



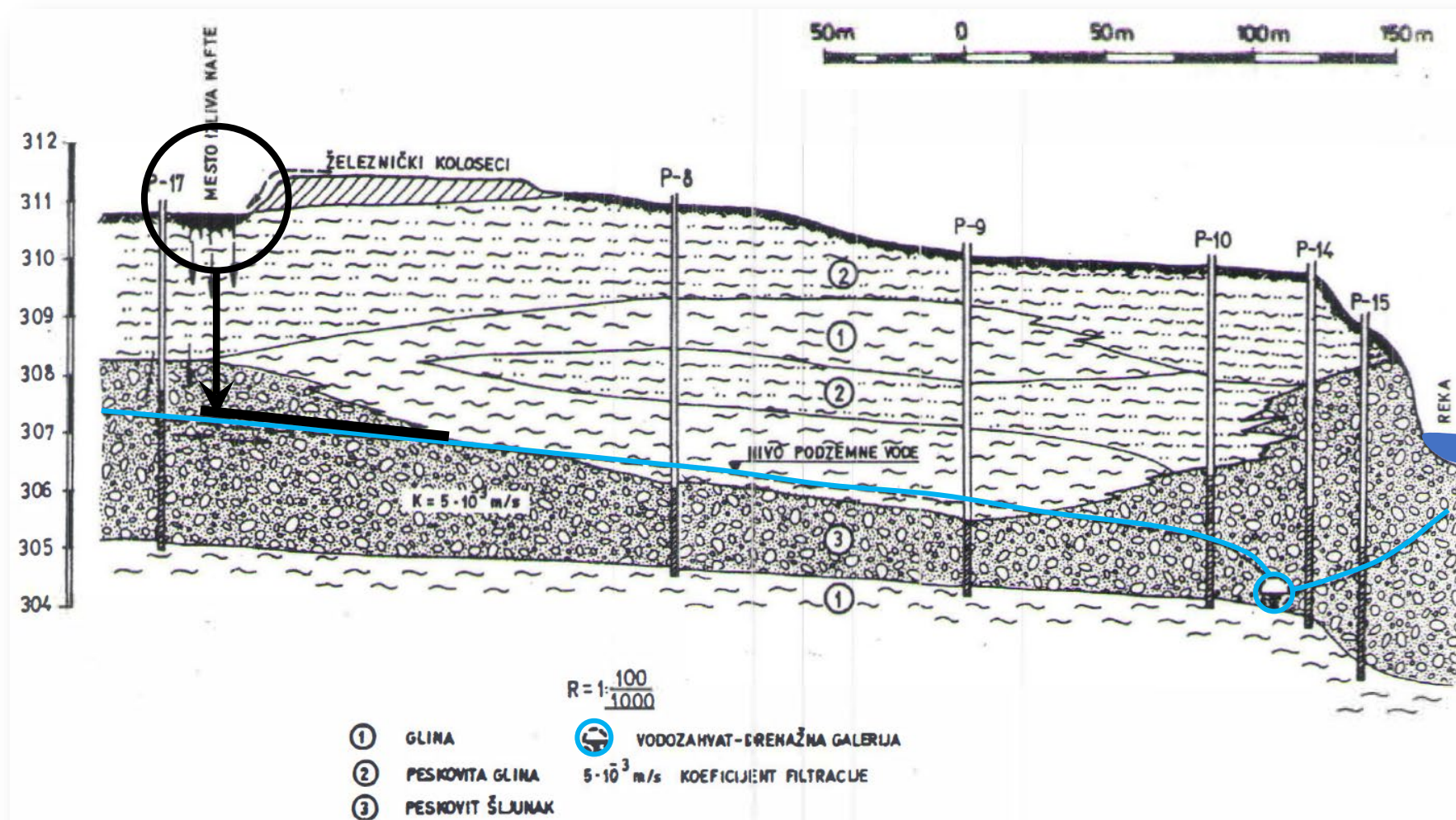
ZAŠTITA IZVORIŠTA PODZEMNIH VODA POŽEGE OD INCIDENTNO PROSUTE NAFTE



