

HYDROTECH SG

Průzkum znečištění v prostoru bývalé skládky v Písku, Cihelna u Václava



Závěrečná zpráva

Praha, září 2000

Kód zakázky: Písek, Cihelna u Václava- průzkum znečištění

Název úkolu: Průzkum znečištění v prostoru bývalé skládky v Písku,
Cihelna u Václava
Závěrečná zpráva

Zadavatel: Město Písek
Velké náměstí 114
397 19 Písek

Zpracovali: RNDr. Martin Blecha
ing. Martin Mikeš
ing. Hynek Bína

Schválil: RNDr. Božena Včíslová
(č. oprávnění 0327/98)

Za společnost: Ing. Martin Mikeš
ředitel společnosti

OBSAH:

1. Úvod	2
2. Údaje o území.....	2
2.1. Geografické vymezení posuzovaného území	2
2.2. Geomorfologické, klimatické a srážkoodtokové poměry	2
2.3. Geologické poměry	2
2.4. Hydrogeologické poměry	3
2.5. Využití posuzovaného území	4
3. Hlavní cíle průzkumných prací	4
4. Metodika a rozsah průzkumných prací	4
4.1. Lokalizace průzkumných prací	4
4.2. Technické práce.....	4
4.2.1. Vrtné práce	4
4.2.2. Odběr vzorků a laboratorní práce.....	5
4.3. Vyhodnocení výsledků provedených prací	6
5. Vyhodnocení výsledků provedených prací	8
5.1. Charakter a úložné poměry tělesa skládky	8
5.2. Stupeň a rozsah kontaminace deponovaného materiálu a podložních zemin	8
5.3. Znečištění podzemní vody	13
6. Závěr.....	16
7. Návrh a doporučená opatření	17
Literatura:	18

Přílohy:

1. Obrazové přílohy
2. Petrografický popis sond
3. Certifikáty chemických analýz

1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo č. 8/2000 ze dne 18.8.2000, uzavřené mezi firmou HYDROTECH SG, s.r.o. a městem Písek, byl proveden průzkum znečištění na lokalitě bývalé cihelny „U Václava“ na severozápadním okraji města Písku. Hlavním účelem provedených prací bylo kromě celkového průzkumu skládkového tělesa lokalizovat území bývalé skládky galvanických kalů a posoudit případný vliv skládky na znečištění horninového prostředí a podzemní vody.

Veškeré práce byly provedeny na základě schváleného projektu prací a v souladu s platnou legislativou z oblasti ochrany životního prostředí, geologických prací a bezpečnosti práce.

Pro provedení průzkumu a vyhodnocení získaných výsledků byly použity následující podklady:

- archivní i současné topografické podklady zájmového území
- archivní letecké snímky dálkového průzkumu
- geologické a hydrogeologické mapy
- archivní podklady a výsledky předchozích průzkumných prací

2. ÚDAJE O ÚZEMÍ

2.1. Geografické vymezení posuzovaného území

Zájmové území se nachází na geologické mapě - list 22 - 41 měřítko 1 : 50 000 a státní mapě odvozené 1:5000 Strakonice 0-2 (obrazovou příloha č. 1). Lokalita bývalé cihelny je situována při sz. okraji města Písek, v městské části Václavské Předměstí.

2.2. Geomorfologické, klimatické a srážkoodtokové poměry

Širší okolí zájmové lokality spadá z geomorfologického hlediska do Táborské pahorkatiny, resp. její jižní části Písecké pahorkatiny, která je charakterizována zvlněným reliéfem. Vlastní místo průzkumu se nachází při sz. okraji města Písek, v mírném svahu upadajícím směrem k východu. Území je zemědělsky využíváno. Generelně je zájmové území odvodňováno jižním až jihovýchodním směrem k místní vodoteči řeky Otavy (hydrologické pořadí 1-08-01-038).

Z klimatického hlediska je širší zájmové okolí řazeno do oblasti teplé, okrsku teplého, mírně vlhkého a s mírnou zimou. Průměrná hodnota teploty vzduchu je v lednu $-2,5^{\circ}\text{C}$, v červenci $+16,5^{\circ}\text{C}$. Roční průměrná teplota je $+7,5^{\circ}\text{C}$. Průměrné hodnoty ročních srážek za období 1901-1986 se pohybují v rozmezí od 500 mm do 560 mm.

2.3. Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska se zájmové území nachází na styku šumavského moldanubika a středočeského plutonu (Misař et al. 1983). Horniny moldanubika v blízkém okolí města Písek náležejí k jednotvárné sérii (Fišera M. et. al. 1973, 1990) a jsou zastoupeny

monotónním komplexem žulorul a perlových rul, které jsou protkány četnými žilami magmatických hornin. Magmatické horniny střeodočeského plutonu vystupující v okolí města Písek jsou tvořeny především amfibolicko-biotitickým granodioritem červenského typu (Fišera M. 1982).

V depresích krystalinika jsou v okolí Písku zachovány denudační relikty neogenních limnických sedimentů, které reprezentují nejsevernější výběžky budějovické pánve.

Kvartérní pokryv je v údolích vodních toků tvořen fluvialními sedimenty. Mimo to jsou zastoupeny deluvialní a deluviofluvialní hlíny a písky zaplňující převážně terénní deprese.

Vlastní zájmové území se nachází v oblasti budované perlovými rulami. Západně od bývalé cihelny pak probíhá žilné těleso biotitické žuly Fišera M. (1973), které se pravděpodobně morfologicky uplatňuje ve formě mírného terénního hřbetu probíhajícího ve směru ZSZ-VJV. Kvartérní pokryv tvoří deluvialní písčité hlíny, případně jílovité písky pravděpodobně pleistocenního stáří (Hejtman a kol. 1966 in Šimek J. 1976). Tyto hlíny jsou ve větších mocnostech akumulovány při východním okraji výše zmíněného morfologického hřbetu, kde byla založena původní cihelna. Předchozími vrtnými pracemi (Tauber M. 1992) byla ověřena mocnost hlin v blízkém okolí zájmového území v rozmezí cca 1 až 7 m.

Terénní deprese probíhající jižně od bývalé cihelny ve směru přibližně V-Z je vyplněna deluviofluvialními písčitými hlínami a písky. Sondážními pracemi provedenými v roce 1999 (Mikeš - Orientační průzkum znečištění horninového prostředí – Cihelna u Václava Písek) převážně v této části území byl zastižen pouze kvartérní pokryv, tvořený až do konečné hloubky sond 5 m jílovitými písky a písčitými jíly s úlomky rul.

2.4. Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území k rajonu 632 - Krystalinikum v povodí Střední Vltavy (Olmer-Kessl, 1990). V horninách krystalinika náležejícím šumavskému moldanubiku je oběh podzemní vody soustředěn především ve zvětralinovém plášti a zóně podpovrchového rozpojení hornin, zasahující většinou do hloubek několika desítek metrů (Fišera M. et. al. 1982). Celkově lze však v tomto prostředí očekávat nízký stupeň transmisivity. K výraznějšímu oběhu podzemní vody může docházet i v tektonických predisponovaných poruchových pásmech, geologickým mapováním však přítomnost tektonických poruch v zájmovém území a jeho nejbližším okolí nebyla zjištěna.

Průzkumnými pracemi realizovanými v okolí zájmového území (Mikeš 1999, Tauber M. 1992) byla zjištěna naražená hladina podzemní vody v hloubce 4,3 až 9 m pod terénem, tj. v prostředí kvartérního pokryvu příp. v zóně zvětralinového pláště krystalinika. Vzhledem k nízké propustnosti kvartérních hlin je hladina většinou mírně napjatá. Generelní sklon hladiny podzemní vody lze očekávat k J až JV.

V roce 1991 byly v rámci vybudování monitorovacího systému na území města Písek vyhloubeny v okolí zájmového území čtyři hydrogeologické vrtý P-4 až P-7 (Tauber M. 1992). Ve vzorcích podzemní vody odebraných z těchto vrtů byly analyzovány obsahy těžkých kovů, kyanidů a extrahovatelných látek. Výsledky laboratorních analýz nepotvrdily zvýšené koncentrace uvedených polutantů, až na extrahovatelné látky, kde byly ve vrtech P-4 a P-7 zjištěny koncentrace mírně překračující 1 mg/l. Původ těchto zvýšených koncentrací není zcela jasný a s největší pravděpodobností neměl přímou souvislost se skládkou.

2.5. Využití posuzovaného území

Areál bývalé cihelny „U Václava“ byl po ukončení provozu cihelny využíván jako skládka. Podle údajů místních obyvatel zde byly v letech 1970 – 1978 ukládány galvanické kaly a jiný odpad z podniku Elektropřístroje Písek. Od roku cca 1980 byl využíván pro skladování tuhého komunálního odpadu. V současné době je povrch skládky zakryt orníci a oblast je zemědělsky využívána.

3. HLAVNÍ CÍLE PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Hlavní cíle průzkumných prací byly:

- prověřit charakter, složení a úložné poměry skládkového tělesa
- v rámci tělesa skládky lokalizovat prostory bývalé skládky kalů z galvanizovny
- vymezit přibližný rozsah skládky galvanických kalů
- ověřit chemické parametry skládkovaného materiálu
- orientačně ověřit stupeň znečištění zemin v bezprostředním podloží skládky
- ověřit stupeň znečištění podzemní vody v prostoru skládky a její případný vliv na okolí

Průzkumné práce byly koncipovány tak, aby zjištěné výsledky mohly být použity jako podklad pro posouzení využitelnosti lokality.

4. METODIKA A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

4.1. Lokalizace průzkumných prací

Pro splnění výše uvedených cílů průzkumu byly prováděné průzkumné práce lokalizovány tak, aby byly získány komplexní údaje o skládce a současně aby se v rámci celého skládkového tělesa podařilo s co největší pravděpodobností zastihnout místa, kde mohly být deponovány kaly z galvanizovny. Výběr míst průzkumu byl založen na údajích pamětníků, vzájemném porovnání současných a archivních topografických podkladů a na analýze leteckého snímku dálkového průzkumu z roku 1951 získaného od zadavatele (viz příl. č.1, obr. č.3) a snímku z roku 1979 (příl. č.1, obr. č.4), kdy byla tato oblast využívána jako skládka. Na základě všech uvedených údajů byla vytýčena místa pro situování průzkumných sond.

