„Vodní dílo Senomaty a Vodní dílo Šanov„

Ing. Ondřej Hrazdira
Povodí Vltavy, státní podnik

Ing. Radek Veselý
Sweco Hydroprojekt a.s.

Geneze záměru výstavby MVN na Rakovnicku

Pilotní projekt – <u>Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulační schopnosti v povodí Rakovnického potoka</u>

- řešen v letech 2009-2012
- vypsala Národní agentura pro zemědělský výzkum
- v rámci Programu výzkumu v agrárním sektoru
- hlavní řešitel - Ing. Ladislav Kašpárek, CSc.

Klima:

- dlouhodobé roční úhrny srážek 484 – 584 mm (nejmenší v Čechách)
- roční úhrny srážek klesají jen velmi mírně, ale změnilo se jejich rozdělení - pokles srážek v období duben – červen
- podstatně ubylo srážek s velkými výškami na povodí
- teplota vzduchu v období 1960 – 2008 vzrostla o 1,4 °C

Hydrologie:

- analýza rekonstruované řady průtoků ze stanice Rakovník od r. 1960, potvrzen značný poklesový trend
- poklesy na jaře a v létě jsou větší než na podzim, nejméně klesají průtoky v zimě
- klesající trend výšky hladiny podzemní vody, za posledních 40 let pokles o cca 23%

- roční úhrny srážek významně nepoklesly
- významné oteplení, zejména po r. 1980, zmenšení četnosti a velikosti vydatných srážek, zmenšení jarních srážek
  - **pokles průtoků o 40 – 60 %**
  - **odtok z povodí citlivě reaguje na probíhající zvyšování teplot vzduchu**
- pokles celkového odtoku je způsoben poklesem základního odtoku (klesající dotace podzemních vod)
- podstatná část dotace podzemních vod je v únoru + březnu
- důvody poklesu - nevytváří se zásoba vody ve sněhu (nebo je velmi malá), v lednu a únoru se zvětšuje územní výpar
  - **na konci zimy není půda zcela nasycena vodou**
  - **srážky neprosakují, ale jen doplňují zásobu vody v půdě**

Změna využití pozemků

- reálný efekt na zvětšení odtoku je velmi malý

Převod vody z povodí Ohře

- z vodní nádrže Nechranice
- spolupráce s Povodím Ohře, státní podnik, společný převod i pro povodí Blšanky a Liboce – probíhá studie proveditelnosti
- nelze realizovat postupně a má vyšší provozní náklady

Akumulace vody v nádržích a nadlepšování průtoků

- navrženo 8 potenciálně vhodných lokalit, součet nadlepšení - 190 l/s
- při redukci na 4 nádrže – nadlepšení v Rakovníku o 80 l/s
- při nárůstu teploty o 2 °C – nadlepšení jen o 50 l/s

Studie proveditelnosti prognózních lokalit

Povodí Vltavy, státní podnik navázal na pilotní projekt VÚV zadáním

„<u>Studie proveditelnosti vodních nádrží v povodí Rakovnického potoka</u>“

- zpracovatel: Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.
- řešitelé: Ing. Marek Holinka, Ing. Vendula Koterová, Ing. Robin Hála
- zpracováváno v r. 2013 – 2014, ve dvou etapách

v rámci studie bylo

- posuzováno 7 vytipovaných lokalit (lokalita na Kolešovickém potoce pod Kolešovicemi byla vyřazena – kolize s výstavbou ČOV Kněževes)
- místo ní byla na Kolešovickém potoce zařazena lokalita U Senomat

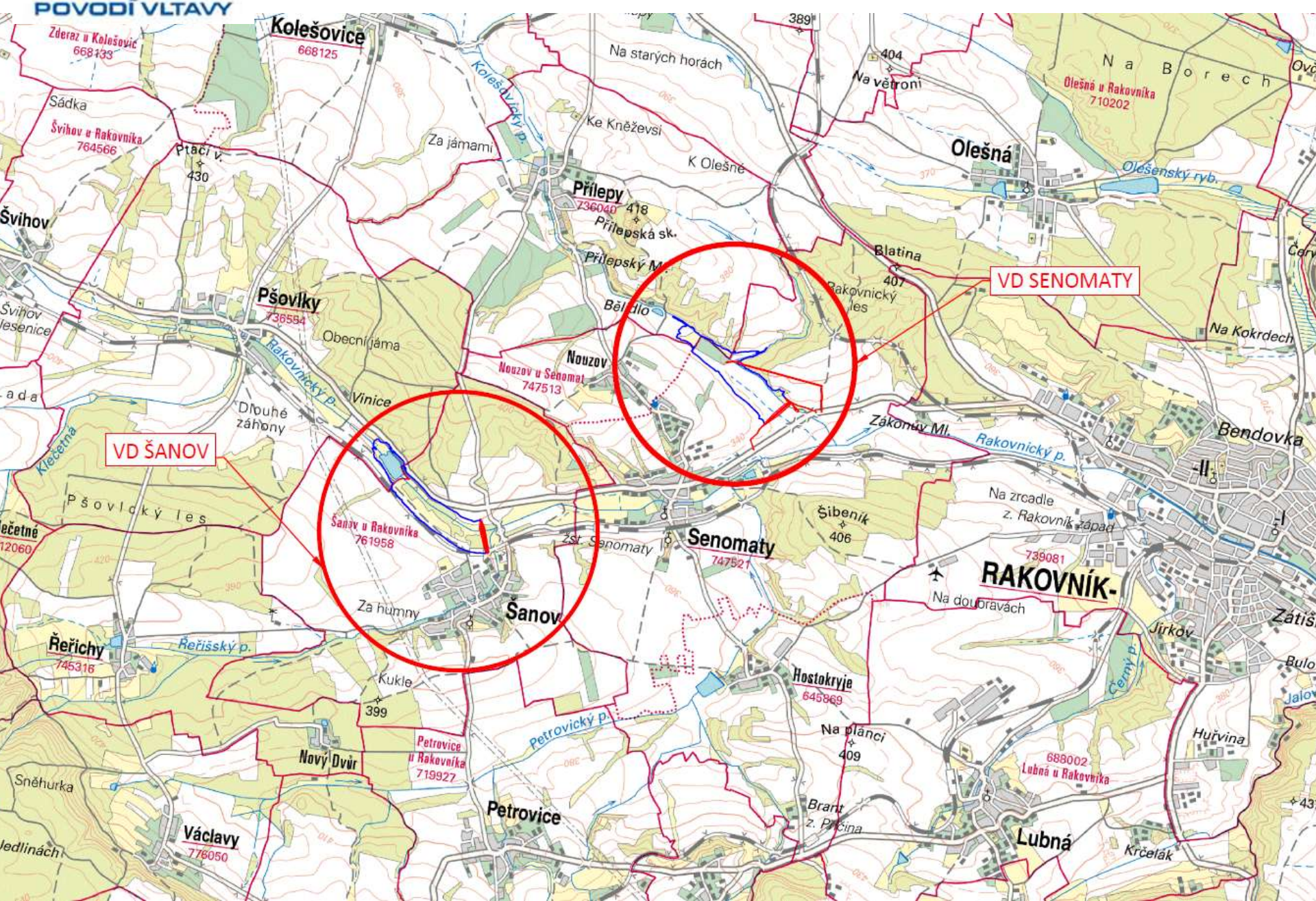
Studie proveditelnosti lokalit Šanov a Senomaty

- zpracovatel: Sweco Hydroprojekt, a.s.
- zpracováváno v r. 2016

v rámci studie bylo pro obě potenciální nádrže řešeno:

- Optimalizace nádrže – s cílem maximálního efektu pro akumulaci vod
- Vodohospodářské řešení včetně 6-ti scénářů možného vývoje
- Technický návrh vodního díla včetně posouzení geotechnických podmínek lokality
- Prověření kolizních faktorů v lokalitě
- Problematika vlastníků pozemků

Umístění nádrží



Hlavní parametry nádrží

	VD Šanov	VD Senomaty	
Maximální výška hráze	**7,8**	**7,6**	m
Délka hráze v koruně	330	335	
Šířka hráze v koruně	4	4	m
Maximální výška hráze	350,50	337,70	m n.m.
Úroveň bezpečnostního přelivu	349,00	336,2	m n.m.
Hladina při Q100	349,58	336,76	m n.m.
Hladina při Q1000	349,90	337,1	m n.m.
Stálé nadržení	3,7	6,5	tis. m^3
Zásobní prostor	**586,1**	**539,2**	tis. m^3
Retenční prostor celkový	296,6	229,3	tis. m^3
Celkový objem při Max.hl.	886,5	774,9	tis. m^3