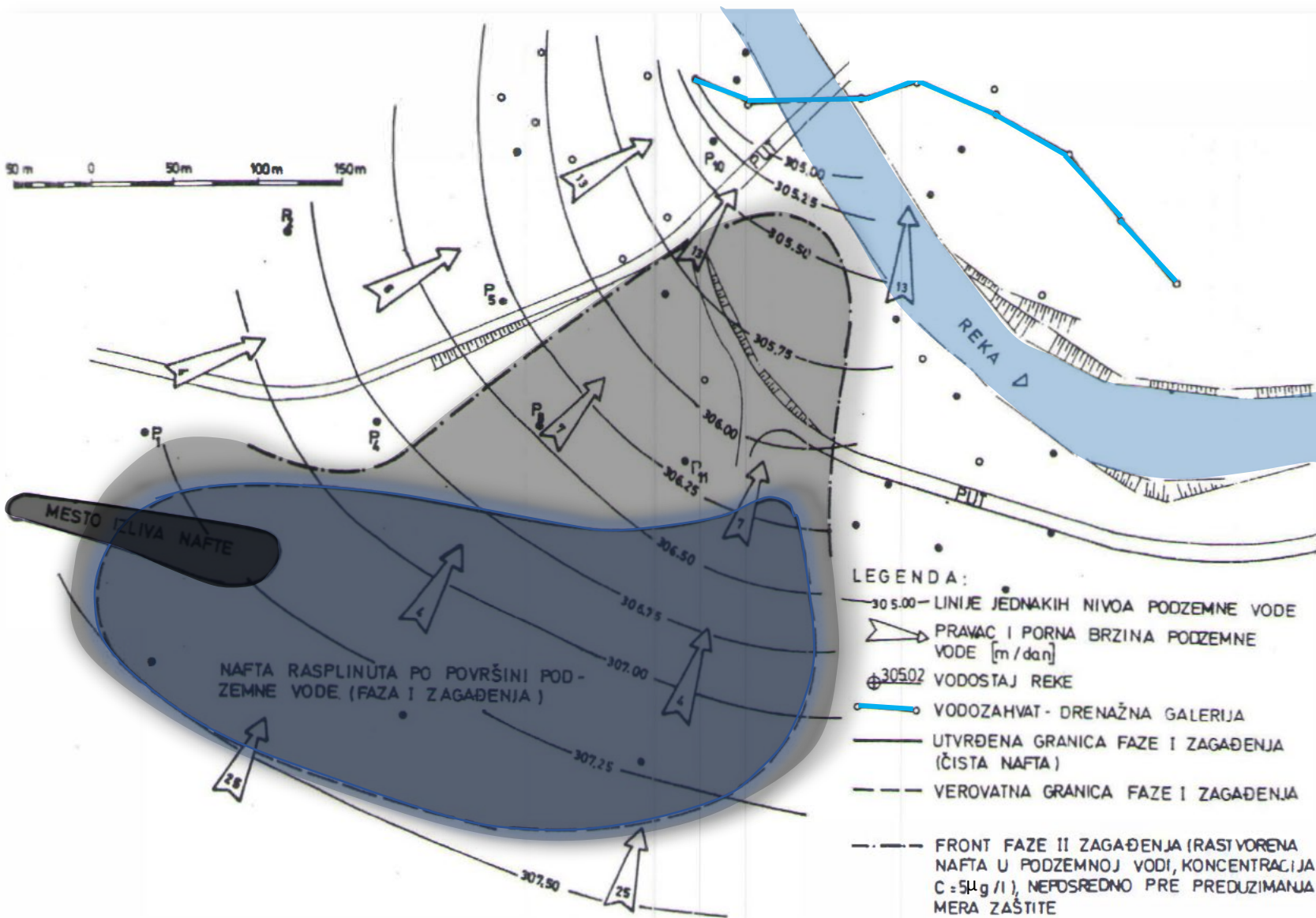
Dr Dragan Igrutinović, Prof. Milan Dimkić, Mr Mileta Perišić