4.2. Technické práce

4.2.1. Vrtné práce

Po vyjádření dotčených organizací týkajících se přítomnosti podzemních inženýrských sítí byly dne 30.8.2000 vytýčeny projektované sondy. Samotné vrtné práce byly provedeny ve dnech 30. a 31.8.2000.

Na lokalitě bylo provedeno celkem 18 úzkoprofilových sond o celkové vrtné metráži 86,9 m. Vrtné práce byly vždy ukončeny při zastížení nepropustné báze skládky a to v hloubce

3,0-6,0 m pod terénem. Vzhledem k tomu, že podloží skládky bylo zastiženo v menších hloubkách, než bylo očekáváno, byl oproti původnímu projektu předpokládajícímu vyhloubení 10 sond zvýšen počet sond tak, aby sondy detailněji pokryly celý prostor skládkového tělesa.

Průzkumné sondy o průměru 65 mm byly hloubeny firmou Boros s.r.o mobilní vrtnou soupravou RNH-6. Před realizací každé nové sondy byla provedena řádná dekontaminace vrtného nářadí (mechanické očištění a oplach vodou), aby bylo zamezeno nežádoucí kontaminaci vzorků následující sondy. Po odebrání vzorků byly sondy likvidovány záhozem. Původní projekt průzkumných prací předpokládal pracovní vystrojení dvou sond tak, aby bylo možno provést odběry vzorků podzemní vody. Vzhledem k tomu, že hladina podzemní vody nebyla v žádné ze sond zastižena, nebylo vystrojení sond realizováno.

V průběhu sondážních prací byla prováděna geologická dokumentace a odběry vzorků. Geologická dokumentace je uvedena v příloze č.2, situace všech sond je znázorněna v obrazové příloze, obr. č.5)

4.2.2. Odběr vzorků a laboratorní práce

Odběr vzorků skládkového materiálu a zemin byl proveden celkem z 15 sond (S-1 až S-15), sondy S-16 až S-18 sloužily především k ověření úložných poměrů v okrajových částech skládkového tělesa. Veškeré odebrané vzorky byly odebírány jako směsné, intervaly odběru vzorků z každé sondy byly stanovovány operativně v závislosti na charakteru zastiženého materiálu a jeho mocnosti. Odběry vzorků byly provedeny jednak ve vybraných etážích některých průzkumných sond, ve kterých bylo na základě vizuální kontroly možno předpokládat přítomnost kalů z galvanizovny. Kromě toho byly ze 13 sond odebrány směsné vzorky z celého profilu deponovaného materiálu. Ve dvou vybraných sondách (S-2 a S-9) byl odebrán vzorek ze svrchní vrstvy podloží skládky pro zjištění hloubkového dosahu případné kontaminace. Veškeré vzorky zemin byly odebrány do skleněných označených vzduchotěsných vzorkovnic za použití odběrového náčiní z nerezové oceli. Mezi jednotlivými odběry vzorků bylo veškeré použité náčiní dekontaminováno a opláchnuto pitnou vodou.

Odběry vzorků podzemní vod v prostoru skládky nebyly oproti projektu průzkumných prací odebrány, neboť žádnou ze sond nebyla zastižena hladina podzemní vody. Namísto toho byly proto provedeny odběry podzemní vody ze dvou objektů situovaných po předpokládaném směru proudění podzemní vody vzhledem k tělesu skládky (vrt P-5 a studna v zahrádkářské kolonii). Vzorek z vrtu P-5 byl odebrán v dynamickém stavu pomocí vzorkovacího čerpadla GIGANT. Ze studny byl nejprve odebrán vzorek podzemní vody prostřednictvím ruční pumpy a následně byl proveden opakovaný odběr vzorku pomocí zonálního vzorkovacího válce z nerezové oceli.

Laboratorní analýzy odebraných vzorků zemin a podzemní vody byly provedeny v akreditované laboratoři Monitoring s.r.o. Rozsah a spektrum analýz byly navrženy na základě předpokládaného charakteru skládkovaného materiálu. Laboratorní analýzy pevných vzorků (tj. skládkového materiálu a zemin) byly zadány ve dvou etapách. V první etapě byly provedeny analýzy vzorků z etáží ve kterých bylo podezření na přítomnost kalů z galvanizovny. Na základě výsledků těchto analýz pak byly v druhé etapě vybrány a analyzovány zbývající vzorky.

Analytické práce byly provedeny v tomto rozsahu:

a) pevné vzorky

- Těžké kovy (v rozsahu Cu, Cd, Ni, Pb, Cr, Zn) - 22 vzorků
- NEL – 6 vzorků
- PAU a PCB_(28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) - 2 vzorky
- vodný výluh – 2 vzorky v rozsahu stanovení
 - Těžké kovy
 - NEL
 - PAU a PCB_(28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

b) podzemní voda - 2 vzorky v rozsahu stanovení:

- Těžké kovy (v rozsahu Cu, Cd, Ni, Pb, Cr, Zn)
- NEL
- CIU
- PAU a PCB_(28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
- ZCHR (zkrácený chemický rozbor)

Ve vzorcích zemin byly stanovovány těžké kovy v rozsahu Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cr – metodou AAS plamenem dle SOP 22, nepolární extrahovatelné látky (NEL) – metodou FTIR dle SOP 18 a PAU, PCB – metodou GCMS dle SOP20.

Ve vzorcích podzemní vody byly stanovovány pH, vodivost, KNK, rozpustné látky, NH₄, Cl, HCO₃, F, CHSK_{Mn}, CHSK_{Cr}, Ca, Mg, NO₃, NO₂ – dle příslušných ČSN ISO, ČSN EN, ČSN EN ISO a ČSN, SO₄ – chelatrometricky dle SOP 11, NEL – metodou FTIR dle SOP 18, Fe, Mn, Na, K, Zn, Cu, Cr, Ni, - metodou AAS plamen, Pb, Cd, Cr – metodou AAS kyveta dle SOP 22, PAU, PCB – metodou GCMS dle SOP 20 a ClEt – metodou SPME/GCMS

Ve vodném výluhu bylo stanovováno NEL – metodou FTIR dle SOP 18, PAU, PCB – metodou GCMS dle SOP 20, Zn, Cu, Ni – metodou AAS plamen a Pb, Cd, Cr – metodou AAS kyveta SOP 22

Protokoly všech výsledků chemických analýz jsou obsahem přílohy č.3

4.3. Vyhodnocení výsledků provedených prací

Geologická dokumentace vrtných sond byla zpracována v písemné formě (příloha č.2) Na základě sondážních prací byl specifikován charakter, rozsah a úložné poměry skládkového tělesa. Výsledky laboratorních analýz byly zpracovány v tabelární formě a vyhodnoceny na základě srovnání s kritérii Metodického pokynu MŽP z 31.7.1996. Výsledky analýz vodných výluhů byly vyhodnoceny na základě vyhlášky 338/1997. Výsledky laboratorních analýz pevných vzorků pak byly dále graficky znázorněny ve formě map plošné distribuce polutantů (příloha č.1 obr.č.6-7). Obr. č. 6 znázorňuje násobky překročení kritéria C (všestranné využití

území) Metodického pokynu MŽP. Jako výchozí hodnoty byly použity poměry koncentrací těžkých kovů a ropných látek s hodnotou výše zmíněného kritéria pro příslušný polutant. Ze získaných hodnot byla pro každou sondu vybrána nejvyšší hodnota překročení. Tyto hodnoty byly použity jako základ pro vytvoření mapy „Znečištění skládkového materiálu – TK a NEL“ v obrazové příloze.

5. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH PRACÍ

5.1. Charakter a úložné poměry tělesa skládky

Provedenými průzkumnými pracemi se podařilo ověřit přibližný plošný rozsah, charakter a úložné poměry skládkového tělesa.

Těleso skládky je zakryto povrchovou vrstvou ornice o mocnosti cca 0,2 až 0,5 m. Vrstva skládkového materiálu dosahuje mocnosti cca 1,5 až 5,4 m. Vrstva navážek s nejvyšší mocností 4,0-5,4 m byla zastižena v oblasti sond S1 až S7, S10, S12 a S17. V sondách vyhloubených blíže k jižnímu okraji zájmového území je mocnost vrstvy navážek menší a pohybuje se v rozmezí cca 1,5 - 2,3 m (sondy S13, S15 a S16). Na základě vizuálního sledování lze konstatovat, že převážnou část tělesa skládky tvoří TKO, škvára, stavební suť, úlomky cihel (při bázi skládky mohou reprezentovat materiál deponovaný v průběhu činnosti cihleny) a jílovitopísčité materiály často tmavě šedé až černé barvy. Lokálně byla zjištěna příměs kovových špon a kovového odpadu. V žádné z vyhloubených sond nebyla identifikována jednoznačně vymejitelná vrstva galvanizačních kalů. Tyto kaly však mohou být přítomny ve směsi s ostatním skládkovým materiálem.

Podloží skládky bylo zastiženo v hloubkách 1,8 až 5,8 m pod terénem, podloží tvoří relativně nepropustné kvartérní sedimenty. V sondách S13, S10 a S8 byl zastižen šedý až tmavě šedý jíl, v ostatních sondách byla zastižena okrově hnědá, převážně jílovitá hlína, která patrně představuje původní cihlářskou surovinu. V sondách S1 a S14 byly vrtné práce ukončeny v tvrdém skládkovém materiálu neprostupném pro sondážní soupravu, z tohoto důvodu nebylo podloží zastiženo.

V prostoru skládky nebyla sondážními pracemi zastižena hladina podzemní vody. Pouze v sondách S4, S9, S10, S12 a S15 byla zjištěna vlhčí poloha nacházející se na podložní vrstvě nepropustných jílů.

Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že skládka je založena na relativně nepropustném podloží a těleso skládky není v přímém kontaktu s podzemní vodou. Z pohledu případných negativních vlivů skládky lze tyto podmínky charakterizovat jako značně příznivé, limitující případnou migraci znečištění ze skládkového tělesa.

Sondážními pracemi se dále podařilo ověřit i plošný rozsah skládky. Výsledky průzkumu ukazují, že rozsah skládky koresponduje s prostorem vymezeným na základě archivních topografických podkladů a leteckých snímků (viz příloha č.1, obr.3 a 4). Plocha skládky je přibližně 16 600 m², při průměrné mocnosti tělesa skládky 3,8 m lze celkový objem skládkového materiálu odhadnout na cca 63 000 m³.

5.2. Stupeň a rozsah kontaminace deponovaného materiálu a podložních zemín

Odebrané vzorky skládkového materiálu byly zaměřeny na ověření kontaminace nesaturované zóny.

V tabulce č.1 jsou uvedeny koncentrace vybraných těžkých kovů v deponovaném materiálu v porovnání s kritériem $C_{všestr.}$ (všestranné využití území) Metodického pokynu MŽP. Všestranné využití území je takové využití území, při kterém se předpokládá, že území může být využíváno libovolným způsobem.

Tab. č. 1: Výsledky analýz vzorků skládkového materiálu - těžké kovy

parametr	jednotka	S2	S5	S6	S9	S10	S11	S12	S13	C
		3,5-4,5	3,8-5,2	4,2-5,0	3,0-4,2	3,0-4,5	2,3-3,6	1,5-2,5	2,0-2,8	všestr.
Cd	mg.kg ⁻¹	1,60	0,87	0,33	34,00	18,40	0,88	0,54	1,50	12
Pb	mg.kg ⁻¹	748,00	82,20	18,60	158,00	163,00	52,00	231,00	84,10	300
Zn	mg.kg ⁻¹	2190,00	673,00	174,00	876,00	1920,00	466,00	343,00	604,00	720
Cr	mg.kg ⁻¹	75,90	49,30	55,80	116,00	79,70	76,30	62,50	87,90	380
Cu	mg.kg ⁻¹	189,00	171,00	44,10	384,00	6365,00	174,00	120,00	257,00	190
Ni	mg.kg ⁻¹	37,60	25,10	18,20	147,00	222,00	32,80	66,40	47,00	210

Tabulka uvádí výsledky analytických stanovení vzorků skládkovaného materiálu z vybraných etází některých průzkumných sond, ve kterých bylo na základě vizuální kontroly možno předpokládat přítomnost kalů z galvanizovny. Koncentrace těžkých kovů přesahující kritérium C byly zjištěny pro *kadmium* v sondách S9 a S10. Ve vzorku odebraném ze sondy S9 bylo kritérium překročeno trojnásobně (34 mg.kg⁻¹). Zvýšená koncentrace *olova* byla zjištěna v sondě S2 (748 mg.kg⁻¹). Nejvyšší obsah *zinku* byl stanoven v S2 a S10 a to 3x a 2,5x nad dané kritérium. Koncentrace překračující kritériu C pro *měď* byl zjištěny v sondách S13, S9 a S10. V sondě S10 bylo kritérium překročeno 33x (6365 mg.kg⁻¹). Obsah *niklu* byl mírně vyšší v sondě S10 (222 mg.kg⁻¹). Koncentrace *chromu* se pohybovaly ve všech odebraných vzorcích pod danou hodnotou kritéria C. Hodnota kritéria C byla nejčastěji překročena v sondách S9 a S10, které se nachází v jihovýchodní části bývalé Cihelny u Václava.

parametr	jednotka	S1	S2	S2	S3	S4	S5	S6	C
		směsný 1,0-4,7	směsný 0,7-4,5	podloží 5,0	směsný 0,5-4,5	směsný 1,5-4,5	směsný 1,0-5,2	směsný 1,0-5,0	všestr.
Cd	mg.kg ⁻¹	<0,5	0,93	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,54	12
Pb	mg.kg ⁻¹	36,3	412	19,1	39,8	202	37,9	52,3	300
Zn	mg.kg ⁻¹	164	871	111	134	234	338	360	720
Cr	mg.kg ⁻¹	37,6	66,9	50,7	72,8	50,3	48	48,6	380
Cu	mg.kg ⁻¹	62,6	161	60,5	76,8	124	159	119	190
Ni	mg.kg ⁻¹	18,8	38,7	23,3	26,5	16,6	25,3	22,9	210

parametr	jednotka	S7	S8	S9	S10	S12	S14	S15	C
		směsný 1,5-5,8	směsný 1,0-3,8	směsný 1,0-4,2	směsný 1,0-4,5	směsný 1,0-5,2	směsný 1,5-3,5	směsný 1,0-3,6	všestr.
Cd	mg.kg ⁻¹	0,72	3,3	4,4	4,1	1,1	1,6	0,79	12
Pb	mg.kg ⁻¹	58,1	104	75,9	2820	126	155	89,8	300
Zn	mg.kg ⁻¹	429	875	507	1320	937	1290	365	720
Cr	mg.kg ⁻¹	91,9	121	48,8	70,3	54,6	56,6	54,4	380
Cu	mg.kg ⁻¹	199	597	242	795	153	228	133	190
Ni	mg.kg ⁻¹	43,4	92	52,9	73,9	64,2	29,2	30,7	210

Ze směsných vzorků, které byly odebírány z více vrstev navážek přesahuje významně kritérium C pro *olovo* pouze vzorek S10 a to 9,5x (2820 mg.kg⁻¹). V pěti případech byla zjištěna zvýšená koncentrace *zinku*, nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v sondách S10 a S14 (1320 a 1290 mg.kg⁻¹). Koncentrace *mědi* překročila kritérium C ve čtyřech sondách. Nejvíce v S8 a S10 (597 a 795 mg.kg⁻¹). Koncentrace *kadmia*, *chromu* a *niklu* v žádném ze směsných vzorků skládkového materiálu nepřesáhly kritérium C.

Obecně lze konstatovat, že deponovaný materiál je v zájmové oblasti lokálně silně kontaminován těžkými kovy a to převážně v sondách S2, S8, S9, S10, a S14, které se nachází v centrální části zájmového území. Z kvalitativního hlediska byl zjištěn nejčtenější výskyt koncentrací přesahujících kritérium C u Zn, Cu, Pb a Cd. Uvedené kovy jsou sestupně seřazeny. Plošná distribuce vybraných těžkých kovů je zobrazena v obrazové příloze na obr. č. 7-9.

Tabulka č.2 obsahuje přehled výsledků analýz NEL (nepolárních extrahovatelných látek) ve vzorcích deponovaného materiálu ve srovnání s hodnotami kritérií B a C_{všestr.} (všestranné využití území) Metodického pokynu MŽP.

Tab. č. 2: Výsledky analýz směsných vzorků skládkového materiálu - NEL

parametr	jednotka	S2	S7	S9	S9	S12	S14	B	C
	(m)	3,5-4,5	směsný 1,5-5,8	3,0-4,2	podloží 4,3	1,5-2,5	směsný 1,5-3,5		všestr.
NEL	mg.kg ⁻¹	156	3240	1620	175	207	1520	400	500

Koncentrace NEL ve vzorcích skládkového materiálu překročily kritérium C v sondách S7 - 6,5x, S9 a S14 - 3x. Sondy s vysokými koncentracemi NEL se vyskytují v centrální oblasti podobně jako sondy u nichž byly stanoveny těžké kovy a sondy v kterých byl zjištěn výskyt kovových špon a kovového odpadu. Je pravděpodobné, že zjištěné znečištění TK, NEL může pocházet z třískového hospodářství (místa s kovovými šponami), provozů zabývajících se zpracováním a povrchovou úpravou kovů (galvanizování...). V obrazové příloze je na mapě zájmového území znázorněno překročení kritéria C těžkými kovy a NEL (obr.č. 6).

Za účelem zjištění potenciální kontaminace podložní vrstvy, byly odebrány vzorky ze svrchní části podloží. Ve vzorku z podloží ze sondy S2 byly stanovovány koncentrace těžkých kovů. Tyto zjištěné hodnoty TK se pohybovaly pod hodnotou přirozeného prostředí. U vzorku z podložní vrstvy sondy S9 byly stanovovány koncentrace NEL, která je poloviční oproti hodnotě stanovené kritériem B. Výsledky analytických stanovení vzorků podložní vrstvy zemin vykazují obsahy těžkých kovů a ropných látek řádově nižší než hodnoty stanovené ve vzorcích z vrstev navážek. Z toho lze usoudit, že neznečištěná podložní vrstva jílovitých hornin se chová jako izolátor tělesa skládky.

Následující tabulka č. 3 uvádí výsledky stanovení PAU (polycyklických aromatických uhlovodíků) v odebraných směsných vzorcích skládkového materiálu a jejich porovnání s kritérii B a C_{všestr.} Metodického pokynu MŽP.

Tab. č. 3: Výsledky analýz směsných vzorků skládkového materiálu - PAU

parametr	jednotka	S9	S14	B	C
		směsný	směsný		všestr.
		1,0-4,2	1,5-3,5		
naftalen	mg.kg ⁻¹	0,3	0,96	40	
fenanthren	mg.kg ⁻¹	0,89	2,14	30	
antracen	mg.kg ⁻¹	0,15	0,39	40	
fluoranthren	mg.kg ⁻¹	1,4	3,2	40	
pyren	mg.kg ⁻¹	0,86	2,4	40	
benzo(a)antracen	mg.kg ⁻¹	0,77	1,4	4	
chrysen	mg.kg ⁻¹	0,52	1,3	25	
benzo(b)fluoranthren	mg.kg ⁻¹	0,53	1	4	
benzo(k)fluoranthren	mg.kg ⁻¹	0,23	0,6	10	
benzo(a)pyren	mg.kg ⁻¹	0,23	1	1,5	
indeno(1,2,3cd)pyren	mg.kg ⁻¹	0,16	0,49	4	
benzo(ghi)perylene	mg.kg ⁻¹	0,2	0,53	20	
suma PAU	mg.kg ⁻¹	5,26	13,1	190	40

Výsledky stanovení PCB (Polychlorovaných bifenyly) ve směsných vzorcích deponovaného materiálu jsou uvedeny v tabulce č. 4 v porovnání s kritérii B a C_{všestr.} Metodického pokynu MŽP.