VD ŠANOV

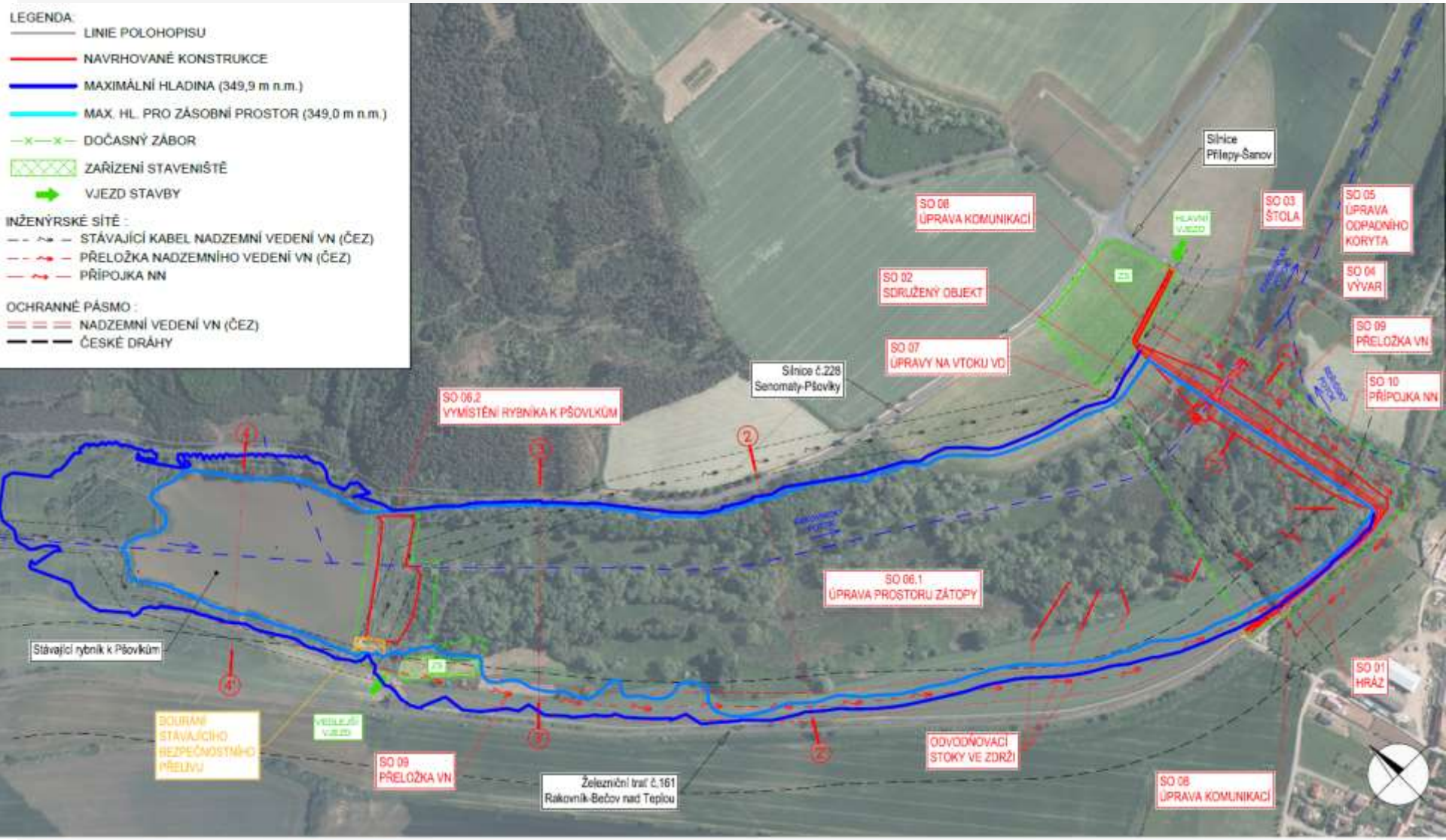
VD ŠANOV

VD na Rakovnickém potoce v katastru obce Šanov a Pšovlky

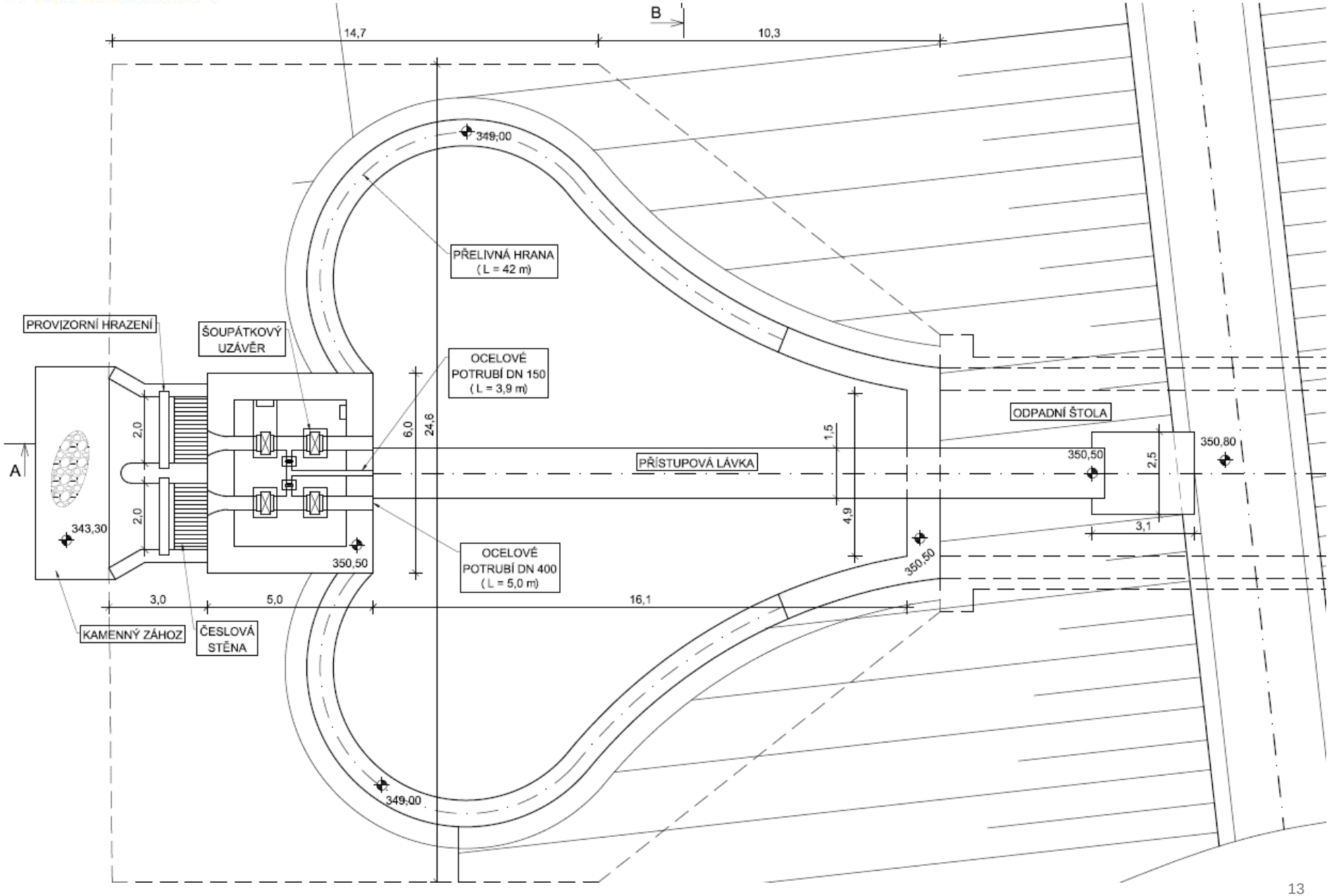
Technické řešení:

- Zemní hráz se sdruženým objektem v údolnici
- Staronový profil – řešeno v 80-tých letech, podrobný IG průzkum, problematické zakládání
- V rámci studie řešena maximální varianta s vymístěním rybníka k Pšovlkům
- Problematika IS – křížení VN v zátopě – 2x, zahrnuto do projektu, souběh s drážním tělesem
- Pravděpodobný střet se zájmy ochrany přírody - AOPK

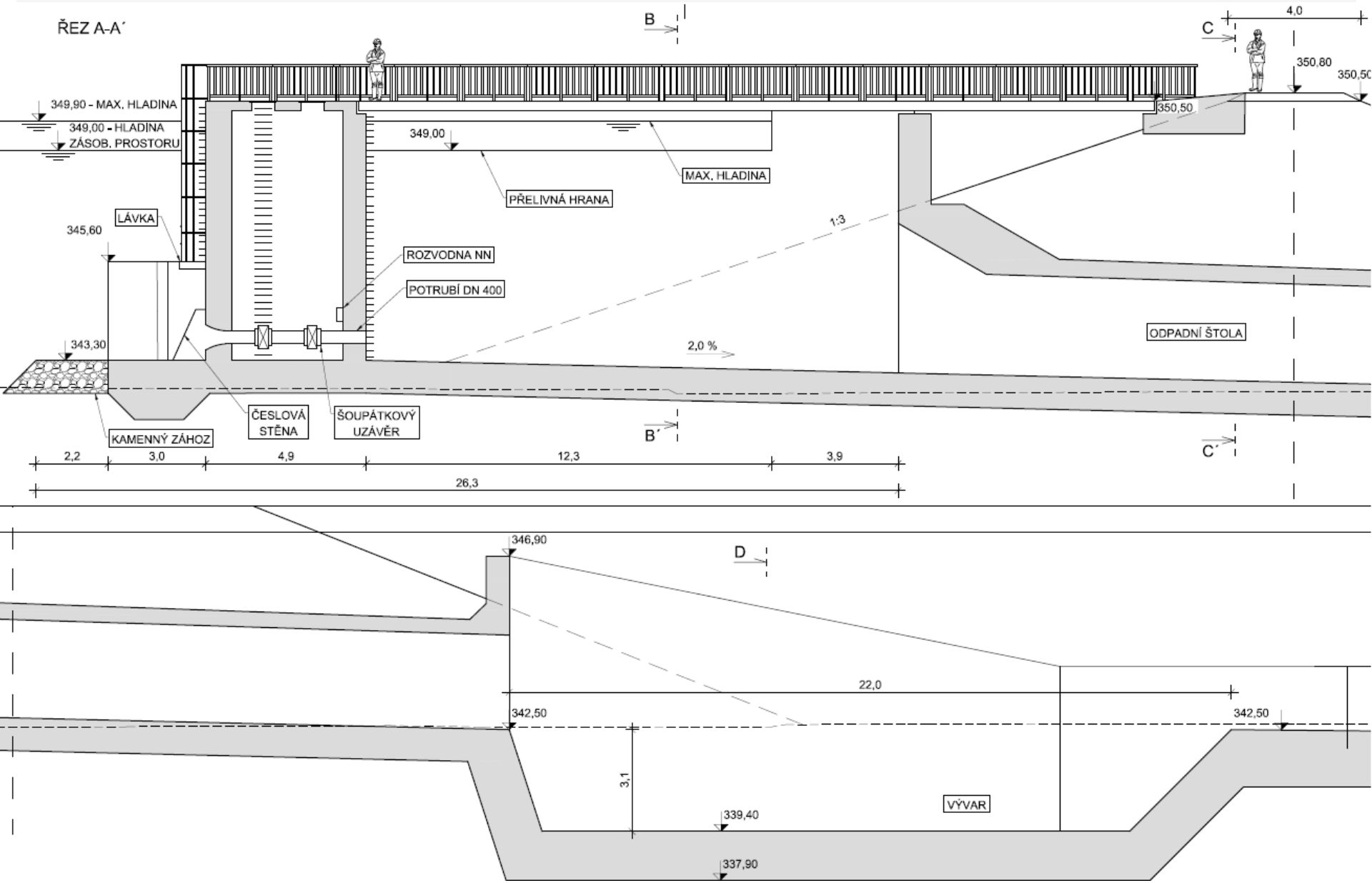
Přehledná situace



Půdorys sdruženého objektu



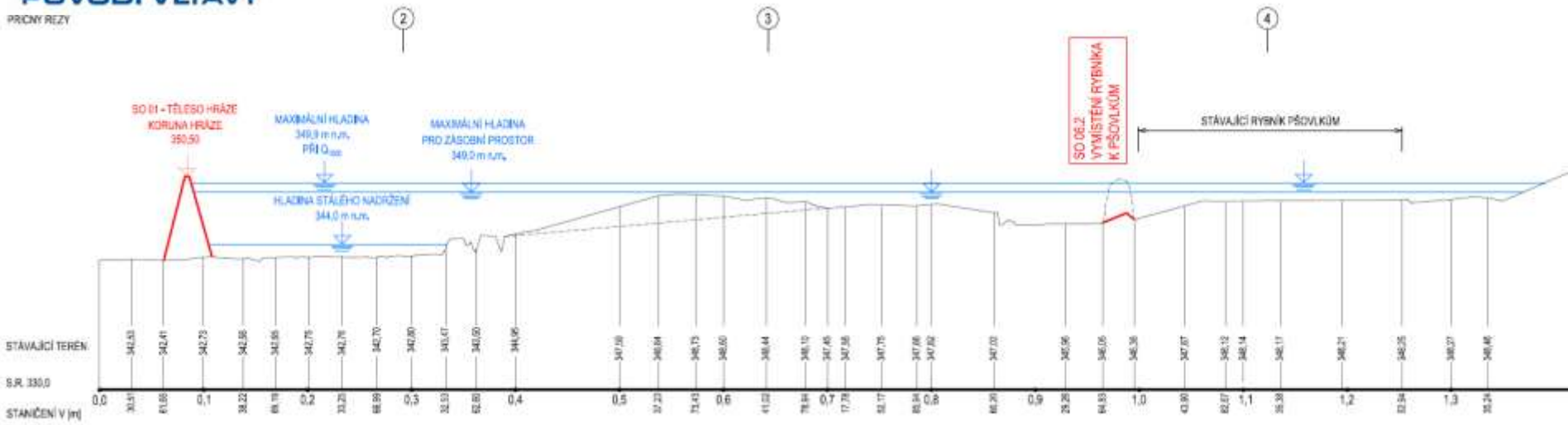
Podélný řez objektem

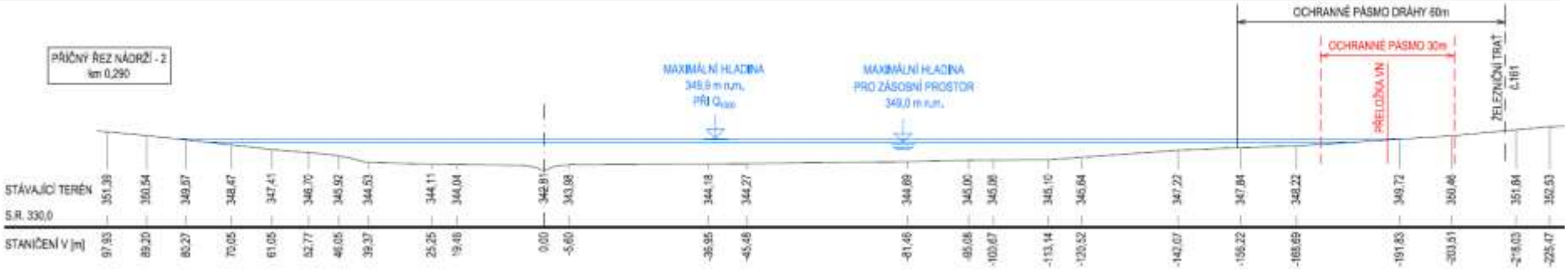


POVODÍ VLTAVY

SWECO

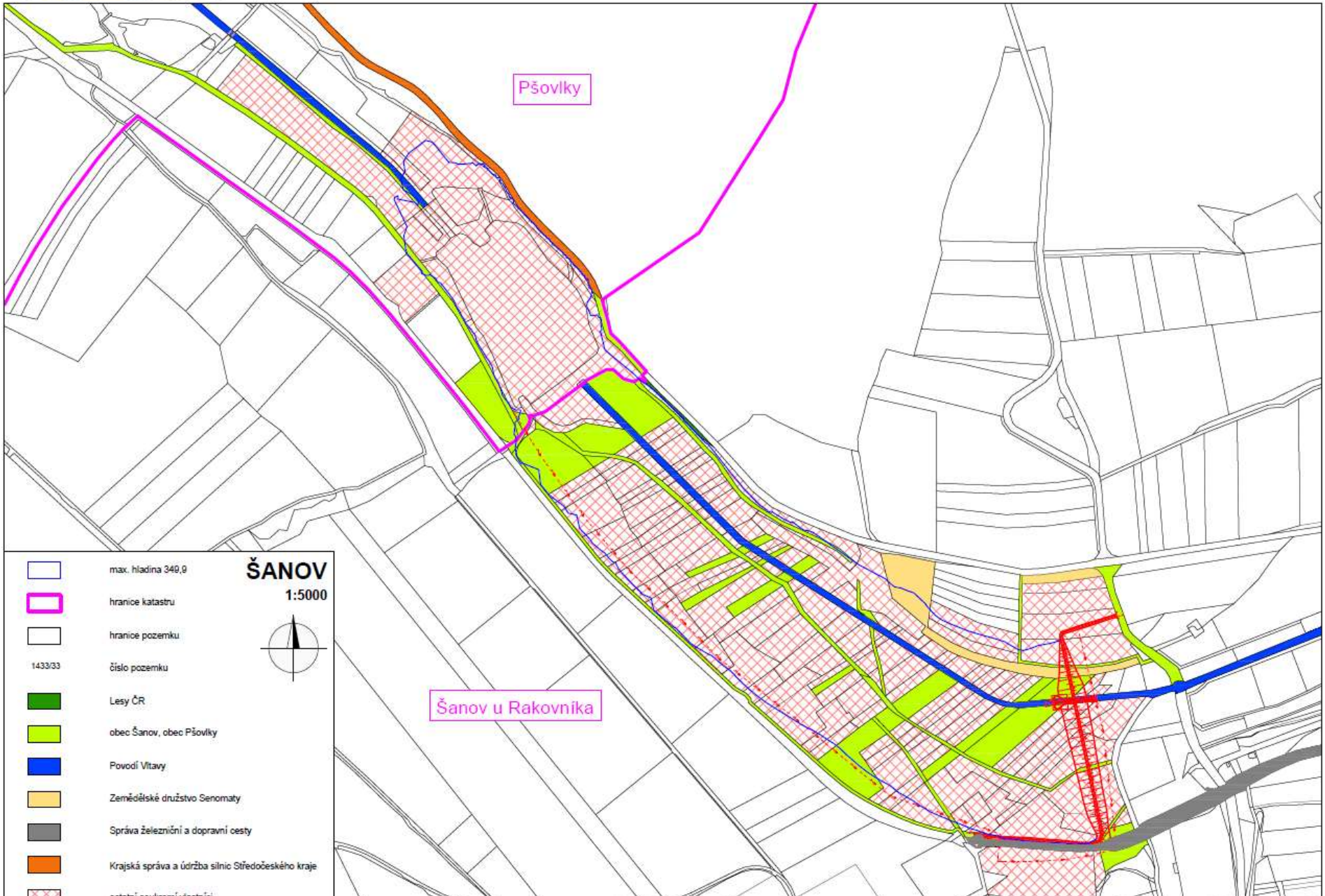
PRIČNÝ REZY





