniny. Významnou skutečností je, že nepravidelnost v hloubkovém dosahu i intenzitě zvětrávání často nelze odhadovat podle morfologie terénu. Nepravidelnost zvětrávání je problematická i pro inženýrskogeologické průzkumy, kdy není možné vyšetřit inženýrskogeologické poměry do všech jednotlivých detailů. Při průzkumných pracích je s ohledem na zvětrání vhodné kombinovat přímé metody s metodami geofyzikálními. Zejména v případě granitoidů vždy zůstane zbytková nejistota v určení průběhu zvětralinových zón.

Ostatní geodynamické jevy přirozeného charakteru jako svahové pohyby, eroze apod. jsou z inženýrskogeologického hlediska méně významné, protože horninové prostředí ve spojitosti s morfologií terénu nevytváří v přirozeném stavu pro vznik a vývoj těchto jevů příliš příznivé podmínky. Drobné sesuvy se mohou vyskytnout při podemletí svahu boční erozí potoků, s plouživými pohyby je potřeba počítat u deluvií charakteru sutí, kde dlouhodobě dochází k jejich slézání.

Z hlediska těžitelnosti se v zájmové oblasti v závislosti na typu výstavby mohou uplatnit všechny tři třídy těžitelnosti podle ČSN P 73 1005. Běžné výkopy v kvartérních pokryvech a v písčítých až písčito-šterkovitých reliktech neogénu se budou odehrávat ve třídě těžitelnosti I, tj. jsou těžitelné běžnými rypadly, komplikace zde může nastat při těžbě kamenitých a balvanitých deluviálních sedimentů, kde je potřeba počítat s třídou těžitelnosti II až III (trhací práce pro odstranění dílčích bloků, uplatnění těžkého hydraulického kladiva). Těžitelnost při výkopech v rajonu magmatických intruzivních hornin a omezeně se vyskytujícího rajonu vysoce metamorfovaných hornin se bude odvíjet od stupně zvětrání těchto hornin. Eluviálně rozložené horniny a více rozpučené silně zvětralé horniny je obvykle možné bez problémů těžit běžnými rypadly, tj. třída těžitelnosti I ve smyslu ČSN P 73 1005. Naopak pevné granity a metamorfity budou v závislosti na intenzitě rozpučení ve třídách těžitelnosti II a III, kdy je potřeba počítat s uplatněním rozrývačů, těžkého hydraulického kladiva a trhacích prací.

Stabilitu svahů výkopů lze v kvartérních pokryvných útvarech a reliktech neogénu obvykle řešit svahováním, v úzkých výkopech se s ohledem na bezpečnostní předpisy uplatní pažení. V pevných horninách závisí stabilita svahů výkopů na hustotě diskontinuit a jejich orientaci vůči výkopu. Pokud nelze výkopy v pevných horninách z prostorových důvodů zajistit svahováním uplatní se zajištění svahu různými typy pažení v kombinaci s kotvením.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Zájmová oblast je relativně chudá na podzemní vodu. Při běžném plošném zakládání v nezámrazné hloubce se mohou vyskytnout i případy, kdy stavba není v dosahu podzemní vody, vše však záleží i na aktuální morfologické pozici staveniště. S mělkou úrovní hladiny podzemní vody pod terénem je potřeba počítat v údolních nivách, výkopy pod hladinu podzemní vody se bez aplikace účinného opatření rychle zaplaví vodou. Pokud se v daných podmínkách nelze vyhnout výstavbě, řeší se těsněnými jámkami. Periodické zvodnění je potřeba očekávat v místě výskytu splachů, při zakládání je vhodné území trvale odvodnit, nebo alespoň umožnit vodě řízený odtok mimo staveniště (propustky apod.). Při stavbách zasahujících do svrchní nebo střední zóny hydrogeologického masivu je potřeba počítat s výskytem podzemní vody a specifiky hydrogeologického režimu odpovídajícím těmto zónám. V puklinové zvodni může být značný rozkvy hladin a od něj se odvíjející její dlouhodobá maximální úroveň. Přítoky do stavební jámy budou v první a druhé zóně obvykle nižší, významné přítoky je možné očekávat při zastižení významných zvodněných poruch masivní zóny. Agresivita podzemních vod je nejčastěji v kategorii XA1 až XA2, současně však nejčastěji při hydraulické vodivosti nižší než $n \times 10^{-5}$ m/s. Obvykle se řeší vhodnou úpravou betonové směsi, zvýšením krytí výztuže a případně snížením pórovitosti betonu. Hydrogeologické poměry zájmové oblasti jsou ovlivněny melioracemi. Při stavbě je potřeba s tím počítat a stavbou přerušené funkční meliorační drenáže co nejdříve napojovat tak, aby soustředěnými přítoky vody z meliorací nedošlo k nechtěnému zatopení stavení jámy a znehodnocení základové půdy.

Horninové prostředí zájmové oblasti poskytuje pro běžné stavby obvykle dodatečně únosné a málo stlačitelné základové půdy pro plošné zakládání. Konstrukčně náročnější typy staveb je možné zakládat hlubinně. Hlubinné zakládání může komplikovat výskyt pevných hornin v profilu tvořeném jinak snadno vrtatelnými horninami. Může se jednat o pevné žoky granitu plovoucí ve zvětralinách, nebo bloky sutí, které velmi komplikují hlubinné zakládání. Obecně je potřeba počítat s nehomogenitou podzákladí danou výše popsaným nepravidelným zvětráváním. To se projeví například v různé délce hlubinných základů v rámci jedné stavby v závislosti na úrovni zastižení pevného horninového podloží. S rostoucí velikostí stavby se vliv nehomogenity podzákladí zvýrazňuje. Ta je kromě vlivu nepravidelného zvětrávání umocněna při zakládání na svahu, kde část základových půd tvoří svahoviny a část předkvartérní, mnohdy pevné podloží. U plošně malých staveb je možné toto řešit prohloubením výkopu až do pevné horniny, tím se ale zvyšuje kubatura. Plošně rozsáhlé objekty, jako jsou haly apod., se zakládají s vědomím této nehomogenity dané zakládáním na svahu, pokud je to možné částečně v zářezu a částečně v násypu s vyrovnanou bilancí zemin.