Priredio David Mitrinović¹

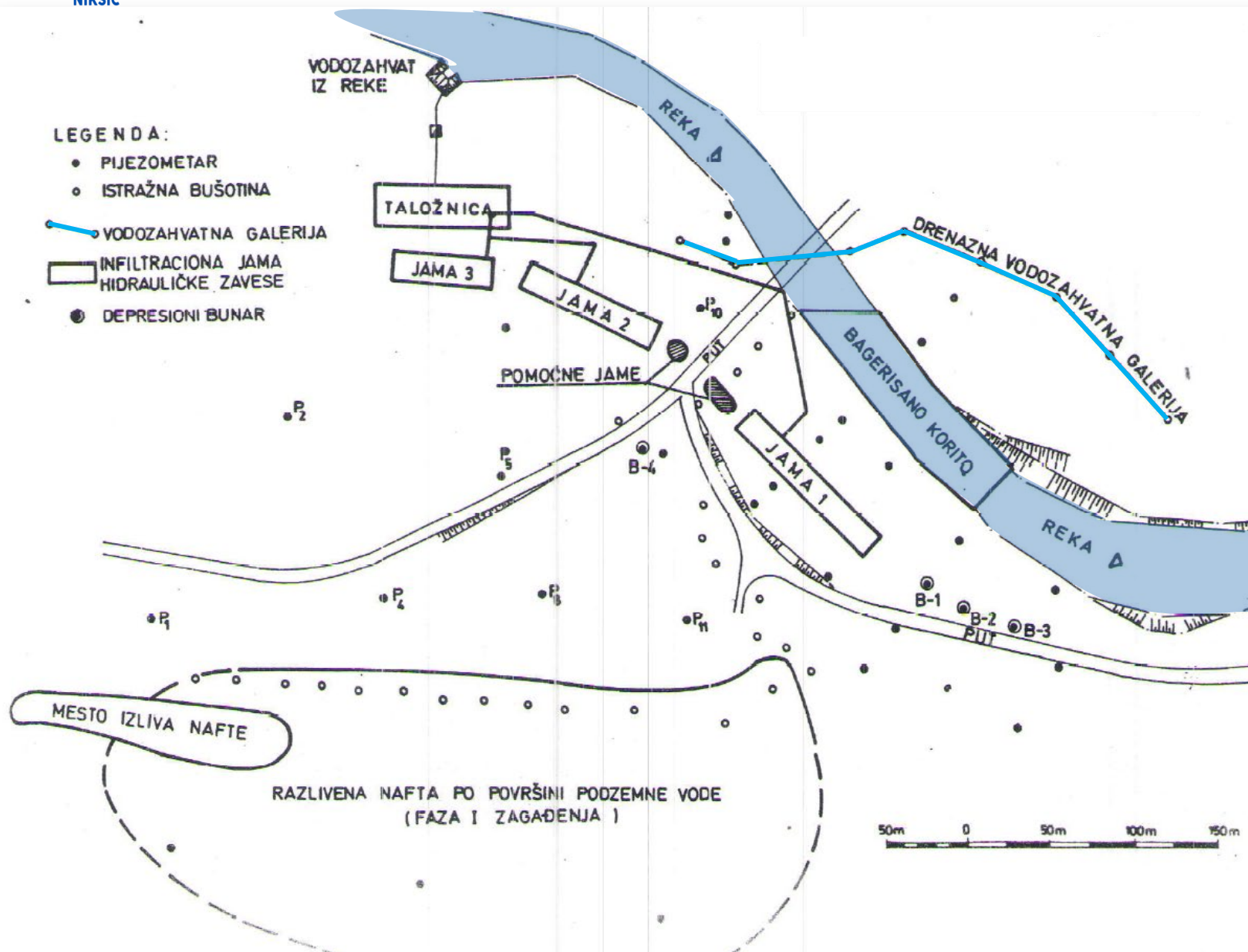
¹Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ a.d.