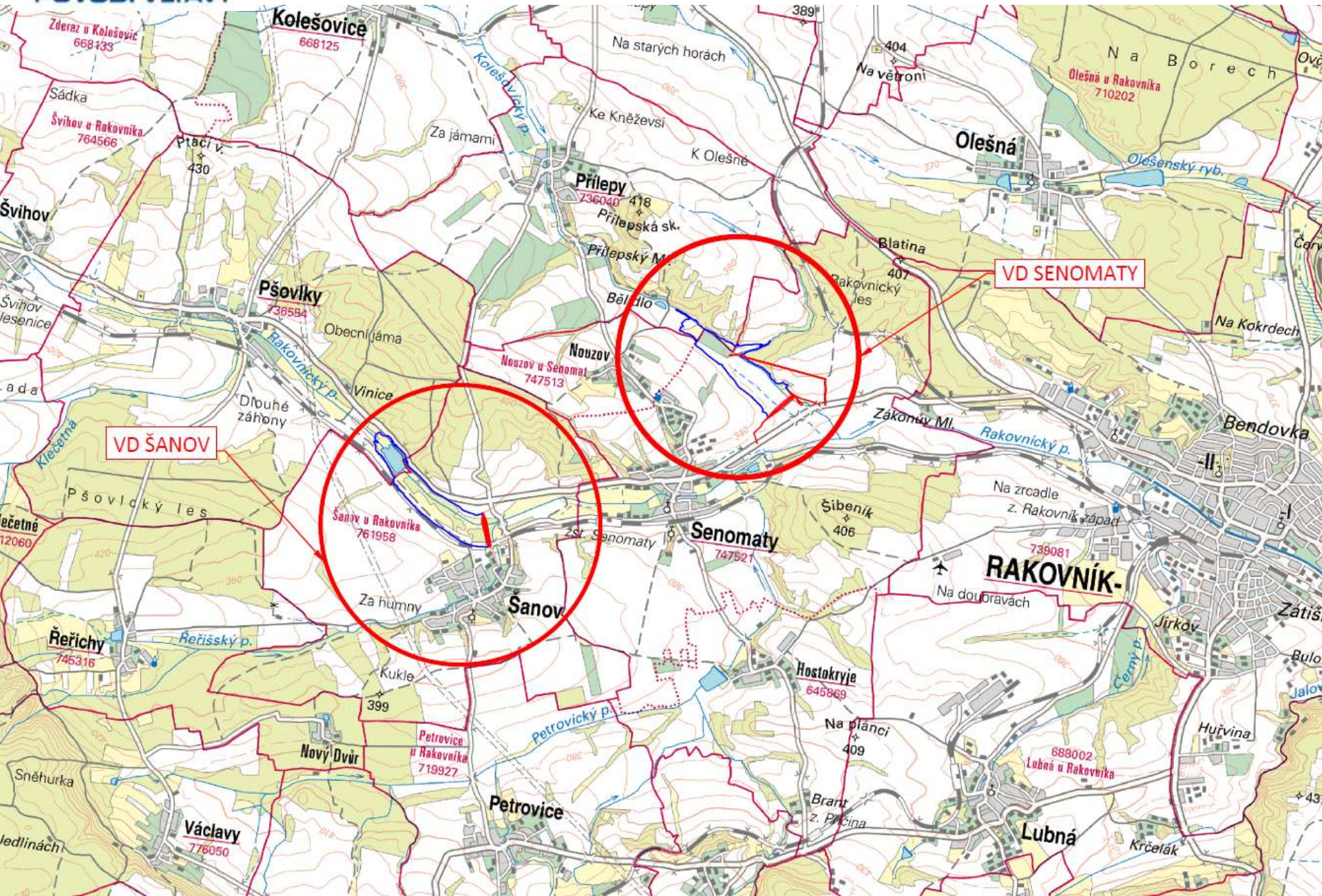
POVODÍ VLTAVY

SWECO



VD SENOMATY

Umístění nádrží



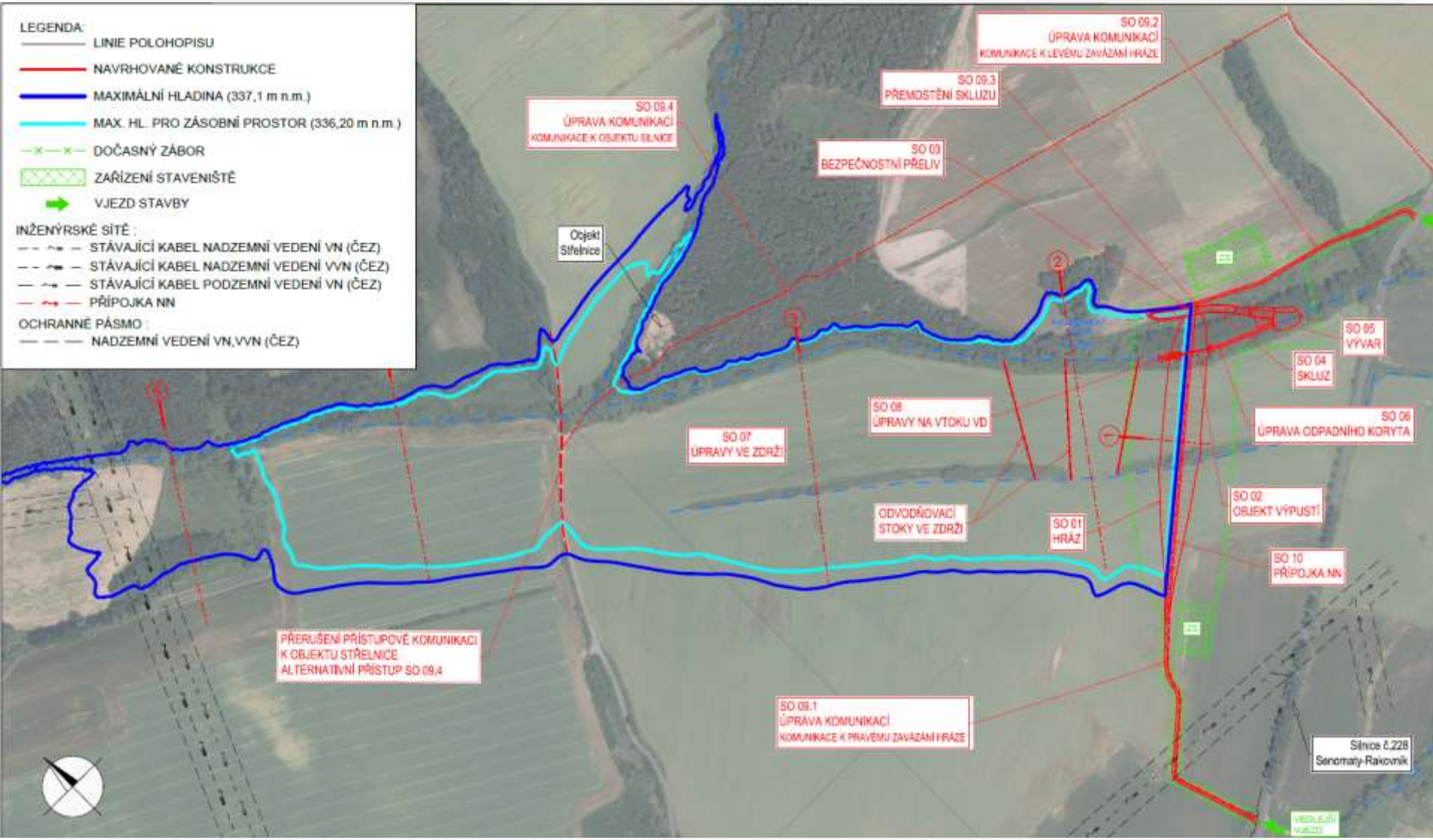
VD SENOMATY

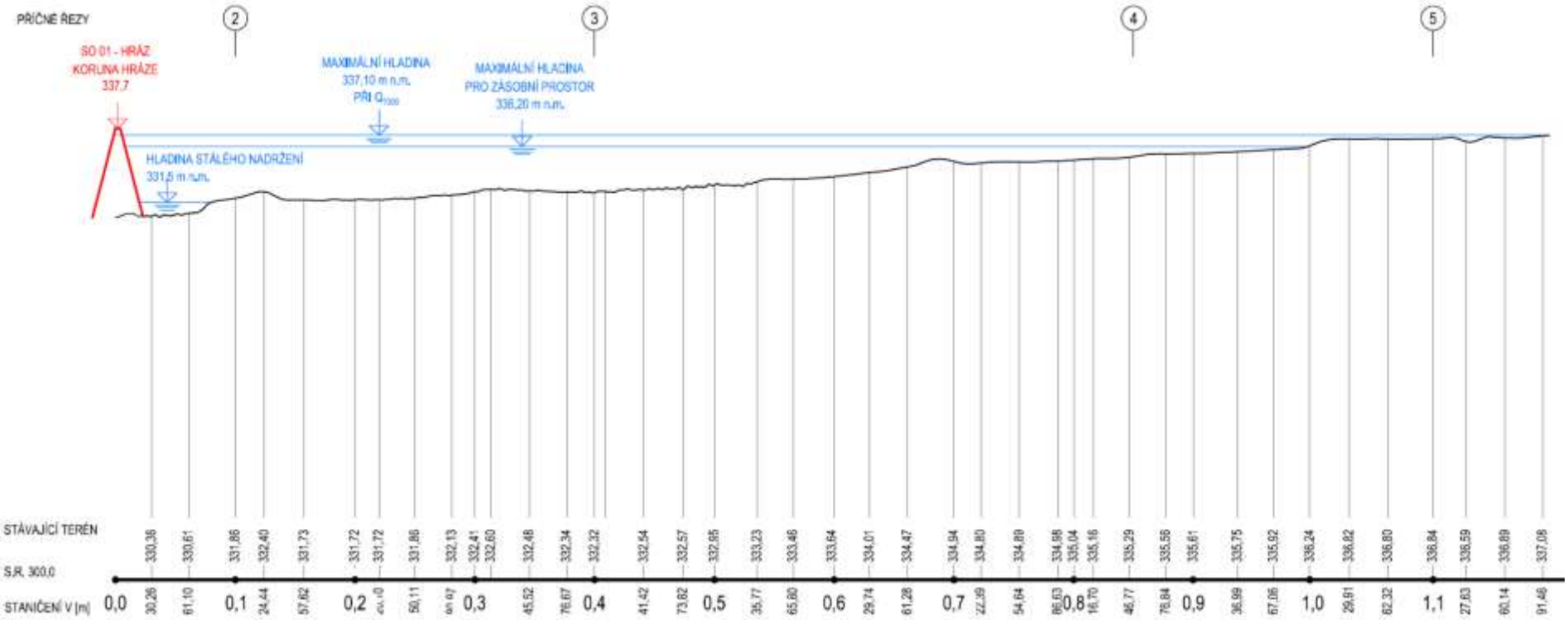
VD na Kolešovickém potoce v katastru obce Senomaty a Přílepy

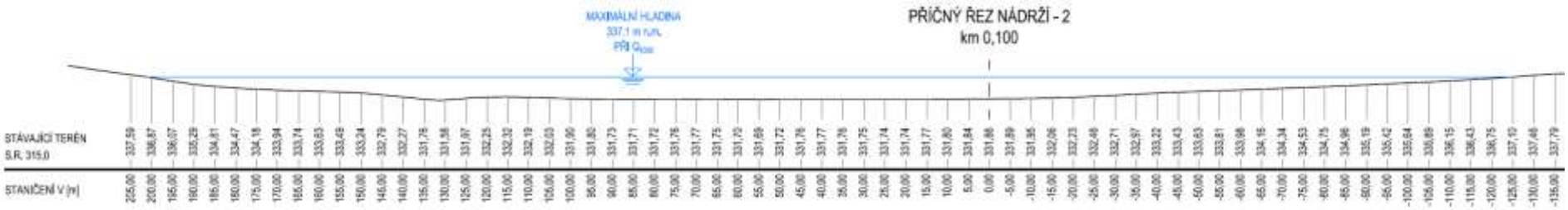
Technické řešení:

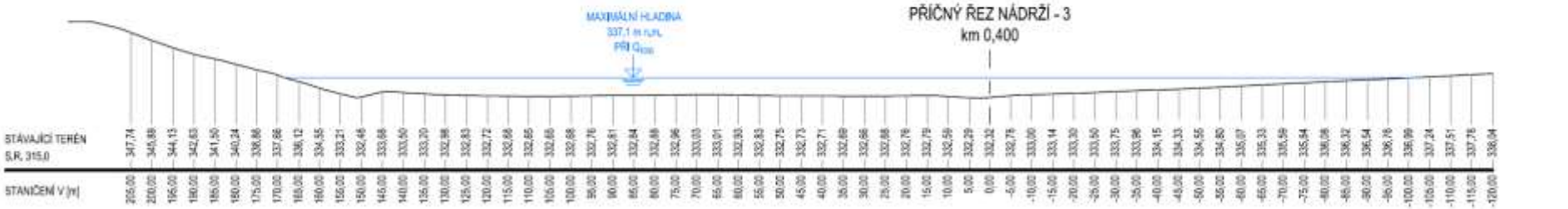
- Zemní hráz se výpustným objektem v údolnici a převáděním velkých vod v levém zavázání
- V rámci studie řešena maximální varianta
- Problematika IS – křížení VN a VVN v zátopě – konec max. vzdutí Vymístění komunikace ze zátopy – v rámci návrhu ÚP již řešena alternativa.
- Významný střet se zájmy ochrany přírody nepravděpodobný

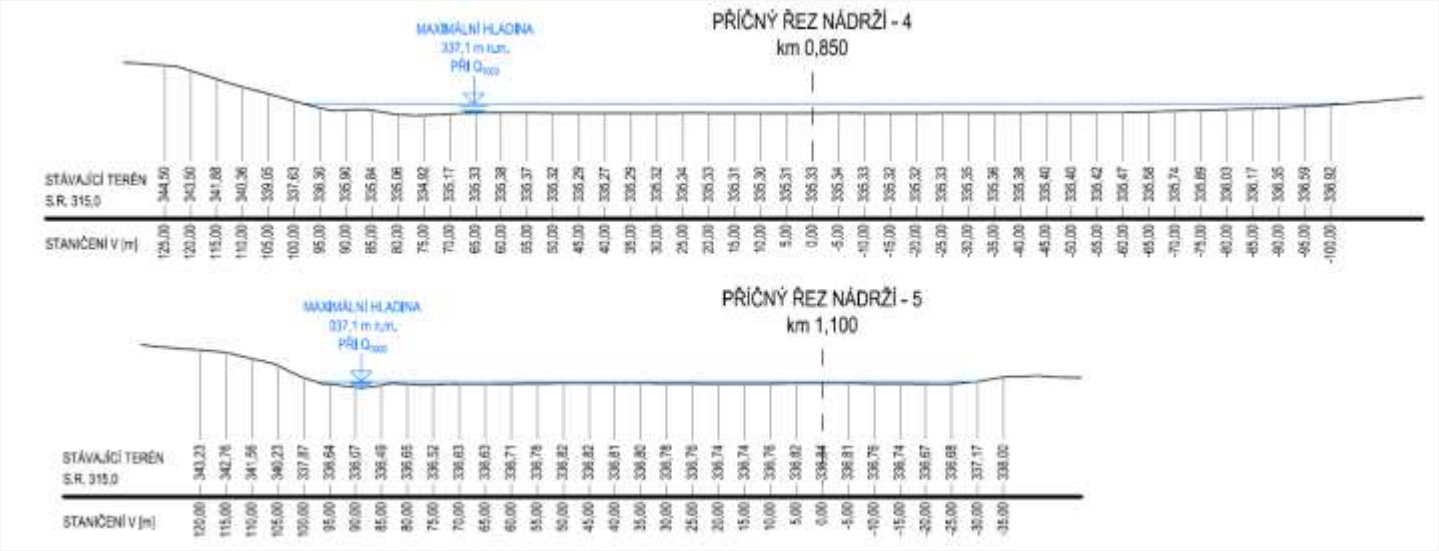
Senomaty přehledná situace



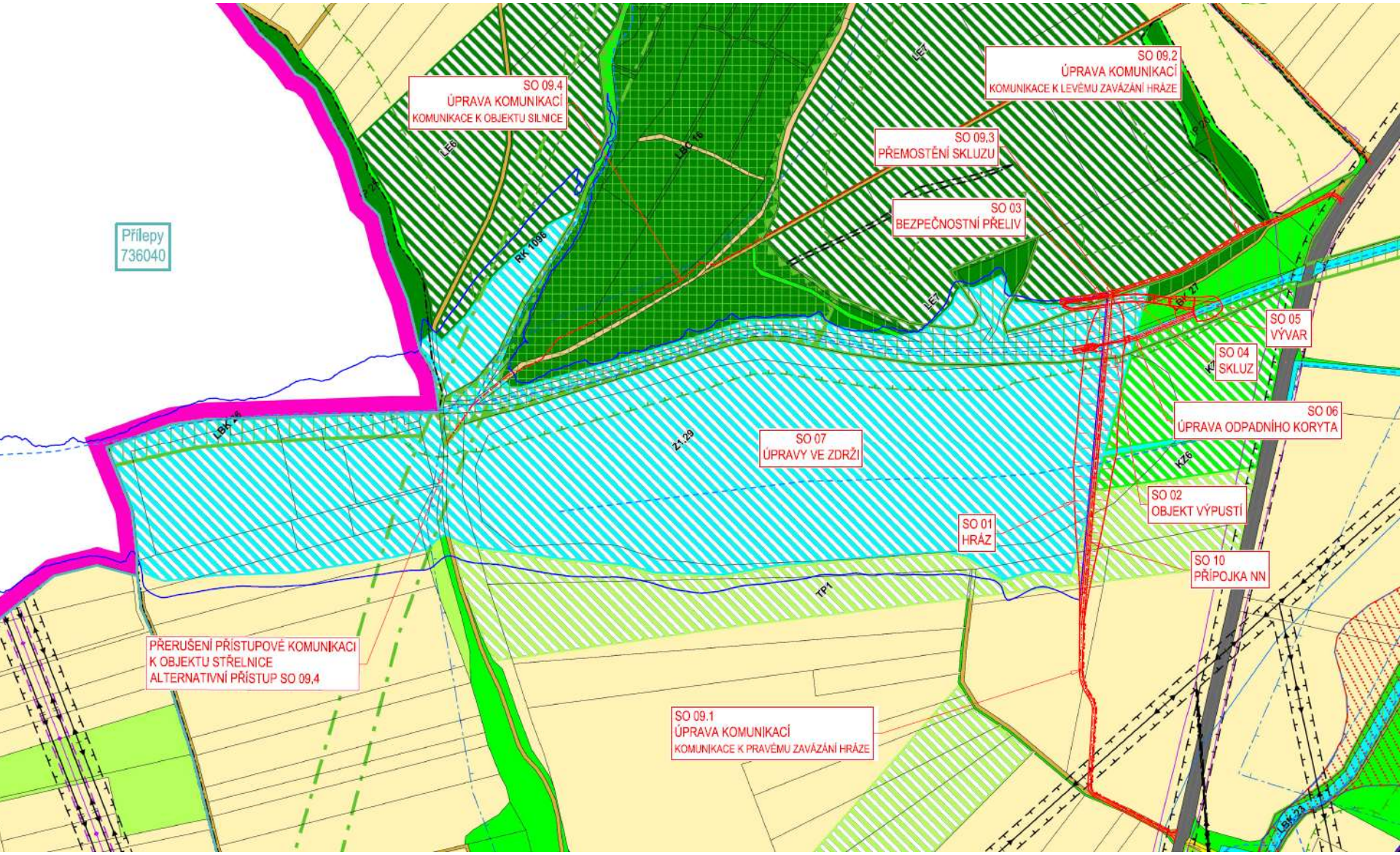

PŘÍČNÉ ŘEZY
2
3
4
5
SO 01 - HRÁZ
KORUNA HRÁZE
337,7
MAXIMÁLNÍ HLADINA
337,10 m n.m.
PŘI Q1000
MAXIMÁLNÍ HLADINA
PRO ZÁSOBNÍ PROSTOR
336,20 m n.m.
HLADINA STÁLÉHO NADRŽENÍ
331,5 m n.m.
STÁVAJÍCÍ TERÉN
S.R. 300,0
STANIČENÍ V [m]
330,38
330,61
331,86
332,40
331,73
331,72
331,72
331,86
332,13
332,41
332,60
332,48
332,34
332,32
332,54
332,57
332,65
333,23
333,46
333,64
334,01
334,47
334,94
334,80
334,89
334,98
335,04
335,16
335,29
335,56
335,61
335,75
335,92
336,24
336,82
336,80
336,84
336,59
336,89
337,08
0,0
30,26
61,10
0,1
24,44
57,62
0,2
50,11
0,3
45,52
76,67
0,4
41,42
73,82
0,5
35,77
65,80
0,6
29,74
61,28
0,7
22,39
54,64
86,03
0,8
16,70
46,77
76,84
0,9
36,99
67,06
1,0
29,91
62,32
1,1
27,63
60,14
91,46