Pro výstavbu liniových staveb je horninové prostředí obecně příznivé. Dominující zvětraliny granitoidů a od nich odvozená deluvia poskytují při výkopech využitelné zeminu do násypů s převažujícím písčítým až štěrkovitým složením, které jsou obvykle vhodné bez úprav. Jemnozrnnější typy svahovin, které lze očekávat v místě jejich odvození od metamorfítů, lze často dobře využít do násypů po jejich úpravě pojivy na bázi vápna a cementu.

Zajištění stability svahů je v zeminách a rozložených horninách možné při dostatku prostoru řešit bez problémů svahováním, v pevných horninách je možné svahování v závislosti na orientaci diskontinuit a jejich četnosti ve vztahu ke svahu výkopu, nebo se uplatní zpevnění masivu (např. kotvení).

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení: TZ 140/2017

4.3.9 Záměrem dotčené pozemky

Navržený PA zasahuje svou plochou do pozemků, jejichž výčet je uveden v Tab. 85. 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.

Tab. 85 - Seznam pozemků, dotčených umístěním PA

Katastrální území	Číslo parcely	Druh pozemku
Lodhěřov [686352]	3574	orná půda
Lodhěřov [686352]	3035	orná půda
Lodhěřov [686352]	3592	orná půda
Lodhěřov [686352]	3265	orná půda
Lodhěřov [686352]	3548	orná půda
Lodhěřov [686352]	3658	orná půda
Lodhěřov [686352]	3914	orná půda
Lodhěřov [686352]	3789	orná půda
Lodhěřov [686352]	3539	orná půda
Lodhěřov [686352]	3562	orná půda
Lodhěřov [686352]	3876	orná půda
Lodhěřov [686352]	3489	lesní pozemek
Lodhěřov [686352]	3054	orná půda
Lodhěřov [686352]	3260	orná půda
Lodhěřov [686352]	3674	ostatní plocha
Lodhěřov [686352]	3204	ostatní plocha
Lodhěřov [686352]	3206	orná půda
Lodhěřov [686352]	3203	trvalý travní porost
Lodhěřov [686352]	3202	ostatní plocha
Lodhěřov [686352]	3652	orná půda
Lodhěřov [686352]	3201	orná půda
Lodhěřov [686352]	3545	orná půda
Lodhěřov [686352]	3561	orná půda
Najdek u Lodhěřova [686361]	503	lesní pozemek
Najdek u Lodhěřova [686361]	2177	trvalý travní porost

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 jsme v této studii stanovili 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 50% první ukládací sekce pro ukládání VJP.
- **Etapa II. až V.** Současné budování následující sekce, respektive sekcí nebo následující části 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. 86. Dále zde bude probíhat ukládání RAO, které bude podrobněji řešeno v dalších fázích projektové přípravy.

Tab. 86 - Harmonogram zaplňování sekcí v jednotlivých etapách výstavby

VARIANTA	ETAPA VÝSTAVBY	POPIS	POMĚR K CELKU [%]
D1	II	SEKCE I	24,41
	III	SEKCE II	29,72
	IV	SEKCE III	21,24
	V	SEKCE IV	24,63
D2	II	SEKCE I	29,20
	III	SEKCE II	29,20
	IV	SEKCE III	19,75
	V	SEKCE IV	21,85
D3	II	SEKCE I + 41% sekce II	24,80
	III	59% sekce II + 63% SEKCE III	25,60
	IV	37% SEKCE III + SEKCE IV + 57% SEKCE V	24,53
	V	43% SEKCE V + SEKCE VI	25,07
D4	II	SEKCE I +sekce II	32,20
	III	sekce III + SEKCE IV	30,57
	IV	SEKCE V	18,89
	V	SEKCE VI	18,34

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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 provládajícího 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 není závislý 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 certifikační 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 vyplňovacím materiálem
- proces uzavírání - spočívá v postupném plenění a zpětném vyplňování prostor s již uloženými UOS vhodným vyplňovacím materiálem, konkrétně se jedná o prostory zavážecích chodeb, páteřních chodeb, prostor technického zázemí, zavážecího a odtěžovacího tunelu a vtažné jámy.

Obecně lze konstatovat, že proces výstavby HÚ neprobíhá kontinuálně, ale je ovlivněn dalšími procesy (především ukládání UOS, dále výstavba inženýrských bariér, přestavba technologie atd.) tvořící kritická místa časové osy životnosti HÚ.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 přerušena 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 ukladacích 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 jsou 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 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. 90 až Tab. 93. 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. 87. 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Tab. 87 – 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 třísměnný provoz je uveden v Tab. 87 a nebude během provozu HÚ překročen.

Tab. 88 – 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. 89.

Tab. 89 – Doba skladování z jednotlivých zdrojů a celkový počet UOS

Druh UOS	Doba skladování	Celkem UOS
	[roků]	[ks]
EDU	65	3100
ETE	65	1800
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 úložiscích.