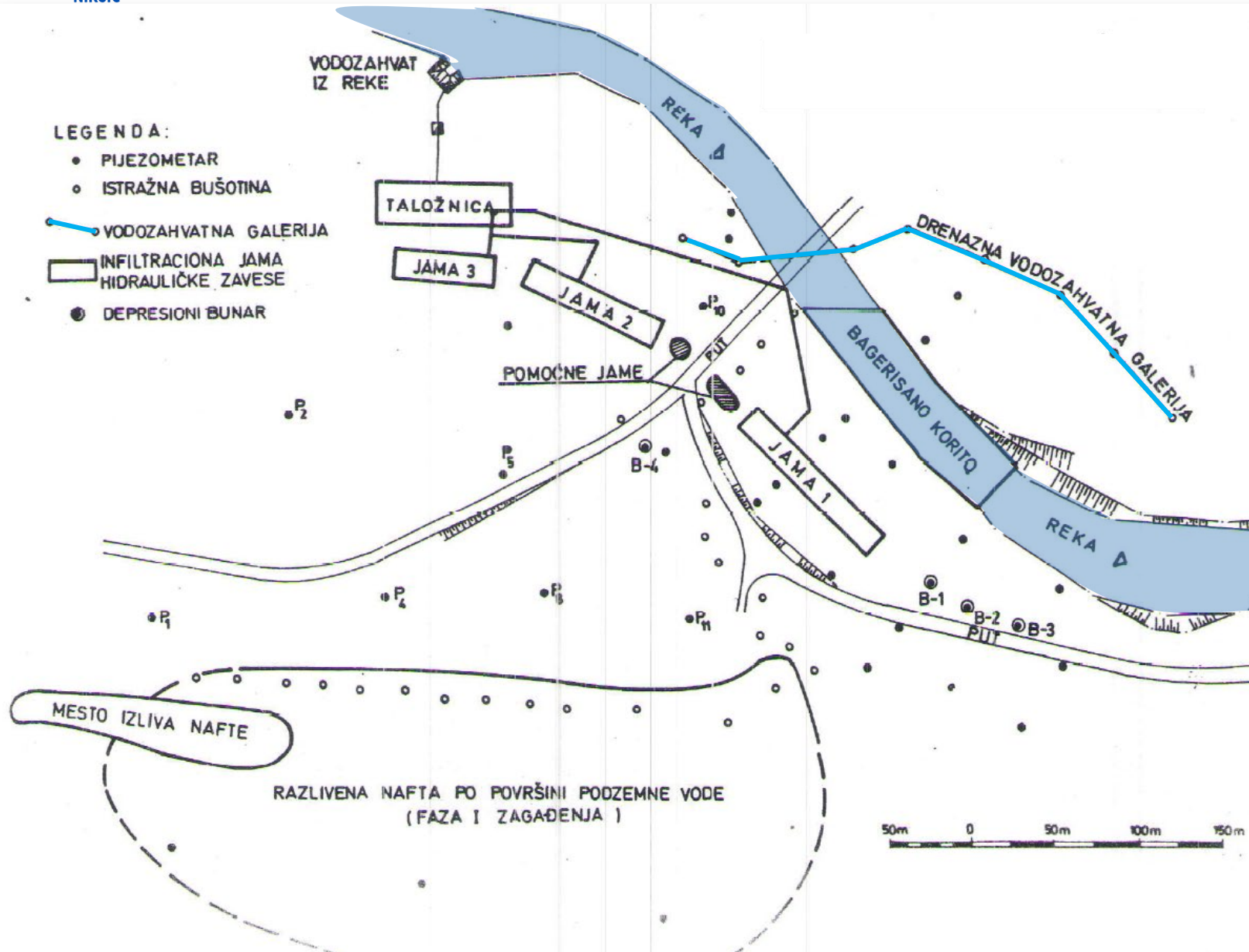
- Krajem decembra 1982. godine došlo je do prevrtanja voza sa oko 700 m³ nafte u železničkoj stanici Požega. Tom prilikom je došlo do prodora oko 100 m³ nafte u plitku izdan iz koje se vršila eksploatacija podzemne vode za vodosnabdevanje Požega. Kako je vodozahvatna galerija udaljena oko 200-300 m od mesta prodora nafte u izdan, izvorište je bilo kritično ugroženo.
- Incidentni izliv nafte dogodio se u relativno uskoj dolini reke Skrapež (oko 1800 m). Ovu dolinu izgrađuju naslage aluvijalnog porekla debljine od 5 do 8 m.
- Podinu aluvijalnih naslaga čine tercijarne gline,
- Odbrana izvorišta se sprovodi uspostavljanjem hidrauličke zavese sačinjene kombinacijom infiltracionih jama i depresionih bunara