Tab. č. 4: Výsledky analýz směsných vzorků skládkového materiálu - PCB

parametr	jednotka	S9	S14	B	C
		směsný	směsný		všestr.
	metráž	1,0-4,2	1,5-3,5		
suma kongenerů	mg.kg ⁻¹	<0,01	<0,01	2,5	1

Ve vzorcích skládkového materiálu nebyly zjištěny zvýšené koncentrace PAU a PCB. Ani v jednom případě nebylo překročeno kritérium B ani C. Celková suma PAU v analyzovaných vzorcích ze sond S9 a S14 byly 5,26 a 13,1 mg.kg⁻¹ a hodnota kritéria C je 40 mg.kg⁻¹. Koncentrace PCB se nacházely pod mezí detekce analytického stanovení.

Tabulka č. 5 až 8 obsahuje výsledky stanovení těžkých kovů, nepolárních extrahovatelných látek, polycyklických aromatických uhlovodíků a polychlorovaných bifenylů ve vodném výluhu v porovnání s hodnotami odpovídajícím I. třídě vyluhovatelnosti odpadů dle vyhlášky MŽP č.388/97 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady

Tab. č. 5: Výsledky analýz vodného výluhu – těžké kovy

parametr	jednotka	S9	S14	388/97
		směsný	směsný	
Cd	mg.l ⁻¹	0,0006	<0,0005	0,005
Pb	mg.l ⁻¹	0,048	0,013	0,1
Zn	mg.l ⁻¹	<0,005	0,039	5,0
Cr	mg.l ⁻¹	0,0033	<0,001	0,1
Cu	mg.l ⁻¹	0,006	0,005	1,0
Ni	mg.l ⁻¹	<0,02	<0,02	0,1

Tab. č. 6: Výsledky analýz vodného výluhu – NEL

parametr	jednotka	S9	S14	388/97
		směsný	směsný	
NEL	mg.l ⁻¹	0,043	0,09	0,2

Tab. č. 7: Výsledky analýz vodného výluhu – PAU

parametr	jednotka	S9	S14	388/97
		směsný	směsný	
fluoranthén	µg.l ⁻¹	0,01	0,019	
benzo(b)fluoranthén	µg.l ⁻¹	<0,005	<0,005	
benzo(k)fluoranthén	µg.l ⁻¹	<0,005	<0,005	
benzo(a)pyren	µg.l ⁻¹	<0,005	<0,005	
indeno(1,2,3cd)pyren	µg.l ⁻¹	<0,01	<0,01	
benzo(ghi)perylene	µg.l ⁻¹	<0,01	<0,01	
suma PAU	µg.l ⁻¹	0,01	0,019	2

Tab. č. 8: Výsledky analýz vodného výluhu – PCB

parametr	jednotka	S9	S14	388/97
		směsný	směsný	
suma kongenerů	µg.l ⁻¹	<0,01	<0,01	0,2

Zjištěné koncentrace těžkých kovů ve vodném výluhu nepřesahují hodnoty stanovené vyhláškou MŽP č. 388/97 Sb. pro odpady I. třídu vyluhovatelnosti. Hodnoty získané analýzami jsou poloviční nebo o několik řádů nižší než hodnoty uvedené ve vyhlášce MŽP č.388/97 pro I. třídu vyluhovatelnosti. Ani stanovované koncentrace NEL ve vodném výluhu nepřesahují výše zmíněnou hodnotu vyhlášky 388/97. Koncentrace PCB se v obou případech nachází pod mezí detekce použité metody analýzy.

Výsledky chemických analýz vodného výluhu nevykazují, oproti výsledkům analýz skládkového materiálu (rozklad pevných vzorků), zvýšené hodnoty stanovovaných polutantů. Z této disproporce lze usuzovat, že skládkovaný materiál obsahuje poměrně vysoké procento

organického uhlíku, který zvyšuje výrazným způsobem sorpční vlastnosti vlastního materiálu a limituje migrační schopnosti kontaminantů.

5.3. Znečištění podzemní vody

V tabulkách č. 9 až 14 jsou uvedeny výsledky analýz vzorků podzemní vody odebraných ze studny a vrtu nacházejících se v předpokládaném směru generelního sklonu hladiny podzemní vody, v blízkosti zájmového území. Zjištěné koncentrace byly porovnány s kritériem B Metodického pokynu MŽP.

Tab. č. 9: Výsledky analýz podzemní vody - těžké kovy

parametr	jednotka	studna	vrt P-5	B
Cd	mg.l ⁻¹	0,001	<0,00005	0,005
Pb	mg.l ⁻¹	0,013	0,01	0,1
Zn	mg.l ⁻¹	0,13 (1,68)	0,02	1,5
Cr	mg.l ⁻¹	<0,001	0,0089	0,15
Cu	mg.l ⁻¹	<0,005	0,032	0,2
Ni	mg.l ⁻¹	<0,02	0,026	0,1

Analyzované koncentrace těžkých kovů se pohybují pod kritériem B. Mírně zvýšená hodnota zinku ve vzorku ze studny byla pravděpodobně ovlivněna způsobem odběru vzorku (tj. odběr ruční pumpou). Opakovaným odběrem provedeným hladinovým odběrákem byla zjištěna koncentrace zinku 10x nižší než je hodnota kritéria B metodického pokynu MŽP.

Tab. č. 10: Výsledky analýz podzemní vody – NEL, PAU a PCB

parametr	jednotka	studna	vrt P-5	B
NEL	mg.l ⁻¹	0,19	0,12	0,5
PAU				
naftalen	μg.l ⁻¹	0,004	0,016	25
fenanthren	μg.l ⁻¹	0,006	0,044	5
antracen	μg.l ⁻¹	<0,001	0,002	5
fluoranthren	μg.l ⁻¹	0,002	0,058	25
pyren	μg.l ⁻¹	0,002	0,04	25
benzo(a)antracen	μg.l ⁻¹	<0,001	0,013	0,5
chrysen	μg.l ⁻¹	<0,001	0,009	0,1
benzo(b)fluoranthren	μg.l ⁻¹	<0,001	<0,001	0,25
benzo(k)fluoranthren	μg.l ⁻¹	<0,001	<0,001	0,1
benzo(a)pyren	μg.l ⁻¹	<0,001	<0,001	0,1
indeno(1,2,3cd)pyren	μg.l ⁻¹	<0,002	<0,002	0,1
benzo(ghi)perylene	μg.l ⁻¹	<0,002	<0,002	0,1
suma PAU	μg.l ⁻¹	0,010	0,164	60
PCB				
suma kongenerů	μg.l ⁻¹	<0,01	<0,01	0,25

Ve vzorcích podzemní vody, nebyly zjištěny významně zvýšené koncentrace těžkých kovů, NEL, PAU a PCB. NEL dosahují koncentrací 2,5x až 4x nižších než je dané kritérium B

metodického pokynu MŽP. Koncentrace PCB u obou vzorků jsou pod mezí detekce. Zjištěná suma PAU ve vzorku ze studny nepřesahuje stanovenou hodnotu pro přirozené prostředí ($0,15 \mu\text{g.l}^{-1}$). Ve vzorku odebraného z vrtu je sumární koncentrace PAU mírně nad uvedenou hodnotou.

Provedené analýzy výše uvedených organických látek v podzemní vodě studny a vrtu P-5 neprokázaly významnější znečištění podzemní vody. V souvislosti s výsledky analýz skládkového materiálu i jeho výluhů, včetně vizuálního posouzení odpadu dokumentují, že zde byl ukládán převážně materiál typu tuhého komunálního odpadu, pravděpodobně i galvanické kaly a materiály z opracování kovů, což dokumentují jednak kovové špony a odřezky, ale i lokálně zvýšené obsahy ropných látek ve skládkovém tělese. Z těchto důvodů nelze vyloučit, že mírně zvýšené obsahy ropných látek v podzemní vodě studny a vrtu P-5 mají souvislost s ropnými látkami prokázanými ve skládkovém tělese.

Tab. č. 13: Výsledky analýz podzemní vody - CIEt

parametr	jednotka	studna	vrt P-5	B
1,1 - dichloethen	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<0,1	<0,1	10
trans-1,2 - dichlorethen	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<0,1	<0,1	25
cis-1,2 – dichlorethen	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<0,1	<0,1	25
trichlorethen	$\mu\text{g.l}^{-1}$	0,19	4,3	25
tetrachlorethen	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<0,1	2,6	10

Mírně zvýšené koncentrace trichlorethenu byly zjištěny u obou stanovovaných vzorků. Obě hodnoty překračují kritérium A (neovlivněné prostředí - $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$) avšak zdaleka nedosahují úrovně kritéria B. V odebraném vzorku podzemní vody z vrtu bylo zjištěno mírné zvýšení obsahu tetrachlorethenu ($2,6 \mu\text{g.l}^{-1}$). Tato koncentrace je 4x nižší než kritérium B.

Z uvedených výsledků je patrné, že vyšší koncentrace chlorovaných ethylenů byly zjištěny v blízkém vrtu P-5 a nižší ve vzdálenější studni. I když koncentrace výše uvedených látek nedosahují hygienicky významných hodnot, jedná se o látky jednoznačně antropogenního původu a vzhledem k místním podmínkám a geomorfologické situaci lokality, lze téměř s jistotou usuzovat, že původ těchto látek je ve starém skládkovém tělese. Toto mírné ovlivnění kvality podzemní vody však dokumentuje, že dochází k migraci kontaminantů ze sledovaného prostoru v důsledku transportu podzemní vodou.