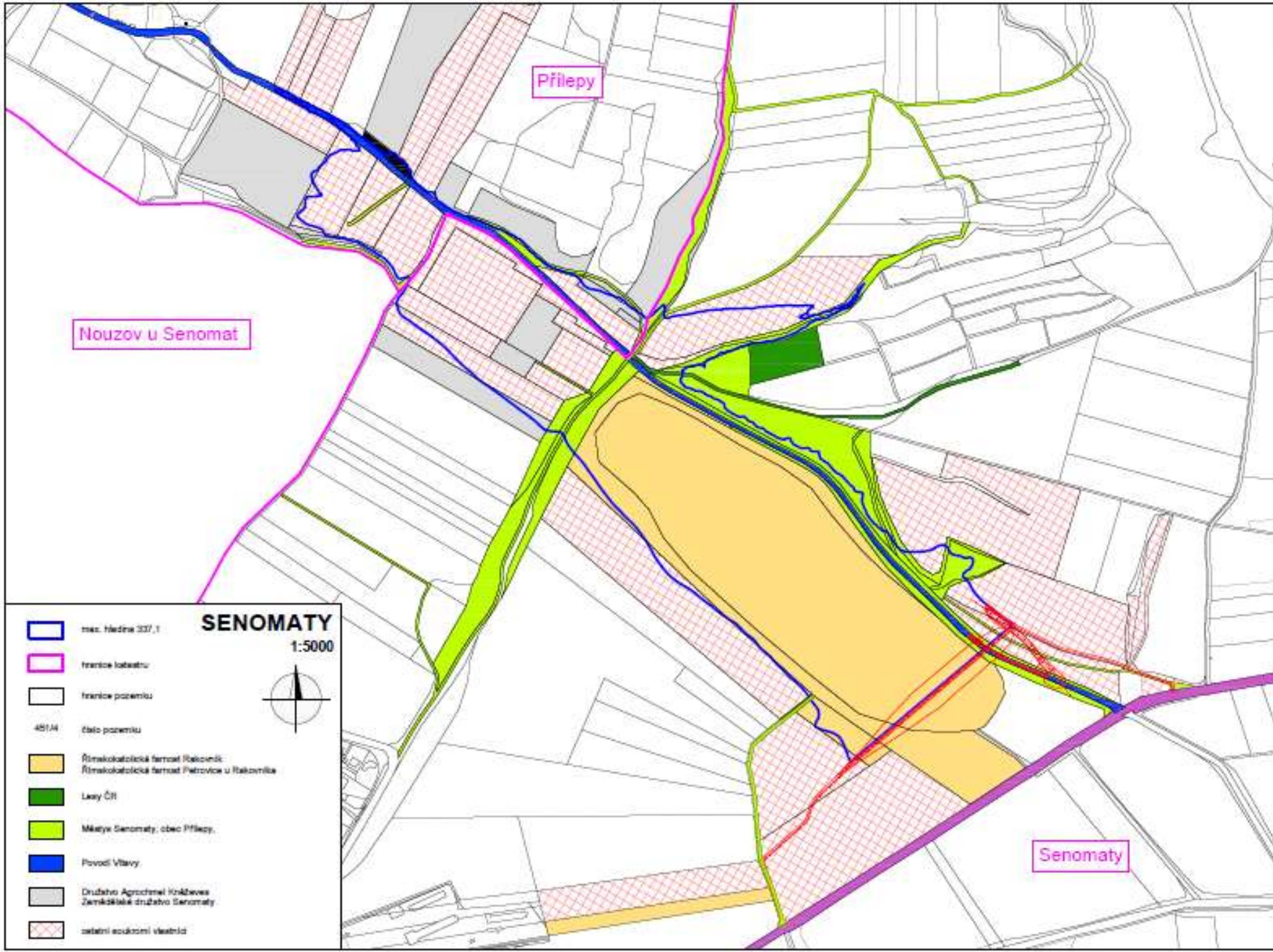

MAXIMÁLNÍ HLADINA
337,1 m n.m.
PŘI Q100
PŘÍČNÝ ŘEZ NÁDRŽÍ - 2
km 0,100
STÁVAJÍCÍ TERÉN
S.R. 315,0
STANIČENÍ V [m]


MAXIMÁLNÍ HLADINA
337,1 m n.m.
PŘI Q100
PŘÍČNÝ ŘEZ NÁDRŽÍ - 3
km 0,400
STÁVAJÍCÍ TERÉN
S.R. 315,0
STANIČENÍ V [m]


MAXIMÁLNÍ HLADINA
337,1 m n.m.
PŘI Q100
PŘÍČNÝ ŘEZ NÁDRŽÍ - 4
km 0,850
STÁVAJÍCÍ TERÉN
S.R. 315,0
STANIČENÍ V [m]
MAXIMÁLNÍ HLADINA
337,1 m n.m.
PŘI Q100
PŘÍČNÝ ŘEZ NÁDRŽÍ - 5
km 1,100
STÁVAJÍCÍ TERÉN
S.R. 315,0
STANIČENÍ V [m]

Soulad s ÚP


SO 09,4
ÚPRAVA KOMUNIKACÍ
KOMUNIKACE K OBJEKTU SILNICE
SO 09,2
ÚPRAVA KOMUNIKACÍ
KOMUNIKACE K LEVÉMU ZAVÁZÁNÍ HRÁZE
SO 09,3
PŘEMOSTĚNÍ SKLUZU
SO 03
BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV
Přílepy
736040
SO 05
VÝVAR
SO 04
SKLUZ
SO 06
ÚPRAVA ODPADNÍHO KORYTA
SO 07
ÚPRAVY VE ZDRŽI
SO 02
OBJEKT VÝPUSTÍ
SO 01
HRÁZ
SO 10
PŘÍPOJKA NN
PŘERUŠENÍ PŘÍSTUPOVÉ KOMUNIKACI
K OBJEKTU STŘELNICE
ALTERNATIVNÍ PŘÍSTUP SO 09,4
SO 09.1
ÚPRAVA KOMUNIKACÍ
KOMUNIKACE K PRAVÉMU ZAVÁZÁNÍ HRÁZE


Přílepy
Nouzov u Senomat
Senomaty
SENOMATY
1:5000
max. hladina 337,1
hranice katastru
hranice pozemku
491/4
číslo pozemku
Římskokatolická farnost Rakovník
Římskokatolická farnost Petrovice u Rakovníka
Levý ČR
Městys Senomaty, obec Přílepy,
Povodí Vltavy
Družstvo Agrochmel Knížkovice
Zemědělské družstvo Senomaty
ostatní soukromí vlastníci

POVODÍ VLTAVY

VH řešení

- Pro řešení byly použity jak historické řady, tak modelové scénáře klimatické změny (2021-2050 a 2071-2100). Celkem bylo řešeno 7 souborů dat průměrných měsíčních průtoků s předpokladem dlouhodobého řízení odtoku.
- funkce nádrže byla řešena v souladu s ČSN 75 2405. Procento zabezpečenosti funkce zásobního prostoru je zvoleno 98,5 % (ČSN- Navrhovaná nádrž a její účel spadá do třídy B, písmeno d) minimální zůstatkový průtok ve vodním toku pod nádrží a v určených profilech vodního toku.). Jednotlivé datové řady jsou použity ve výpočtech.
- Všechna data byla v souladu s ČSN 75 2405 a s ohledem na třidu spolehlivosti těchto dat upravena součinitelem pro III. třídu spolehlivosti, tedy 0,9.
- V rámci řešení byl zahrnut výpar z vodní hladiny a to i včetně jeho pravděpodobných změn dle jednotlivých klimatických scénářů.
- Degrese zásobního prostoru z důvodu sedimentace v nádrži nebyla uvažována.