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 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 (varianty D1, D2 a D4), respektive pouze UOS z NJZ se budou ukládat jen v etapě V (varianta D3). Výše popsaný 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 třísměnný provoz.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Číhadlo	TZ 140/2017

5.2.3.1 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D1

Tab. 90 - Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianta D1

Třísměnný provoz	Označení etap	Začátek	Konec	Uložené UOS		Průměrný počet uložených UOS za rok	Celkový počet UOS v etapě
				VJP z	Počet UOS		
	[rok]	[rok]		[ks]	[ks]	[ks]	
II.	2065	2097	EDU	1700	83	2596	
			ETE	896	77		
			NJZ	0	-		
III.	2097	2126	EDU	1400	83	2692	
			ETE	904	77		
	2126	2131	NJZ	388	77		
IV.	2131	2145	EDU	0	-	1070	
			ETE	0	-		
			NJZ	1070	77		
V.	2145	2160	EDU	0	-	1242	
			ETE	0	-		
			NJZ	1242	77		

5.2.3.2 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianta D2

Tab. 91 - Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianta D2

Třísměnný provoz	Označení etap	Začátek	Konec	Uložené UOS		Průměrný počet uložených UOS za rok	Celkový počet UOS v etapě
				VJP z	Počet UOS		
	[rok]	[rok]		[ks]	[ks]	[ks]	
II.	2065	2103	EDU	2000	83	3095	
			ETE	1095	77		
			NJZ	0	-		
III.	2103	2126	EDU	1100	83	2408	
			ETE	705	77		
	2126	2134	NJZ	603	77		
IV.	2134	2146	EDU	0	-	995	
			ETE	0	-		
			NJZ	995	77		
V.	2146	2160	EDU	0	-	1102	
			ETE	0	-		
			NJZ	1102	77		

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

5.2.3.3 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D3

Tab. 92 - Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianty D3

Třísměnný provoz	Označení etapy	Začátek	Konec	Uložené UOS		Průměrný počet uložených UOS za rok	Celkový počet UOS v etapě
				VJP z	Počet UOS		
	[rok]	[rok]		[ks]	[ks]	[ks]	
II.	2065	2094	EDU	1550	79	2245	
			ETE	695	72		
			NJZ	0	-		
III.	2094	2124	EDU	1550	79	2295	
			ETE	745	72		
			NJZ	0	-		
IV.	2124	2129	EDU	0	-	1514	
	2129	2145	ETE	360	72		
			NJZ	1154	72		
V.	2145	2166	EDU	0	-	1546	
			ETE	0	-		
			NJZ	1546	72		

5.2.3.4 Harmonogram ukládání UOS podle etap - varianty D4

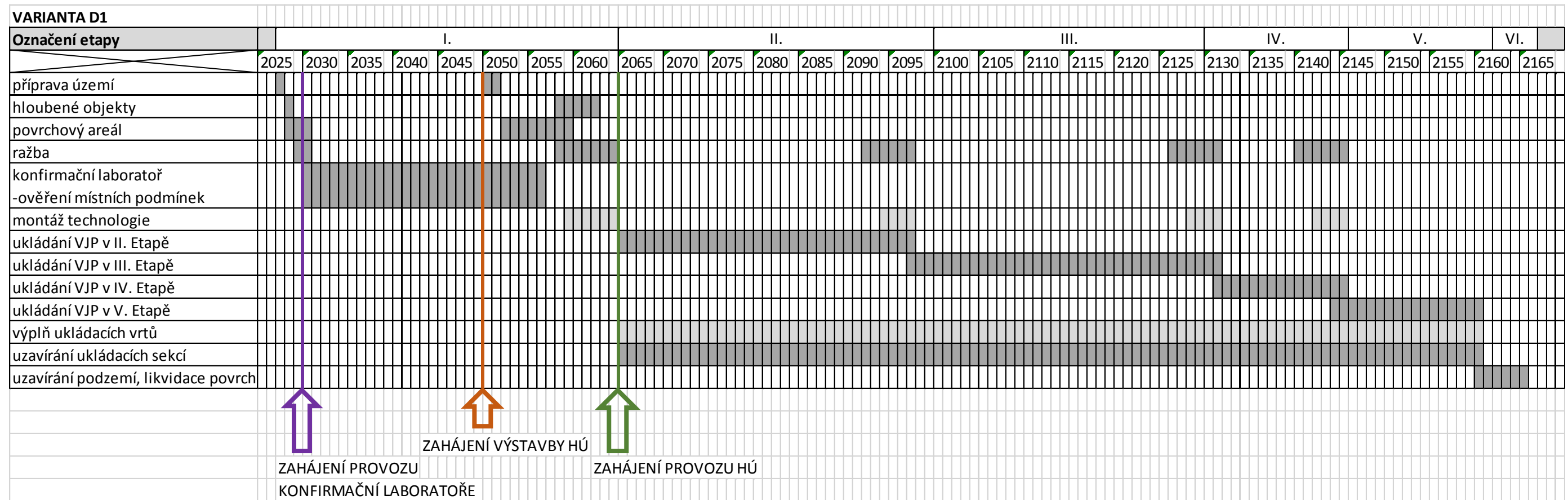
Tab. 93 - Harmonogram ukládání UOS – třísměnný provoz, varianty D4

Třísměnný provoz	Označení etapy	Začátek	Konec	Uložené UOS		Průměrný počet uložených UOS za rok	Celkový počet UOS v etapě
				VJP z	Počet UOS		
	[rok]	[rok]		[ks]	[ks]	[ks]	
II.	2065	2103	EDU	2000	79	2910	
			ETE	910	72		
			NJZ	0	-		
III.	2103	2129	EDU	1100	79	2392	
	2129	2135	ETE	890	72		
			NJZ	402	72		
IV.	2135	2151	EDU	0	-	1166	
			ETE	0	-		
			NJZ	1166	72		
V.	2151	2166	EDU	0	-	1132	
			ETE	0	-		
			NJZ	1132	72		