Tab. č. 14: Výsledky analýz podzemní vody - ZCHR

parametr	jednotka	studna	vrt P-5	parametr	jednotka	studna	vrt P-5	B
pH		7,1	6,5	železo	mg.l^{-1}	0,22	0,04	
měrná vodivost	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	709	2116	mangan	mg.l^{-1}	<0,01	0,16	
KNK do pH 4,5	mmol.l^{-1}	2,3	4,3	amonné ionty	mg.l^{-1}	<0,1	0,54	1,2
rozpuštěné látky	mg.l^{-1}	554	1969	sírany	mg.l^{-1}	132	904	
volný CO_2	mg.l^{-1}	13,2	72,6	chloridy	mg.l^{-1}	65,8	130	100
CO_2 agr, na Ca	mg.l^{-1}	8	27,2	hydrogenuhličitan	mg.l^{-1}	140	262	
CO_2 agr, na Fe	mg.l^{-1}	10,1	52,1	uhličitan	mg.l^{-1}	0	0	
vápník	mg.l^{-1}	92,5	405	dušičnany	mg.l^{-1}	108	206	
hořčík	mg.l^{-1}	33,3	89,3	dušitan	mg.l^{-1}	0,02	1,5	0,2
sodík	mg.l^{-1}	27,5	55	fluoridy	mg.l^{-1}	0,11	0,19	2
draslík	mg.l^{-1}	0,9	3	CHSK_{Mn}	$\text{mg O}_2.\text{l}^{-1}$	1,6	5,3	

Z výsledků fyzikálně chemického rozboru podzemní vody vrtu P-5 a studny, uvedené v tabulce č. 14 vyplývá, že se v obou případech jedná o vodu příbuzného typu Ca, Mg – SO₄, až Ca, Mg – SO₄, HCO₃ se střední až vysokou celkovou mineralizací, která odpovídá pomalému oběhu ve zvětralinovém plášti hornin krystalinika tvořících geologický podklad zájmového území. Podzemní voda vykazuje vlivem volného CO₂ zvýšenou agresivitu na Ca i na Fe. Tento jev je znatelný zvláště u podzemní vody vrtu P-5. U obou vzorků vody je znatelné antropogenní ovlivnění kvality podzemní vody vlivem zemědělské činnosti, která na lokalitě probíhá, což dokumentují zvýšené obsahy dusičnanů. Z anionů v obou vzorcích dominují sírany, v případě studny nejsou obsahy tak výrazně zvýšeny jako v podzemní vodě vrtu P-5. Původ zvýšených obsahů síranů v podzemní vodě nelze v daných geologických podmínkách považovat za přirozený, proto předpokládáme, že právě vysoké koncentrace síranů v podzemní vodě, zvláště pak ve vrtu P-5, dokumentují ovlivnění podzemní vody materiálem ze skládkového tělesa. Tomuto jevu odpovídají i zvýšené obsahy chloridů, amonných iontů a organických látek (CHSK_{Mn}) a v neposlední míře i relativně vysoký obsah rozpuštěných látek v úrovni cca 2000 mg.l⁻¹.

6. ZÁVĚR

Na lokalitě bývalé cihelny U Václava byl proveden průzkum znečištění skládkového materiálu a podzemní vody v souvislosti s předchozím využitím cihelny jako skládky galvanizačních kalů a TKO.

Výsledky provedených prací jsou uvedeny v následujících bodech:

- V zájmovém území bylo na základě archivních map a leteckých snímků z roku 1951 a 1979 provedeno 18 úzkoprofilových sond, všechny sondy zastihly těleso skládky.
- Sondážními pracemi bylo zjištěno, že skládkovaný materiál je uložen na relativně nepropustném podloží, které bylo zastiženo v hloubce 1,8 až 5,4 m od terénu. Hladina podzemní vody ve vlastním skládkovém tělese nebyla zastižena.
- Analytická stanovení odebraných vzorků skládkovaného materiálu lokálně prokázala překročení koncentrací těžkých kovů a NEL nad kritérium C metodického pokynu MŽP. Z těžkých kovů dominuje Zn dále pak Cu, Pb a Cd. Nejvyšší koncentrace výše uvedených kontaminantů byly ve skládkovaném materiálu prokázány v jižní až centrální části prostoru bývalé cihelny. Toto území reprezentují sondy S-2, S-8, S-9, S-10 a S-14.
- Ve skládkovaném materiálu nebyly prokázány významněji zvýšené obsahy PAU a PCB.
- Zvýšené koncentrace uvedených kovů mohou indikovat místa úložiště galvanických kalů, pravděpodobně však došlo, jak tomu nasvědčuje i vizuální hodnocení materiálu jednotlivých sond, k promísení galvanických kalů a jiných průmyslových odpadů (trískové hospodářství?) s následně ukládaným odpadem
- Kvalita podzemní vody byla sledována v blízkém vrtu P-5 a dále pak ve vzdálenější studni v zahrádkářské kolonii. V podzemní vodě obou těchto míst byly zjištěny mírně zvýšené obsahy NEL a chlorovaných ethylenů, které však nedosahují ani hodnot stanovených kritériem B metodického pokynu MŽP. Celkově zvýšená mineralizace a hlavně vysoké obsahy síranů a amonných iontů v podzemní vodě vrtu P-5 mohou dokumentovat ovlivnění skládkou.
- Vzhledem k výše uvedeným výsledkům průzkumných prací lze bývalou skládku považovat za relativně dobře stabilizovanou, nelze však vyloučit částečné ovlivňování kvality podzemní vody v důsledku vymývání skládkového materiálu infiltrací srážkových vod a následného transportu kontaminantů v místech lokálně zvýšené propustnosti podloží.

7. NÁVRH A DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Vzhledem k výše uvedeným výsledkům průzkumných prací, sumarizovaným v předchozí kapitole navrhuje:

- v případě eventuelní stavební činnosti v prostoru vlastního tělesa skládky zhodnotit zdravotní a ekonomická hlediska projektované činnosti s ohledem na prokázanou přítomnost kontaminantů
- v případě změny charakteru využívání vlastního prostoru bývalé skládky a blízkého okolí zhodnotit možné negativní vlivy s ohledem na změnu potenciálních recipientů, eventuálně monitorovat vliv skládky na podzemní vodu prostřednictvím odběru vzorků podzemní vody ze stávajících objektů a jednoho monitorovacího vrtu nově vybudovaného u paty skládkového tělesa
- při eventuelní změně využívání zájmového území upravit povrch skládky a upravit užívání prostoru tak, aby možná rizika byla minimalizována

LITERATURA:

Mísař. Z. et. al. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív.- SPN Praha.

Fišera M. et. al. (1982): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25000, list 22-411 Písek.- ÚÚG Praha.

Fišera M. et. al. (1982): Základní geologická mapa ČSSR 1:25000, list 22-411 Písek.- ÚÚG Praha.

Fišera M. et. al. (1990): Geologická mapa ČR 1:50000, list 22-41 Písek.- ÚÚG Praha.

Krásný J. et al. (1990): Hydrogeologická mapa ČR 1:50000, list 22-41 Písek.- ÚÚG Praha.

Mikeš (1999), Orientační průzkum znečištění horninového prostředí – Cihelna u Václava Písek

Tauber M.(1992): Zpráva o výsledku hydrogeologického průzkumu monitorovacího systému na území města Písek.- MS Geofond. Praha.

Šimek J. a kol. (1976): Závěrečná zpráva úkolu Písek II - surovina cihlářské hlíny, korekční jíly.- MS Geofond. Praha.



Legenda:



zájmové území

HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

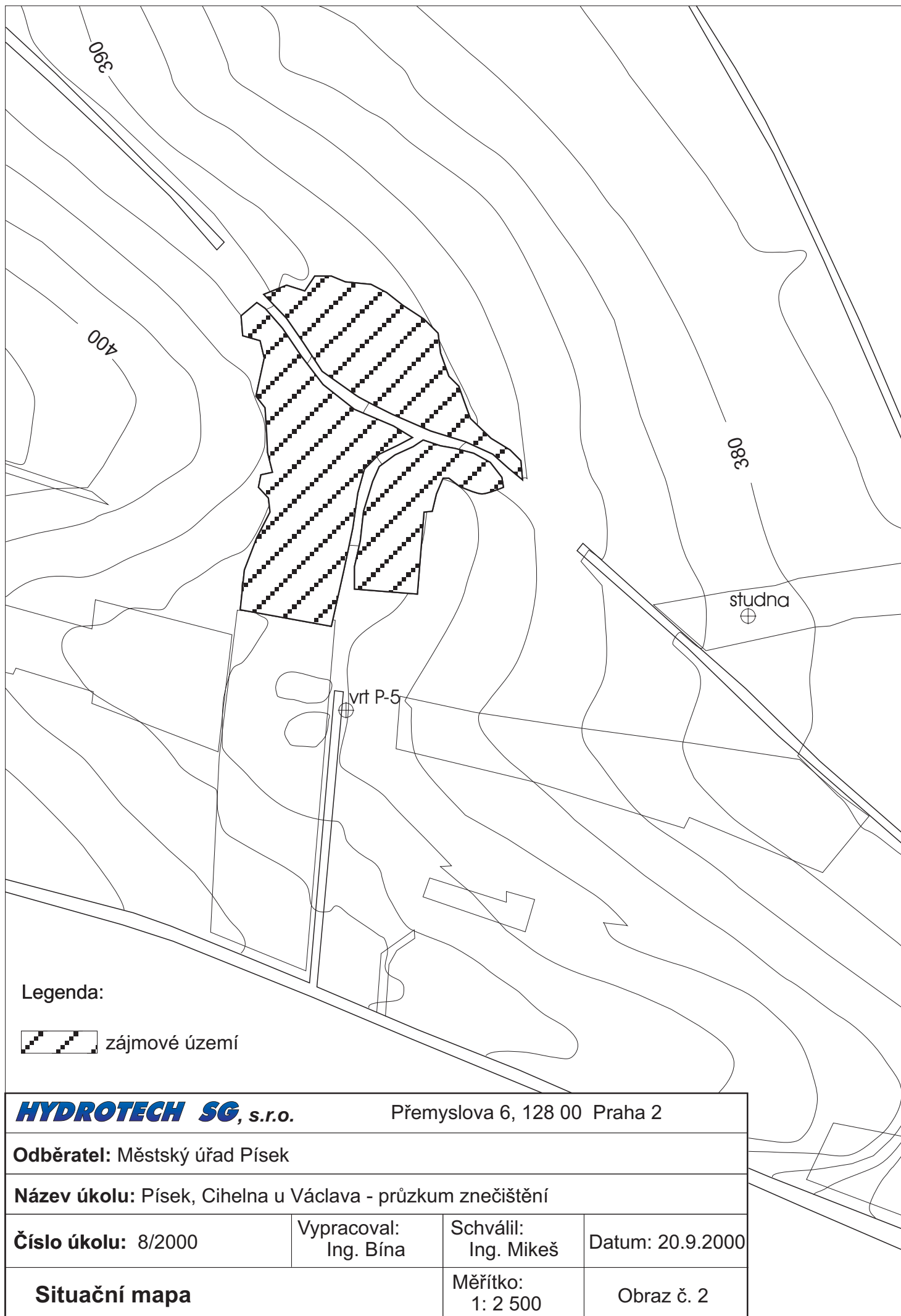
Schválil:
Ing. Mikeš

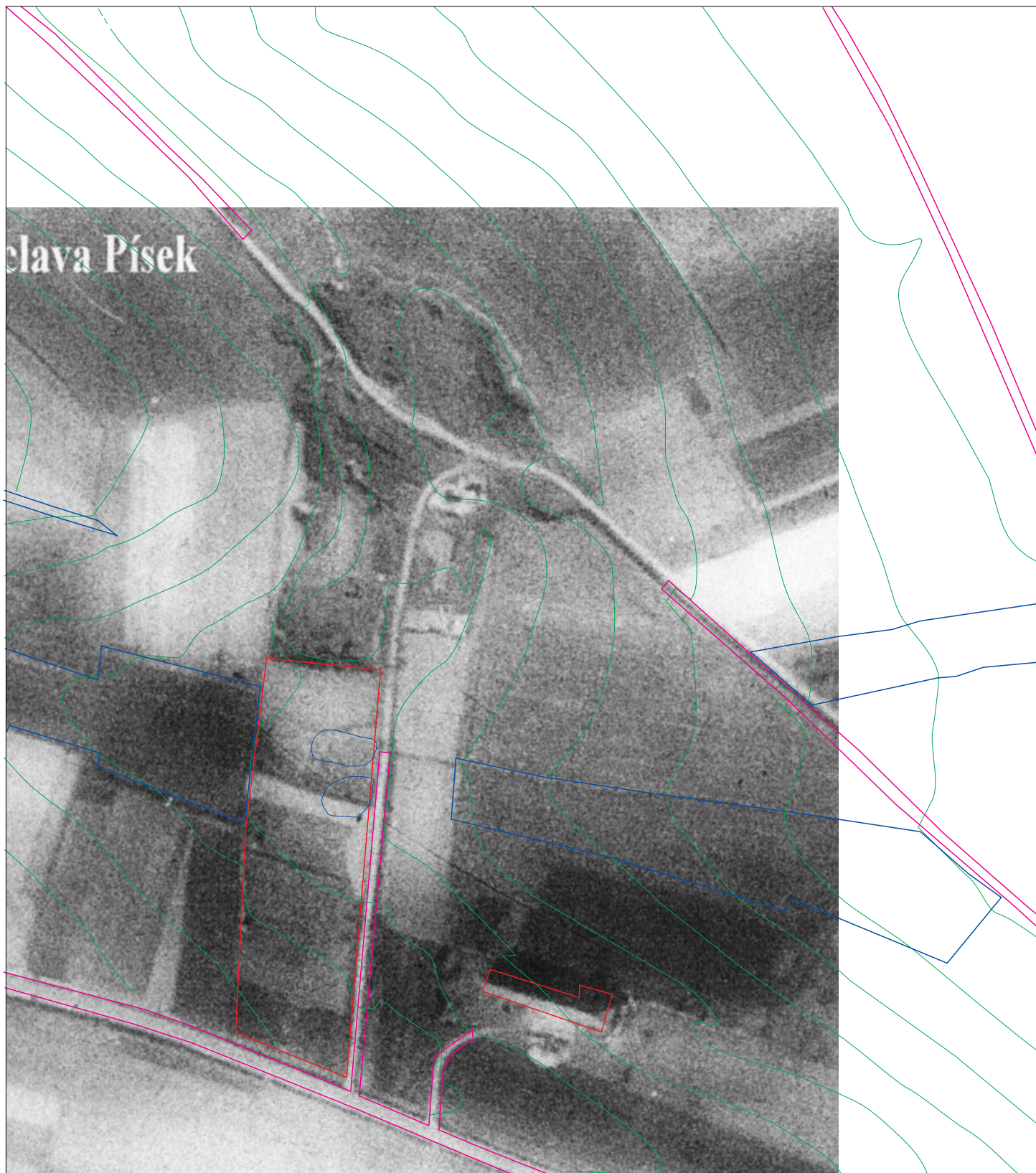
Datum: 20.9.2000

Mapa blízkého okolí zájmového území

Měřítko:
1: 5 000

Obráz č. 1





HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

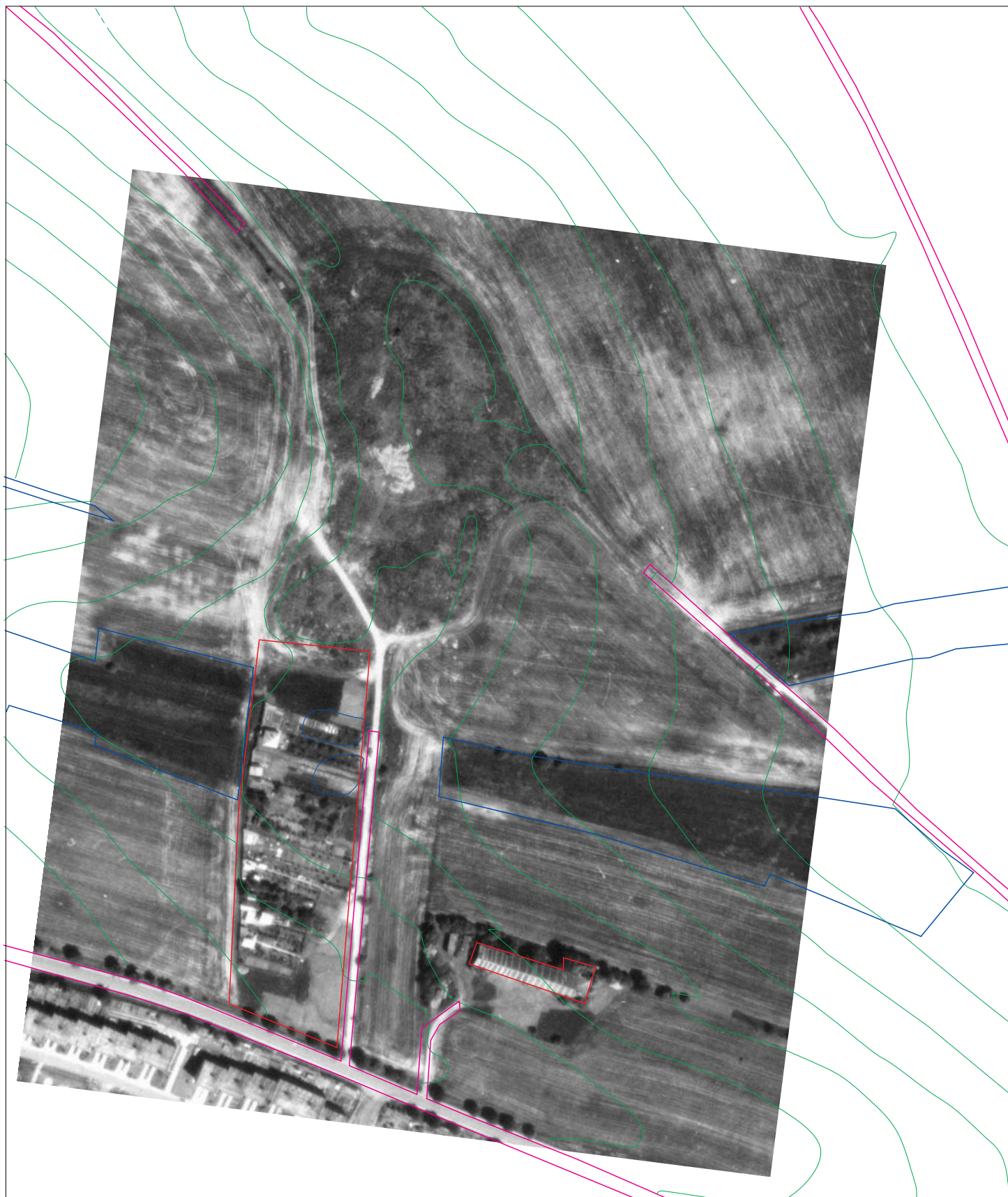
Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