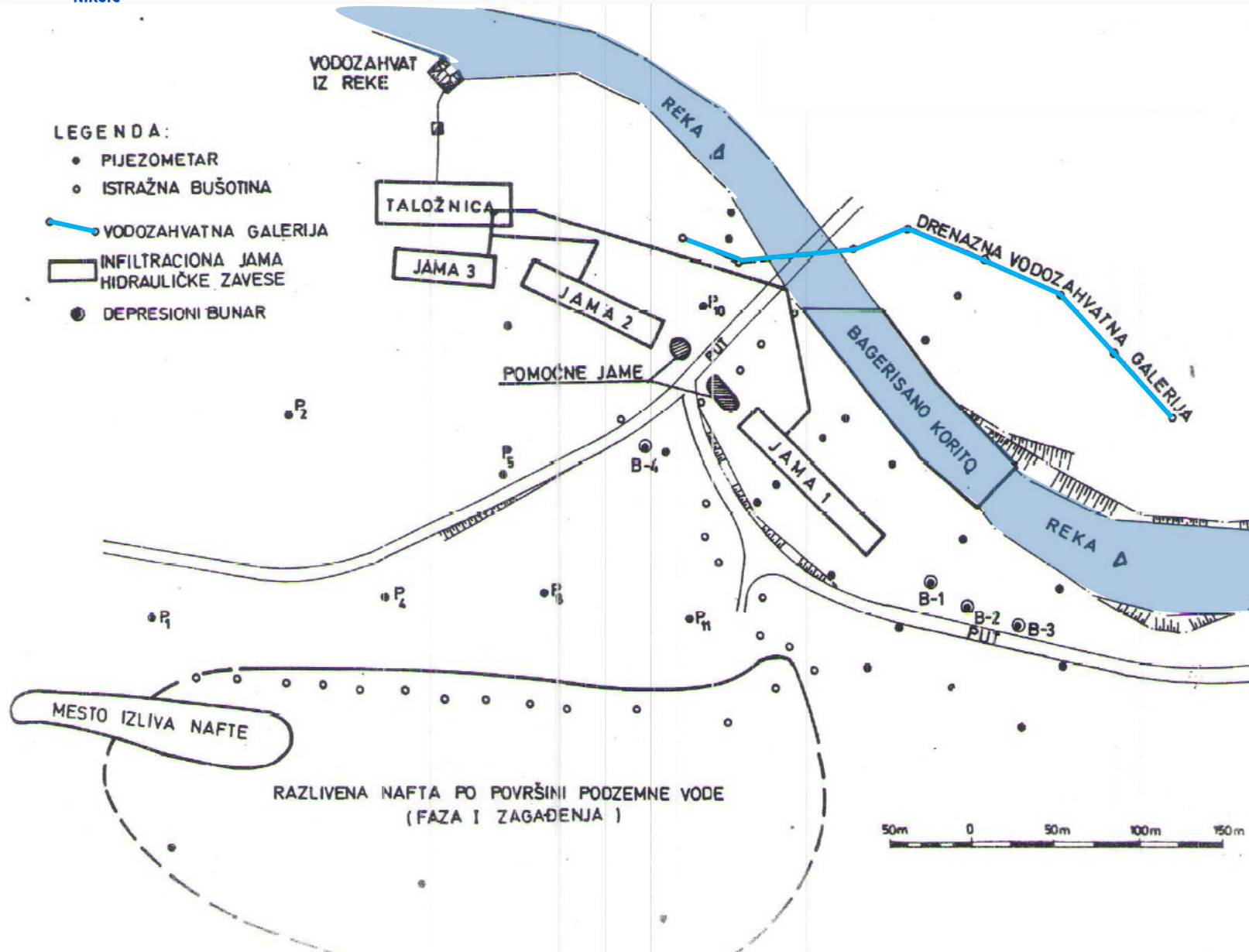
- Po prodoru u vodonosni sloj nafta se širila razlivanjem po površini podzemne vode,
- Posle prestanka razlivanja nerastvorene nafte (nakon 2-3 meseca), nafta je iznad nivoa podzemne vode zauzimala površinu od oko 7 ha. Nakon ovoga, najverovatnije pod dejstvom kapilarnih sila, došlo je do zaustavljanja kretanja **faze 1** (nerastvorena nafta),
- Debljina sloja nerastvorene nafte iznosila je prosečno nekoliko centimetara,
- Rastvaranjem **faze 1** zagađenja obrazuje se **faza 2** zagađenja. Ovu fazu čine nafta rastvorena u vodi kao i produkti njenog raspadanja,
- Kretanje ove faze je u smeru toka podzemne vode, a zavisi od brzina podzemne vode, od efekata sorpcije, kao i od efekata biorazgradnje,
- Front **faze 2** zagađenja je usvojen kao linija jednakih koncentracija $c = 5 \mu\text{g/l}$ rastvorene nafte, zbog toga što je uporednim hemijskim analizama i organoleptičkim probanjem utvrđeno da pri navedenoj koncentraciji znatan broj ljudi oseća prisustvo nafte u vodi. Brzina njegovog kretanja je iznosila oko 1m/d, desetak puta manje od porne brzine podzemne vode.