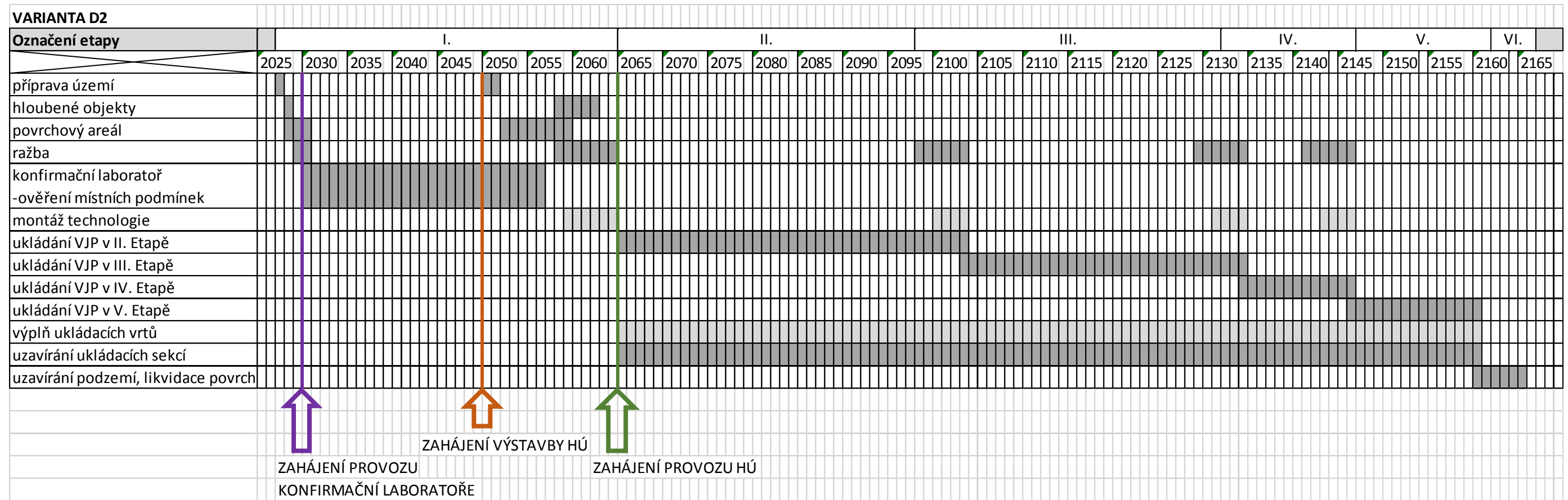
5.3 Harmonogram budování a provozu HÚ

5.3.1 Harmonogram HÚ pro variantu vertikálního ukládání

Tab. 94 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D1

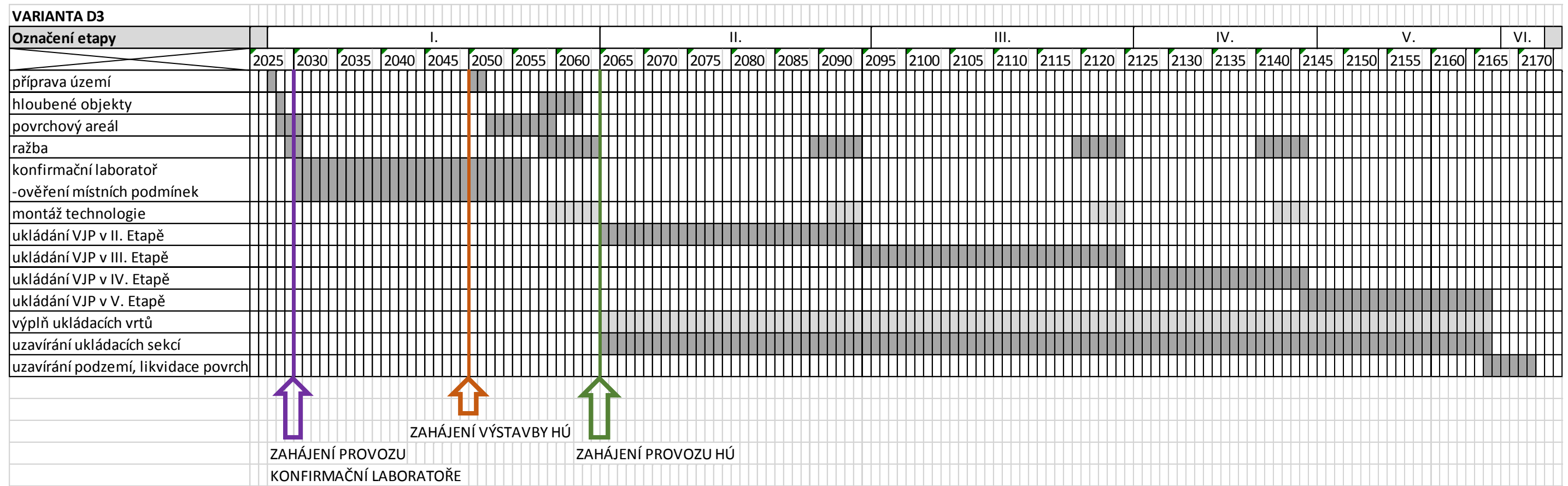


Tab. 95 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D2

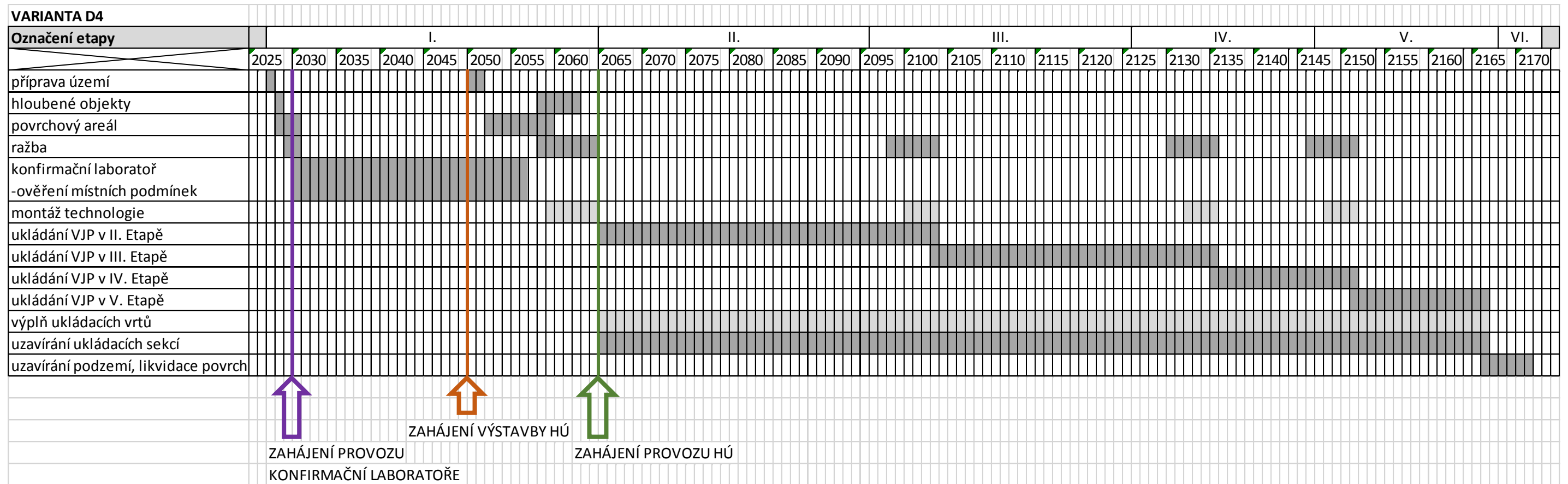


5.3.2 Harmonogram HÚ pro variantu horizontálního ukládání

Tab. 96 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D3



Tab. 97 – Harmonogram HÚ pro dispoziční variantu D4



 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

6 Vyhodnocení kritérií dle MP.22

6.1 Environmentální kritéria

Vyhodnocení kritérií dle [49] je uvedeno v Tab. 98. 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 bude aplikováno při porovnávání lokalit.

Tab. 98 - Popis a hodnocení environmentálních kritérií lokality dle MP.22

Název požadavku	Typ kritéria ¹ / 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. a II. 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	NE

¹ 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 bude aplikováno při porovnávání lokalit

 SÚRAO	Studie umístitelnosti	Evidenční označení:
	Čihadlo	TZ 140/2017

Název požadavku	Typ kritéria ^{1/} Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení (výskyt kritéria)
		zohlednění možnosti ochrany pokládat toto kritérium za podmíněčně vhodné	