Situační mapa - letecký snímek r. 1951

Měřítko:
1: 2 500

Obraz č.3



HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

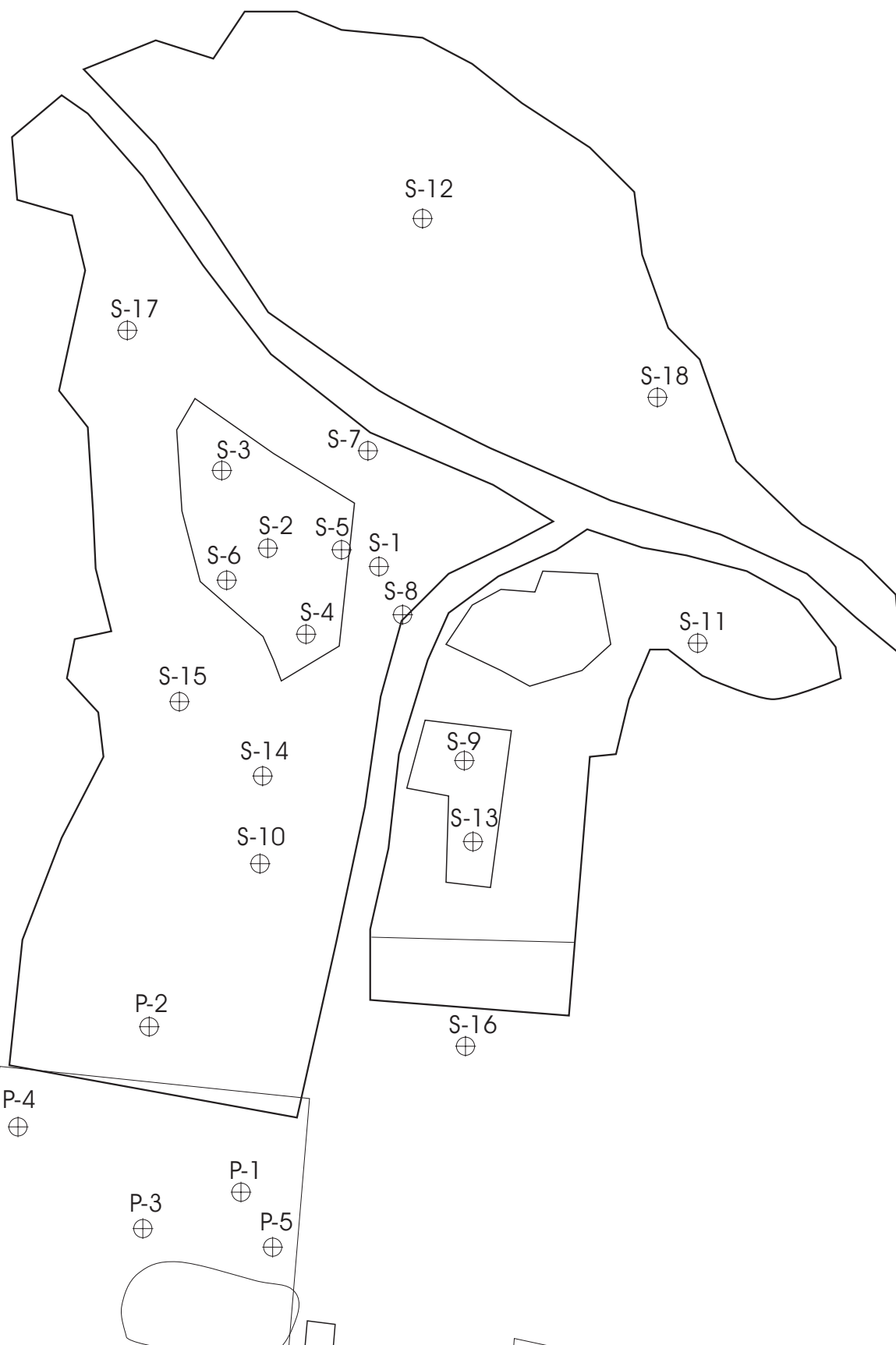
Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

Situační mapa - letecký snímek r. 1979

Měřítko:
1: 2 500

Obraz č.4



HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

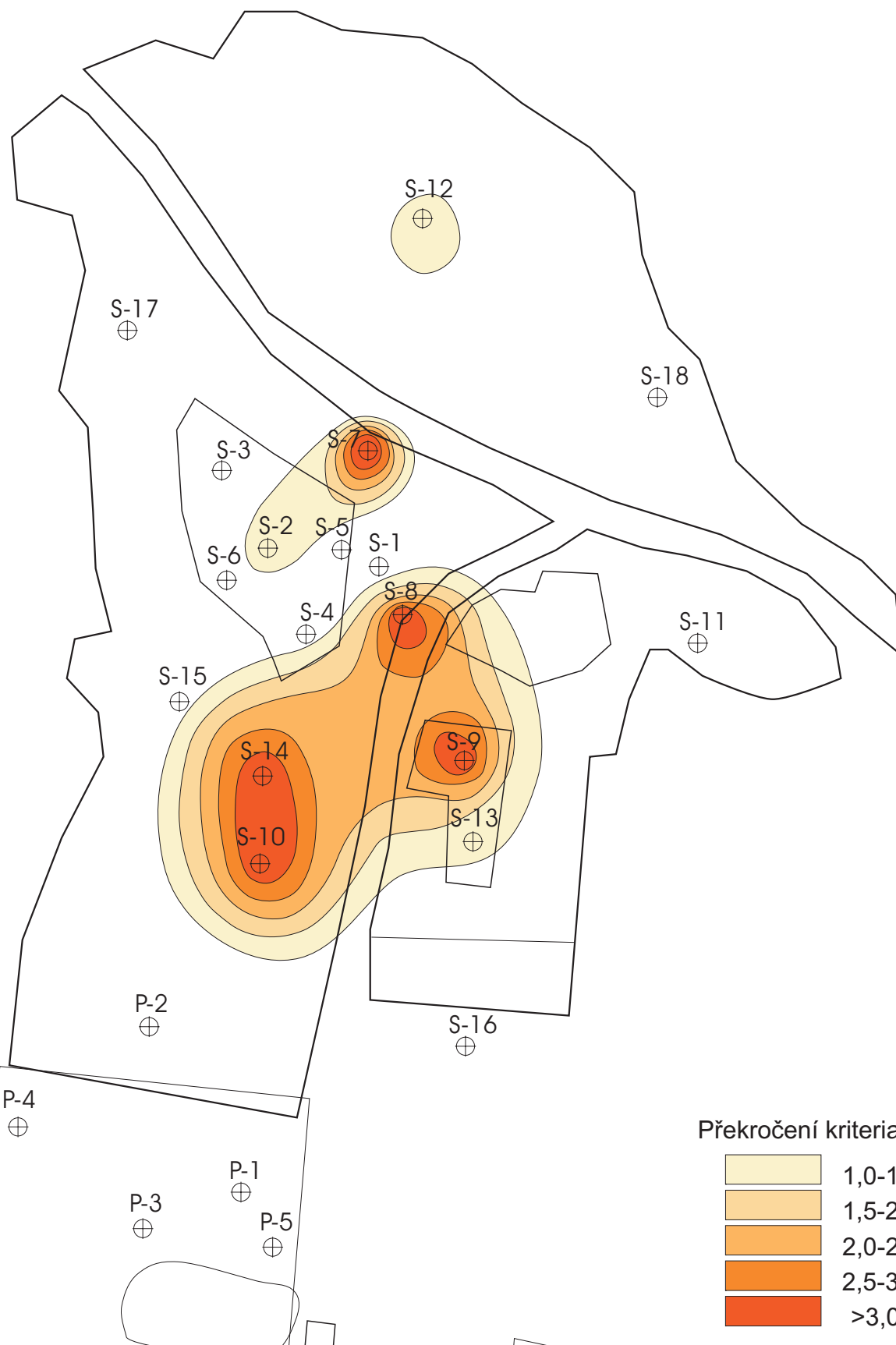
Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

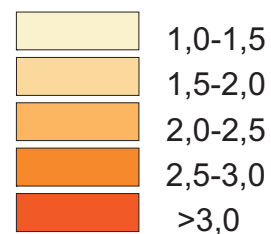
Situace s vyznačením sond

Měřítko:
1: 1 000

Obraz č. 5



Překročení kritéria C všest.



HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

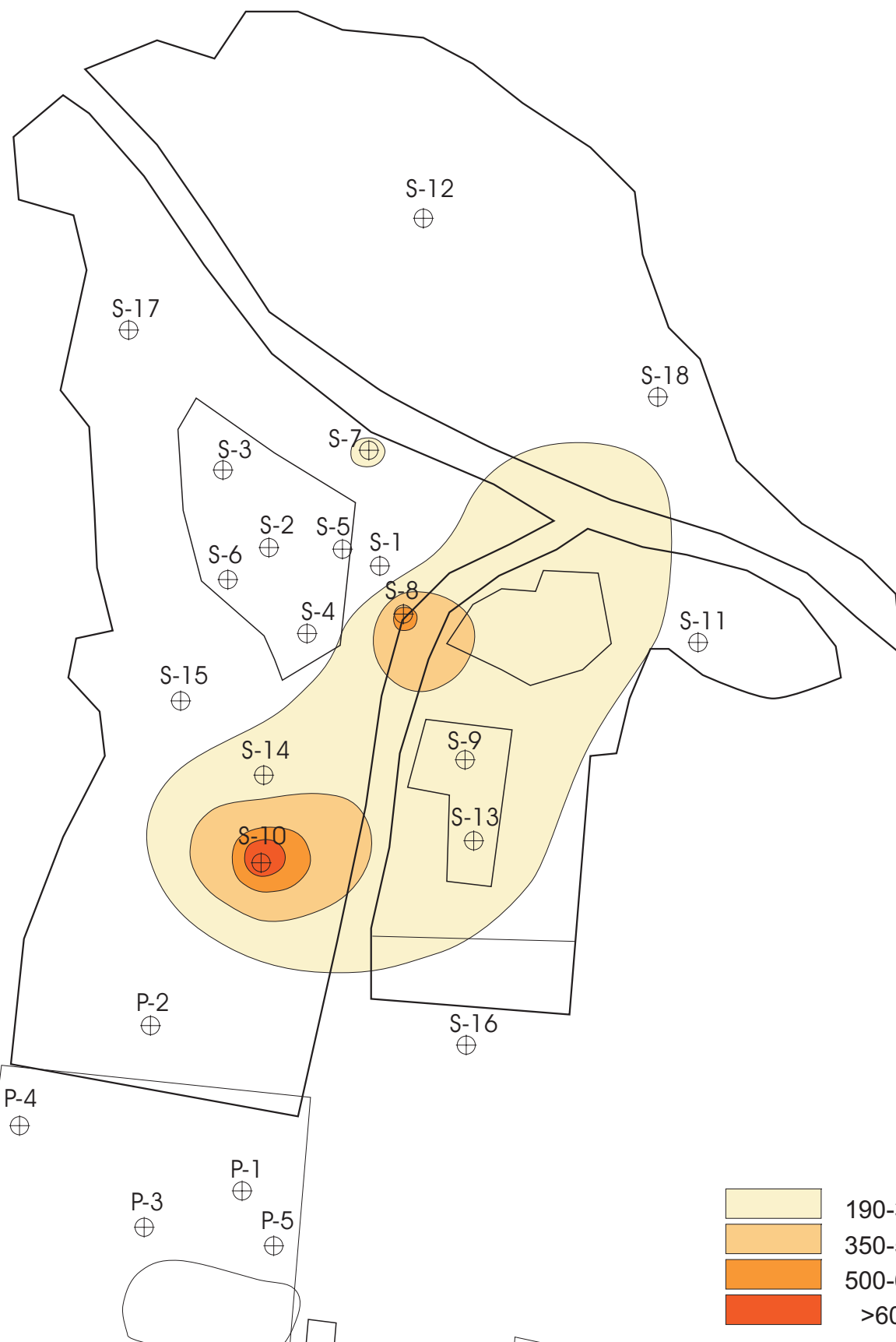
Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