Výsledky VH řešení VD Šanov

$V_{zás}$ [m^3]	1961-2010 Skutečné nadlepšení [l/s]	2021-2050 rSCEN1 Skutečné nadlepšení [l/s]	2021-2050 rSCEN2 Skutečné nadlepšení [l/s]	2021-2050 rSCEN3 Skutečné nadlepšení [l/s]	2071-2100 rSCEN1 Skutečné nadlepšení [l/s]	2071-2100 rSCEN2 Skutečné nadlepšení [l/s]	2071-2100 rSCEN3 Skutečné nadlepšení [l/s]
289,100	-4.8	8.3	-11.4	9.9	-22.5	-9.3	26.0
363,800	-3.6	10.0	-9.8	12.0	-21.3	-7.4	29.8
427,300	-2.1	11.6	-8.2	13.8	-20.3	-6.1	31.4
480,600	-0.9	12.9	-7.0	15.2	-19.5	-4.9	32.9
523,000	-0.3	13.7	-6.1	15.9	-18.8	-3.9	34.0
553,300	0.1	14.1	-5.4	16.2	-18.3	-3.2	34.7
574,900	0.4	14.3	-5.0	16.4	-18.0	-2.7	35.4
586,100	0.6	14.4	-4.7	16.5	-17.8	-2.6	35.8
589,500	0.6	14.5	-4.6	16.5	-17.7	-2.4	35.9
589,800	0.6	14.5	-4.6	16.5	-17.7	-2.4	35.9

Pouze podle 3 ze 7 scénářů nelze zabezpečit požadovaný minimální zůstatkový průtok 40 l/s v korytě pod vodním dílem. V případě datové řady let 1961-2010 nelze zabezpečit minimální zůstatkový průtok při zásobním objemu nádrže menším než 553 tis m^3. **Realizace vodního díla však jednoznačně přispěje k vyrovnání a nadlepšení průtoků pod vodním dílem.**

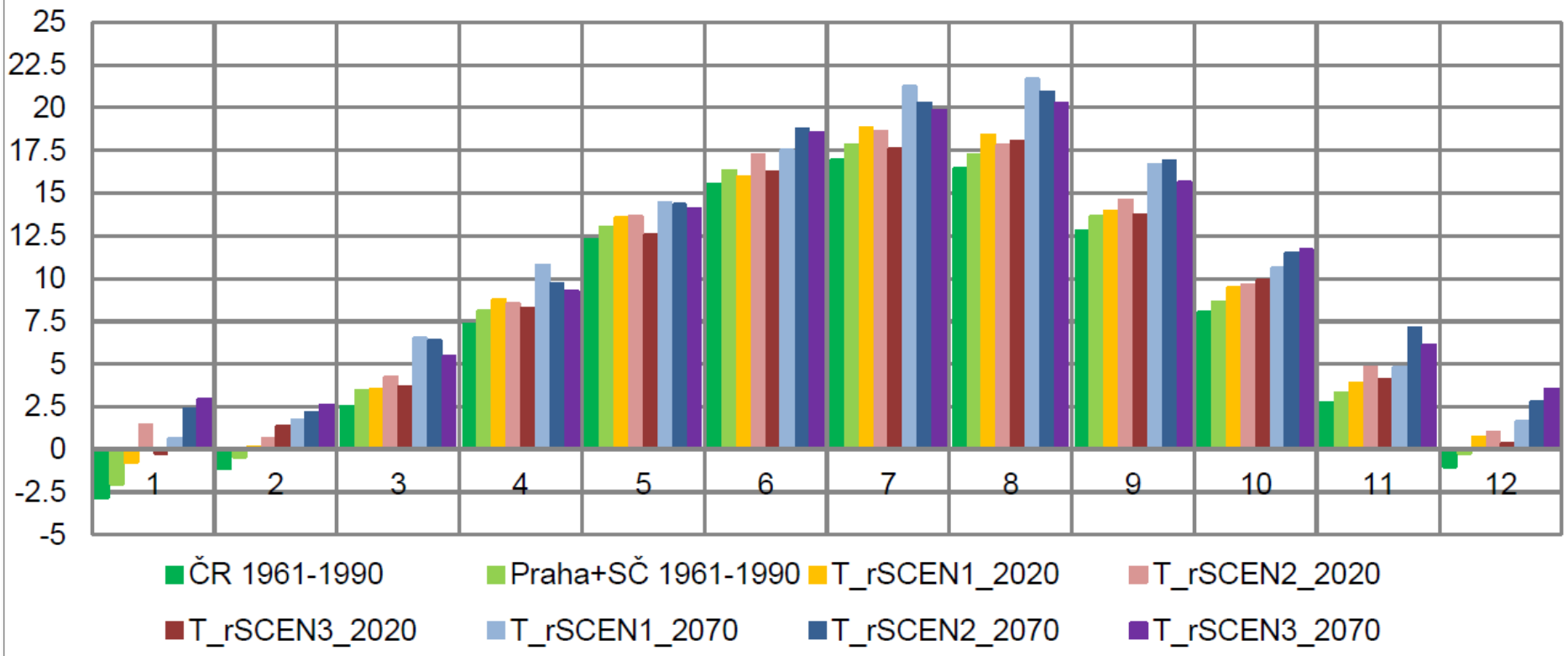
Výsledky VH řešení VD Senomaty

$V_{zás}$ [m^3]	1961-2010 Skutečné nadlepšení [l/s]	2021-2050 rSCEN1 Skutečné nadlepšení [l/s]	2021-2050 rSCEN2 Skutečné nadlepšení [l/s]	2021-2050 rSCEN3 Skutečné nadlepšení [l/s]	2071-2100 rSCEN1 Skutečné nadlepšení [l/s]	2071-2100 rSCEN2 Skutečné nadlepšení [l/s]	2071-2100 rSCEN3 Skutečné nadlepšení [l/s]
232,100	-2.4	8.0	-7.6	9.2	-16.4	-5.9	21.9
304,400	-1.0	9.7	-6.0	11.2	-15.3	-4.2	25.5
369,000	0.4	11.3	-4.6	12.7	-14.2	-2.9	27.1
425,300	1.2	12.4	-3.3	14.0	-13.4	-1.6	28.5
470,500	1.8	12.9	-2.3	14.3	-12.6	-0.6	29.7
505,800	2.2	13.2	-1.7	14.6	-12.1	0.2	30.6
529,200	2.5	13.4	-1.3	14.7	-11.7	0.8	31.5
539,200	2.6	13.5	-1.1	14.8	-11.6	1.0	31.8
544,400	2.7	13.6	-1.0	14.9	-11.5	1.1	31.9

Pouze podle 2 ze 7 scénářů nelze zabezpečit požadovaný minimální zůstatkový průtok 30 l/s v korytě pod vodním dílem. V případě datové řady let 1961-2010 nelze zabezpečit minimální zůstatkový průtok při zásobním objemu nádrže menším než 369 tis. m^3. **Realizace vodního díla však jednoznačně přispěje k vyrovnání a nadlepšení průtoků pod vodním dílem.**

Výsledky VH řešení

Průměrné měsíční teploty dle jednotlivých datových řad



Dle většiny klimatických scénářů neklesne průměrná měsíční teplota pod 0°C

Problematika provozu uvažovaných VD

- **Kvalita vody a problematika fosforu v povrchových vodách – zvýšená hladina fosforu zejména v Kolešovickém potoce je jedním z limitních faktorů úspěšné realizace a následně pak funkce VD**
- Eutrofizace nádrže
- Zarůstání břehového pásma nádrže spojená s posílením výparu a akumulací organické hmoty v prostoru nádrže a další podpora procesu eutrofizace
- Sedimentace v nádrži splachem z povodí

ZÁVĚRY

- Obě uvažovaná vodní díla jsou technicky proveditelná
- Vliv realizace obou nádrží z VH hlediska je pozitivní, i přes reálné nebezpečí poruchové zásobní funkce, což je dáno limitami velikosti vodních děl a deficitního charakteru jednotlivých vodních toků.
- Bez doprovodných opatření komplexních zásahů v povodí s cílem snížení eroze a zlepšení kvality povrchových vod není možné nádrže realizovat. (listy opatření, aktivní investice do vodohospodářské infrastruktury jednotlivých obcí v povodí nádrží, komplexní protierozní ochrana v povodí, apod.)
- Obě vodní díla jsou dále aktivně sledována

Děkujeme za pozornost

Ing. Ondřej Hrazdira
Povodí Vltavy, státní podnik

Ing. Radek Veselý
Sweco Hydroprojekt a.s.