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 Lodhěřovského potoka, 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, nutno ověřit hydraulickou spojitost	Možná hydraulická spojitost
Vliv na klima a ovzduší	P/O	Blízkost obce Lodhěřov (do cca 600 m)	Možná imisní zátěž
Vliv na akustickou situaci	P/O	Blízkost obce Lodhěřov (do cca 600 m)	Možná hluková zátěž
Vlivy na horninové prostředí a přírodní zdroje	P/Ano	Mimo evidované přírodní zdroje	NE
Vlivy na veřejné zdraví	P/O	Blízkost obce Lodhěřov (do cca 600 m)	Možná hluková a imisní zátěž, psychologický faktor
Vlivy na geologické a paleontologické památky	P/Ano		NE
Vlivy na faunu, flóru a ekosystémy	P/O	Polní kultury, běžné druhy	Dle biologického průzkumu a hodnocení
Vlivy na půdu	P/Ano	III. třída ochrany ZPF	ANO
Vlivy na krajinu	P/Ano	Nikoliv významně (povrchový areál), potenciální deponie rubaniny	Individuální hodnocení
Vlivy na mezinárodně ceněné biotopy a stanoviště (např. mokřady, lesy)	P/Ano	Zemědělská půda, mimo území mezinárodně ceněných biotopů a stanovišť	NE
Vlivy na hmotný majetek a kulturní památky	P/Ano	Mimo zastavěné území obcí a území s kulturními a archeologickými 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

6.2 Projektová kritéria

V této kapitole je provedeno hodnocení projektových kritérií vycházejících z [49]. Shrnutí těchto kritérií je uvedeno v Tab. 99.