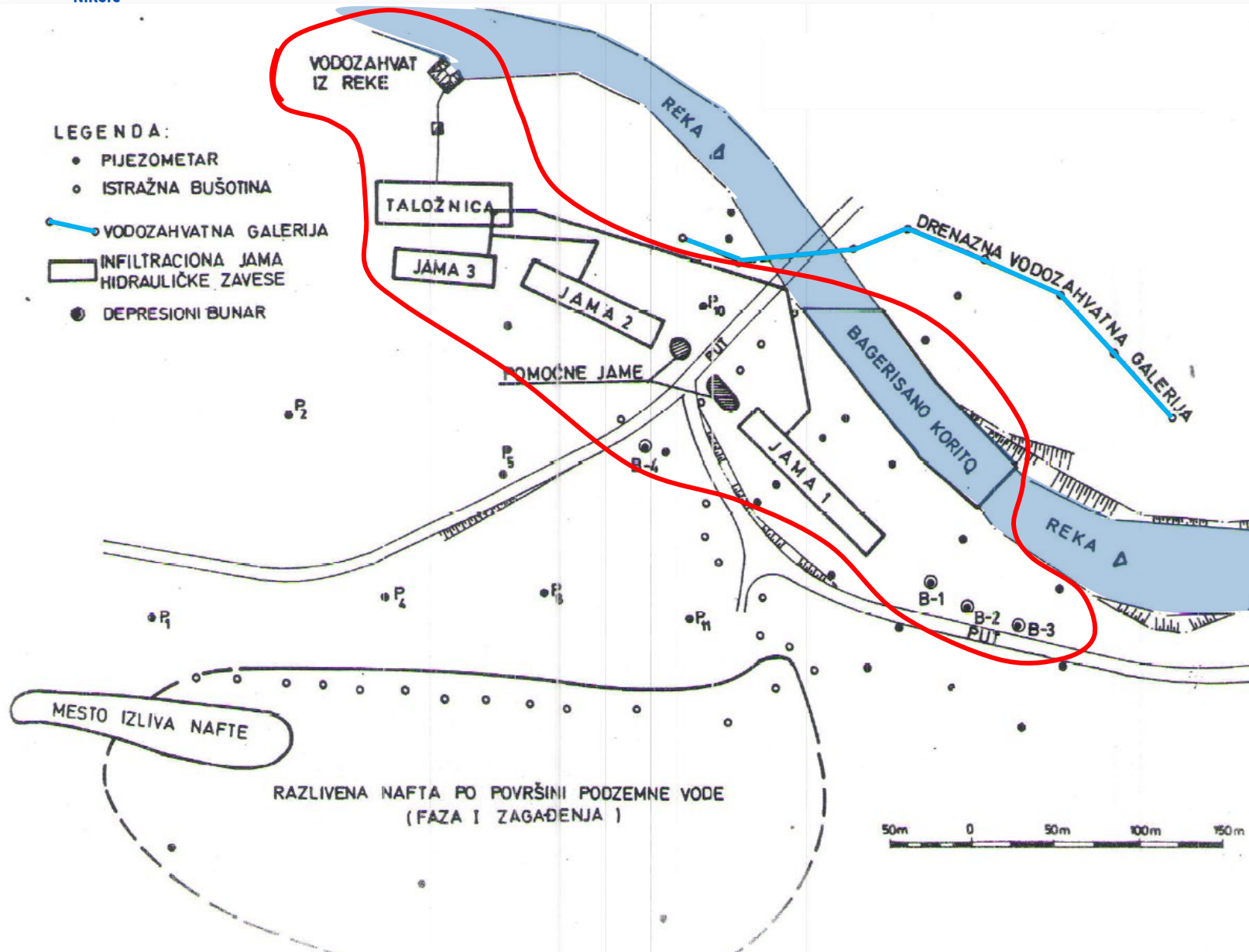
- izbušen je niz istražno-osmatračkih bušotina do podine plitkog vodonosnog sloja. Preko ovih istraživanja definisana je geometrija, kao i hidrogeološka svojstva svih litoloških slojeva aluviona kao i podine, strujna slika podzemne vode, njihov odnos prema površinskim vodama, a omogućeno je i praćenje režima podzemne vode,
- izvršen je niz granulometrijskih analiza, kao i analiza materijala vodonosnog sloja na Darcy-evom aparatu radi određivanja podataka o koeficijentima filtracije vodonosnog sloja,
- izbušen je niz plićih bušotina do polovine dubine vodonosnog sloja radi utvrđivanja rasprostiranja nerastvorene nafte u podzemnoj vodi,
- urađen je niz raskopa povlatnog sloja radi utvrđivanja vrednosti koeficijenta filtracije.