Znečištění skládkového materiálu - TK a NEL

Měřítko:
1: 1 000

Obraz č. 6



HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

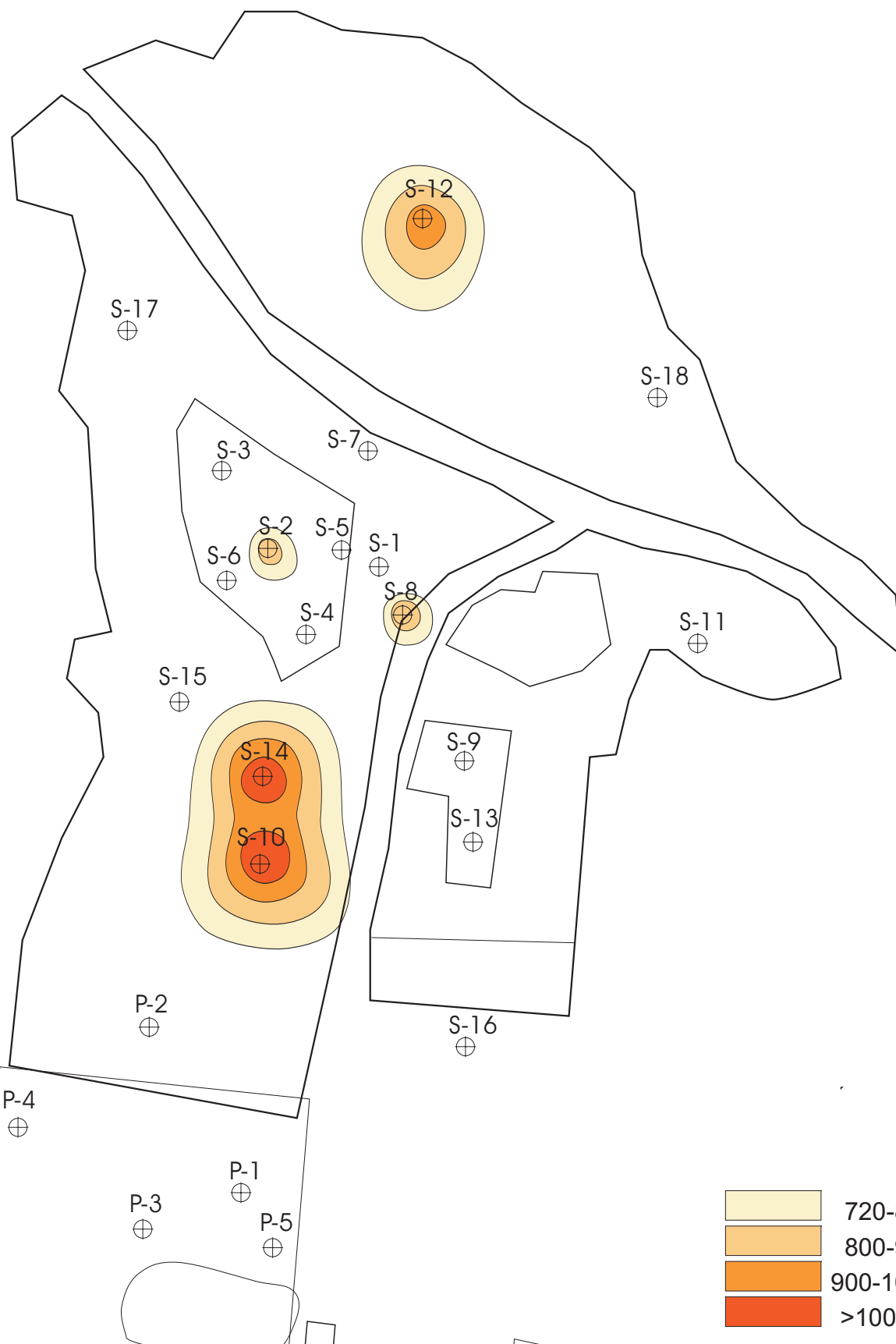
Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

Znečištění skládkového materiálu - Cu

Měřítko:
1: 1 000

Obráz č. 7



	720-800 mg/kg
	800-900 mg/kg
	900-1000 mg/kg
	>1000 mg/kg

HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

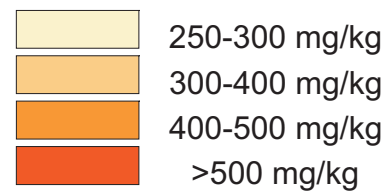
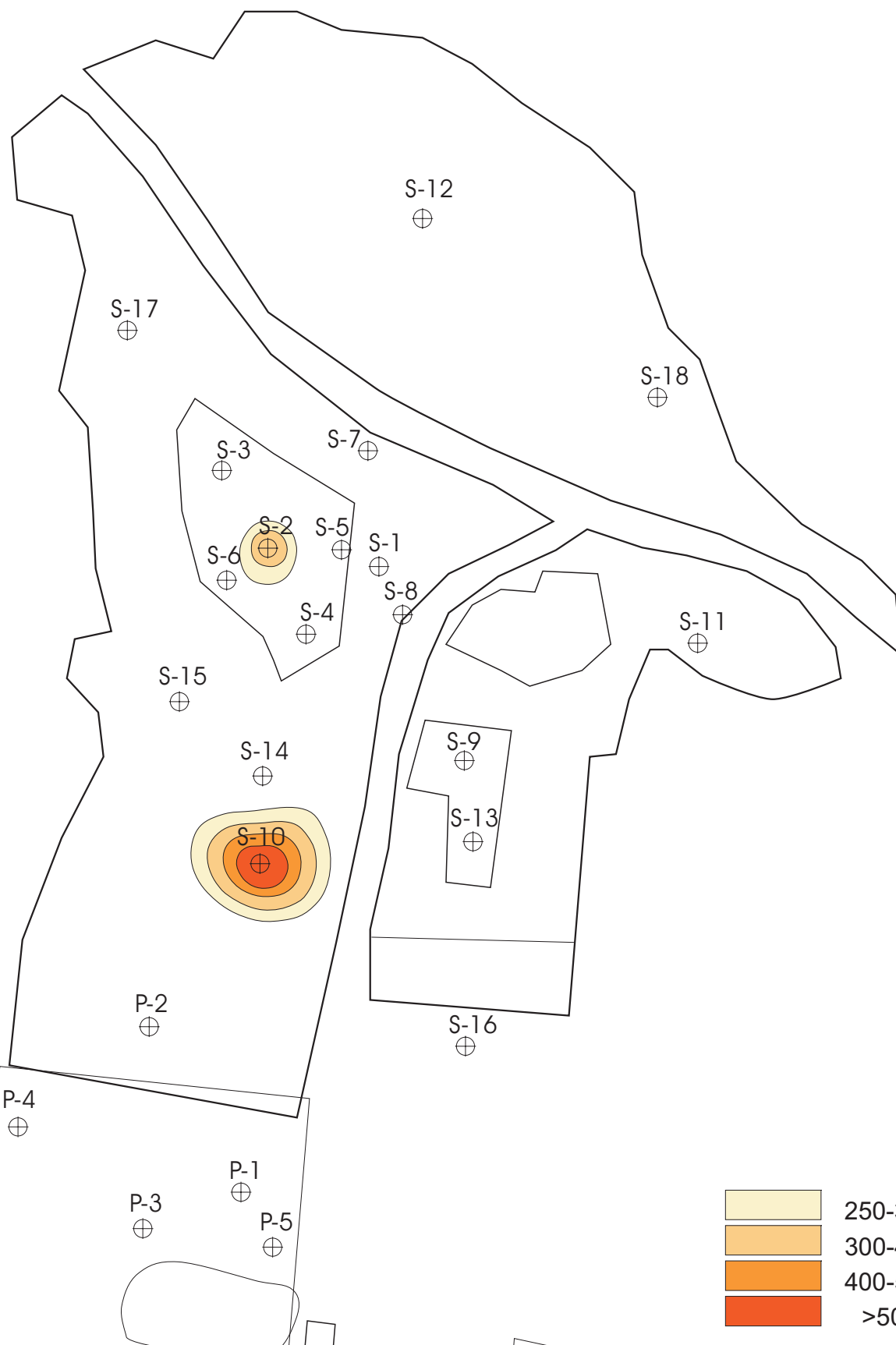
Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

Znečištění skládkového materiálu - Zn

Měřítko:
1: 1 000

Obraz č. 8



HYDROTECH SG, s.r.o.

Přemyslova 6, 128 00 Praha 2

Odběratel: Městský úřad Písek

Název úkolu: Písek, Cihelna u Václava - průzkum znečištění

Číslo úkolu: 8/2000

Vypracoval:
Ing. Bína

Schválil:
Ing. Mikeš

Datum: 20.9.2000

Znečištění skládkového materiálu - Pb

Měřítko:
1: 1 000

Obráz č. 9