Tab. 99 - 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 38%, D2 44%, D3 66%, D4 75%) Podrobněji v kap. 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: 714 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 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	POVRCH: Výskyt geotechnických rizik vyjmenovaných v § 9 nelze v území vybraném pro umístění PA očekávat. Samotné jaderné zařízení bude umístěno v hlooubené jámě 30 m pod povrchem terénu, kde požadavky na základovou

Název kritéria	Typ kritéria/ Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení (výskyt kritéria)
		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. 	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	Dostupnost technické infrastruktury dle požadavků MP.22 řešena v kapitole 4.3.6. Dopravní i technická infrastruktura dostupná, 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. Vyhovuje vylučujícím kritériím MP.22 (ochranná pásma silnic a železnic nejsou dotčena). Střety s ostatními ochrannými pásmy: Nutná přeložka polní cesty a nadzemního vedení VN 22 kV. Střety s jinými ochrannými pásmy technické infrastruktury se nevyskytují. Střety zájmů podrobně popsány v kapitole 3 a vyhodnoceny v kapitole 4.3.1.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

6.3 Shrnutí

V rámci této studie byly zpracovány dílčí oblasti kritérií dle [49] a následně vyhodnocen jejich výskyt u lokality Čihadlo. V době vypracování této zprávy pro studii lokality Čihadlo nebylo možné kompletně vyhodnotit projektová kritéria pro nedostatek dostupných informací především o hydrogeologických vlastnostech horninového prostředí.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 popsané v [1] výrazně nezměnily.

7.1 Vstupní údaje

Přijaté vstupní údaje byly 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 [51] 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 [52]. Lze ještě očekávat drobné změny v konstrukci, materiálech i rozměrech UOS. Tyto změny by však neměly být nikdy doprovázeny zhoršením odvodu tepla, protože tato vlastnost výrazně limituje rozteče UOS a tunelů v úložišti.

Nejistot okolo vlastností bentonitové vrstvy je značné množství. Pro tepelné výpočty jde např. o odhadovaný součinitel tepelné vodivosti tohoto materiálu a jeho případné časové změny, řešení rozhraní UOS/bentonit a rozhraní bentonit/HB. Přijaté předpoklady jsou proto značně konzervativní. 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 [53] nebo podrobněji rozepsaná variabilita této veličiny v [54]. Důležité je též popsat 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 kap. 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 kap. 7.2.1.3.

7.1.3 Legislativní požadavky

Legislativní požadavky jsou podrobněji zpracovány v [2]. Případné nejistoty a rizika se současnou legislativou ČR spojené jsou součástí závěrečné zprávy.

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 Čihadlo byly zpracovávány [55] a [56] 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. Puklinová propustnost je ověřena v podstatě do hloubek kolem 70 m. Ze situování hlubších jímacích objektů je patrné rychlé sepnutí puklin s přibývajícím hloubkou, jenž je hlavní příčinou sníženého objemu podzemní vody. O strukturním vývoji masívu a charakteru puklinových systémů ve větší hloubce nejsou informace [57]. Z tohoto důvodu nelze popsany charakter horninového 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 Čihadlo [6] a [7].

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 Čihadlo a dalších nejistotách jsou k dispozici v příslušných zprávách věnující se tvorbě těchto modelů [7] [6].

Obecně je důležité nadále prohlubovat znalosti o zájmovém území. Bude nutné provést podrobný a případně doplňkový inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum. Při jeho návrhu je s ohledem na složitost problematiky HÚ nutné dbát na komplexnost průzkumných prací.

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 postupováno multikriteriálním hodnocením 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 Čihadlo 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 [39], [46] 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 [42], 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 [41]. Jak už bylo uvedeno, tak charakter a vývoj EDZ má vliv na bezpečnost uložště, robustnost inženýrských řešení a tedy i na použitou 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.

Kapitola 4.2.5 se dotkla nutnosti vývoje 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 vyvynutí 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 Čihadlo 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 a 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 uložště 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 jak podrobná znalost termodynamických jevů v důlním díle v konkrétní lokalitě, tak i podrobné dlouhodobé mikroklimatické vlivy v dané oblasti.

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 $0,5 \text{ h}^{-1}$. 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 svázan s potřebným dopravním tlakem. Vzhledem k proměnným přístupovým a zavážecím trasám v jednotlivých variantách je nutné určit přirozený tlakový spád a směr proudění v proraženém důlním díle během všech etap výstavby a při 40%; 60% a 80% využití plochy zavážecích chodeb s 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 úpadových 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. Dále také detailnější analýzou mikroklimatických změn důlního ovzduší během roku způsobených prorážkou vtažné jámy s úpadnicemi. Intenzita větrání dlouhých úseků vyražených nebo ražených tunelů, ve kterých má být zajištěna požadovaná kvalita prostředí vlivem přívodu

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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 [44]. 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, tlumící 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 materiálů 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,

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

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.

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 a plánovaných i neplánovaných odstávkách.

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.

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

7.3 Technické řešení povrchové části HÚ

7.3.1 Střety zájmů

- V severní části zájmového území se nachází významné zdroje vody, které jsou využívány jako zdroj pitné vody. Vytipované homogenní horninové bloky svým půdorysem zasahují do ochranných pásem těchto vodních zdrojů. Je proto nutné posoudit, zda případné vybudování HÚ nebude mít na tyto zdroje vody vliv. K tomu je nutné provést podrobný hydrogeologický průzkum k posouzení hydraulické spojitosti zvodnělých přípovrchových kolektorů a hornin na ukládacím horizontu. Následně bude třeba posoudit, zda případné negativní ovlivnění vodních zdrojů bude mít charakter vylučujícího kritéria při výběru lokalit nebo zda je možné poškození vodního zdroje kompenzovat z jiných zdrojů.
- 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 povolovací 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 RP 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

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

fázích projektové přípravy HÚ by proto mělo být postupné zapracování nových znalostí, stavebních postupů a technologií.