- Cilj ovih ispitivanja bio je prikupljanje podataka o kretanju fronta vode s rastvorenim naftom. Pored ovog osnovnog cilja, ova ispitivanja trebalo je da ukažu na pravce kretanja naftnih derivata u uslovima nakon preduzetih mera, efekte transporta zagađenja, kao i na eventualne pojave razgradnje nafte odnosno detekciju proizvoda ove razgradnje,
- Sistematski su vršene analize nafte u podzemnoj vodi i u reci Skrapež, kao i fenola i organskih ugljenika u podzemnoj vodi, bakteriološke analize u podzemnoj vodi, reci i vodovodu.
- Maksimalna koncentracija rastvorene nafte je bila oko 1000µg/l, fenola 15 µg/l



- Utvrđivanje efektivnih koeficijenata filtracije akvifera hidrodinamičkim metodama,
- Utvrđivanje parametara režima strujanja podzemne vode koji su od interesa za kretanje zagađenja,
- Određivanje smerova razlivanja nafte, njenog prodora u vodonosni sloj, pravaca i brzine kretanja zagađenja u vodonosnom sloju,
- Izrada matematičkog simulacionog modela za širu oblast (za definisanje graničnih uslova dva detaljnija modela – modela ugrožene oblasti i detaljnog modela za proračun strujanja i transporta zagađujućih supstanci).



- **Privremene interventne mere** su se sastojale od bagerisanja korita reke Skrapež (zbog kolmiranost dna reke sitnim glinovitim česticama, nivoi podzemne vode su bili pre sprovođenja mera intervencije oko 2 m ispod prosečnih nivoa reke),
- na potezu od oko 150 m i kopanja i nalivanja sa po $Q = 15 \text{ l/s}$ u dve privremene jame iskopane do vodonosnog sloja.
- Smisao ovih mera je bio da zadrže front nafte do uspostavljanja sanacionih interventnih mera.
- Bagerisanjem korita reke postignut je efekat pojačane infiltracije rečne vode što je dovelo do zaustavljanja i vraćanja fronta nafte u određenom periodu vremena, dok je nalivanjem privremenih nalivnih jama sprečavan prodor rastvorene nafte u pravcu dela galerije na desnoj obali reke,
- **Trajne interventne mere** su se sastojale od obrazovanja hidrauličke, sa 3 nalivne jame ukupnog kapaciteta od $Q = 100 \text{ l/s}$, i 4 depresiona bunara kapaciteta $Q = 4 \times 6 \text{ l/s}$.
- Spregnutim radom nalivnih jama i depresionih bunara postiže se strujna slika koja omogućuje odbranu izvorišta, remedijacija i znatna fleksibilnost sistema.



Interreg ADRION MUHA sastanak (2.radionica)



HVALA NA PAŽNJI!



29. novembar 2022.