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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

8 Závěr

Zpracovaná koncepční studie umístitelnosti HÚ na lokalitě Čihadlo 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 nevylučuje. 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

Použitá literatura

- [1] POSPÍŠKOVÁ, I. a kol., Aktualizace referenčního projektu hlubinného úložiště radioaktivních odpadů v hypotetické lokalitě, EGP Invest s.r.o., ÚJV a.s., 2011.
- [2] GRÜNWARD, L. a kol., Optimalizace podzemních částí HÚ referenčního projektu, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2017.
- [3] MARTINČÍK, J. a kol., Studie zadávací bezpečnostní zprávy - lokalita Čihadlo. Provozní bezpečnost. V tisku, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [4] HOLUB, J. a kol., Referenční projekt hlubinného úložiště, EGP Invest s.r.o., listopad 1999.
- [5] MAREK, P., Studie vlivu na životní prostředí - Čihadlo, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [6] FRANĚK, J. a kol., 3D strukturně-geologické modely potenciálních lokalit HÚ, Praha: Česká geologická služba, 2018.
- [7] FRANĚK, J. a kol., Regionální 3D strukturně-geologický model lokality Čihadlo, Praha: Česká geologická služba, 2017.
- [8] NOVOTNÝ, J., Účelová mapa inženýrskogeologické rajonizace M 1:10000, Česká geologická služba, 2018.
- [9] DEMEK, J. a kol., Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny, 2006.
- [10] „Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky,“ 2017. [Online]. Available: www.ochranaprirody.cz.
- [11] SKOŘEPA, J. a kol., Kritická rešerše archivovaných geologických informací, lokalita č.7 Lodhěrov, Geobariéra, 2003.
- [12] QUITT, E. a kol., Klimatické oblasti Československa, Brno: Studia Geographica 16, GÚ ČSAV, 1971, p. 73.
- [13] „Český hydrometeorologický ústav,“ [Online]. Available: www.chmi.cz.
- [14] KRAJÍČEK, L. a kol., Předběžná studie proveditelnosti, lokalita Lodhěrov, Provedení geologických a dalších prací pro hodnocení a zúžení lokalit pro umístění hlubinného úložiště, Geobariéra, T-plan, 2006.
- [15] BAJER, T. a kol., Aktualizace koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem, oznámení koncepce dle zákona č.100/2001 Sb., 2015.
- [16] „Národní geoportál Inspire,“ 2017. [Online]. Available: <http://geoportal.gov.cz>.
- [17] IKP Consulting Engineers, Program rozvoje vodovodů a kanalizací Jihočeského kraje, IKP Consulting Engineers, 2010.
- [18] „Hydroekologický informační systém VÚV TGM,“ 2017. [Online]. Available: heis.vuv.cz.
- [19] SR 91/676/EHS, Evropská unie, 1991.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Číhadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- [20] *Zákon č. 254/2001 Sb.*, 2001.
- [21] *SR 91/271/EHS*, Evropská unie, 1991.
- [22] „Česká geologická služba,“ 2017. [Online]. Available: www.geology.cz.
- [23] „Ústav pro hospodářskou úpravu lesů,“ 2017. [Online]. Available: www.uhul.cz.
- [24] *Zákon č. 334/1992 Sb.*, 1992.
- [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: www.vumop.cz.
- [27] BAJER, T. a kol., Aktualizace koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem, vyhodnocení koncepce dle zákona č.100/2001 Sb., 2016.
- [28] CULEK, M. (ed), Biogeografické členění České republiky, AOPK ČR, 2005.
- [29] SKALICKÝ, V., Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. a Slavík B.: Květena ČSR I., Academia Praha, 1988.
- [30] Letecká informační služba, *En-Route Chart ICAO*, Řízení letového provozu ČR, 2017.
- [31] „Národní památkový ústav,“ 2017. [Online]. Available: www.npu.cz.
- [32] *Politika územního rozvoje České republiky, ve znění Aktualizace č. 1*, Ministerstvo pro místní rozvoj, 2015.
- [33] *Zásady územního rozvoje Jihočeského kraje ve znění jejich 1., 2., 3. a 5. aktualizace – právní stav*, Krajský úřad Jihočeského kraje, 2017.
- [34] *Územní plán Deštná*, Zastupitelstvo obce Deštná, 2015.
- [35] *Územní plán Lodhéřov*, Zastupitelstvo obce Lodhéřov, 2012.
- [36] *Územní plán Pluhův Žďár*, Zastupitelstvo obce Pluhův Žďár, 2013.
- [37] *Územní plán Světce*, Zastupitelstvo obce Světce, 2017.
- [38] „Systém evidence kontaminovaných míst,“ 2017. [Online]. Available: www.sekm.cz.
- [39] SKAŘUPA, J. a kol., Konceptní 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.
- [40] 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.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- [41] 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.
- [42] KOBYLKA, D.; FEJT, F., Inventarizace zdrojového členu a jeho charakteristiky - Optimalizace vzájemné vzdálenosti ÚOS. Průběžná zpráva 3Q 2017, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2017.
- [43] OTÁHAL., A., *Důlní větrání*, Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1992.
- [44] SVOBODA, J. a kol., Návrh monitorovacího plánu, specifikace monitorovaných dat a použitých metod. V řešení, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [45] KUBICA, J. a KROUL, J., „Geotechnika 1,“ 2013.
- [46] 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 vrtu hlubinného úložiště, Ostrava: Robotssystem, s.r.o., 2017.
- [47] SVOBODA, J. a kol., Návrh a výroba směsi bentonitových pelet. V tisku, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [48] GRYGÁREK, J., Zajištění a likvidace dolů, Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2001.
- [49] Metodický pokyn SÚRAO MP.22, Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění hlubinného úložiště, SÚRAO, 2017.
- [50] HOLUB, J. a kol., *Ověření plošné a prostorové lokalizace hlubinného úložiště*, EGP Invest s.r.o., Diamo s.p., 2012.
- [51] POSPÍŠKOVÁ, I. a kol., *I. etapa - Analýza vstupních předpokladů řešení, 1.dílčí zpráva*, ÚJV Řež a.s. - divize ENERGOPROJEKT PRAHA, 2009.
- [52] KOTNOUR, P.; 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.
- [53] IKONEN, K. a RAIKO, H., *Thermal Analysis of KBS-3H Repository, Working Report 2015-01*, Posiva OY, 2015.
- [54] HÖKMARK, H., LÖNNQVIST, M. a kol., *Strategy for thermal dimensioning of the final repository for spent nuclear fuel, ISSN 1402-3091, SKP Rapport R-09-04*, SKB, 2009.
- [55] ČERNÝ, M. a kol., *Hydrogeologické modely horninového prostředí pro HÚ - lokalita Čihadlo. PZ 96/2017.*, 2017.
- [56] UHLÍK, J. a kol., *Regionální hydrogeologické modely lokalit. PZ 100/2017*, 2017.
- [57] KRAJÍČEK, L. a kol., Aktualizace předběžné studie proveditelnosti HÚ RAO ve vybraných lokalitách, závěrečná zpráva, svazek 1-6. Svazek 4 - lokalita Lodhěřov, T-Plan s.r.o., 2013.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- [58] *Základní vodohospodářská mapa 1:50 000*, Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, 1992-1999.
- [59] PPM Factum Research, „Socioekonomická analýza lokalit vytipovaných pro umístění hlubinného úložiště – souhrnná zpráva za lokalitu Čihadlo,“ 2016.
- [60] Ministerstvo vnitra České republiky, *Sbírka zákonů č.314/2009*, Česká Republika, 2009.
- [61] Státní úřad pro jadernou bezpečnost, *Sbírka zákonů č. 378/2016*, Česká republika, 2016.
- [62] *Územní plán Jindřichův Hradec*, Zastupitelstvo města Jindřichův Hradec, 2014.
- [63] Jihočeský kraj, „Portál digitální mapy veřejné správy Jihočeského kraje,“ 2017. [Online]. Available: <http://geoportal.kraj-jihocesky.cz/gs/>.
- [64] „Ministerstvo zemědělství ČR,“ 2017. [Online]. Available: www.eagri.cz.
- [65] „Mapy.cz,“ 2017. [Online]. Available: www.mapy.cz.
- [66] *ČSN 73 0802*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [67] *ČSN 33 2000-5-54*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví , 2012.
- [68] *ČSN EN 62305 1-5*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [69] *ČSN EN 60332*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [70] *ČSN EN 50266*, Český normalizační institut, 2001.
- [71] Ministerstvo dopravy České republiky, *Sbírka zákonů č. 13/1997*, Česká republika, 1997.
- [72] Ministerstvo životního prostředí České republiky, *Sbírka zákonů č.289/1995*, Česká republika, 1995.
- [73] *Zákon č. 274/2001 Sb.*, 2001.
- [74] *ČSN 75 2130*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [75] *ČSN EN 805*, Český normalizační institut, 2001.
- [76] *Zákon č. 183/2006*, 2006.
- [77] *Zákon č. 266/1994*, 1994.
- [78] *Zákon č. 458/2000 Sb.*, 2000.
- [79] *ČSN 75 6101*, Český normalizační institut, 2004.
- [80] *TNV 75 90 11*, Ministerstvo zemědělství ČR, 2013.
- [81] *ČSN 75 6760*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [82] *ČSN 73 6101*, Český normalizační institut, 2004.

 SÚRAO	Studie umístitelnosti Čihadlo	Evidenční označení:
		TZ 140/2017

- [83] NEUHÄUSLOVÁ, Z. a kol., Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Praha: Academia, 1997.
- [84] KRAJÍČEK, L. a kol., Předběžná studie proveditelnosti, lokalita Blatno, Provedení geologických a dalších prací pro hodnocení a zúžení lokalit pro umístění hlubinného úložiště, Geobariéra, T-plan, 2006.
- [85] KLEPSATEL, F. a kol., Výstavba tunelů ve skalních horninách, Bratislava: Jaga group v.o.s., 2003.
- [86] Kolektiv autorů, Studie zadávací bezpečnostní zprávy pro lokalitu Čihadlo. V řešení, Praha: Společnost "ČVUT-SATRA-Mott MacDonald CZ", 2018.
- [87] ČSN 33 2000, Český normalizační institut, 2007.
- [88] CHÁBERA, S. a kol., Geomorfologie jižních Čech, Jihočeská vlastivěda - Neživá příroda, Jihočeské nakladatelství, 1985.
- [89] ČSN 73 6110, Český normalizační institut, 2006.
- [90] KOVÁČIK, M. a kol., Ověření vhodnosti horninového prostředí pro umístění hlubinného úložiště VJP a RAO v PÚZZZK Čihadlo, projekt geologických prací, SÚRAO, 2015.
- [91] KRAJÍČEK, L. a kol., Vymezení střetů zájmů, svazek A – závěrečná zpráva, Geobariéra, T-plan, 2004.
- [92] ČSN 73 0873, Český normalizační institut, 2003.
- [93] ČSN 60331, Český normalizační institut, 2001.
- [94] ČSN 75 5401, Český normalizační institut, 2007, p. 73.
- [95] ČSN EN 12201, Český normalizační institut, 2012.
- [96] ČSN 73 6005, Český normalizační institut, 1994.
- [97] HOLUB, J. a kol., *Ověření plošné a prostorové lokalizace hlubinného úložiště*, EGP Invest s.r.o., Diamo s.p., 2012.

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