



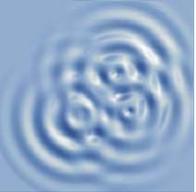
Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



Sonderabfalldeponie Offheim Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“
23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



Gliederung

- Historie der Deponie
- Beschreibung des Ist-Zustandes
(Geologie, Hydrogeologie, Wasserhaushalt, Hydrochemie)
- Ergebnisse des hydrochemischen Langzeitmonitorings
- Bewertung des Messnetzes
- Beurteilung des Gefährdungspotenzials
- Fazit / Ausblick



Historie

- bis 1967 wurde das Gelände von der Gemeinde Offheim als Hausmülldeponie genutzt
- 1967 erhält die Engel KG vom Landkreis Limburg die Erlaubnis zur Errichtung und zum Betrieb einer Industriemülldeponie
- 1967 bis 1971 schlammige und flüssige Industrieabfälle abgelagert
- 1968 größere Abrutschungen auf die Urselbachaue
- 1971 Verbot der Ablagerung von ölkontaminierten Substanzen
- 1973/74 Errichtung Abschlussdamm, Beginn der Sickerwasserfassung
- 1975 bis 1979 Ablagerung von heterogenen Industrieabfällen
- 1985 Schließung und Rekultivierung der Deponie
- kombinierte Oberflächenabdeckung nach dem seinerzeitigen Stand der Technik



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Atlanten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Atlanten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

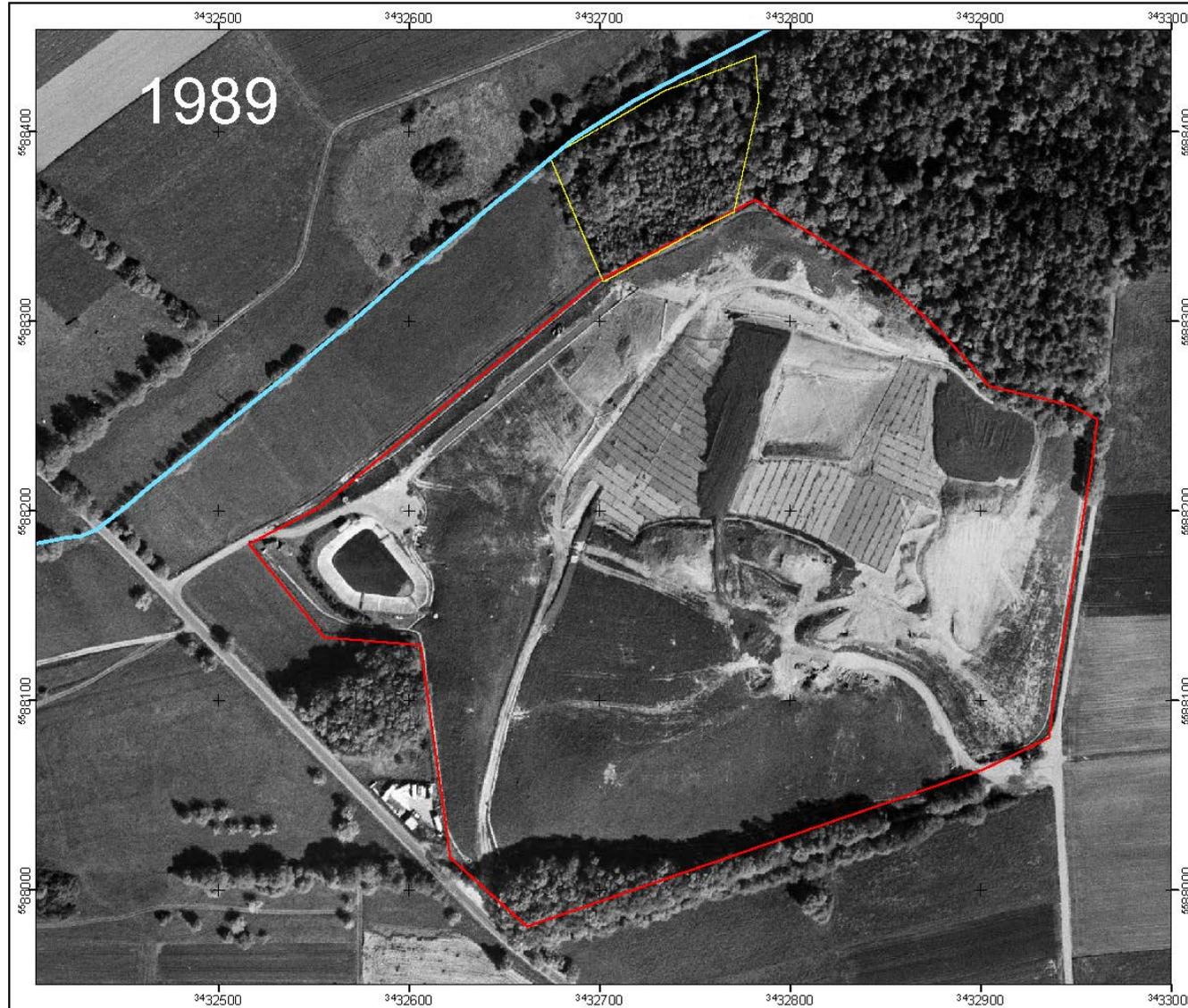
Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

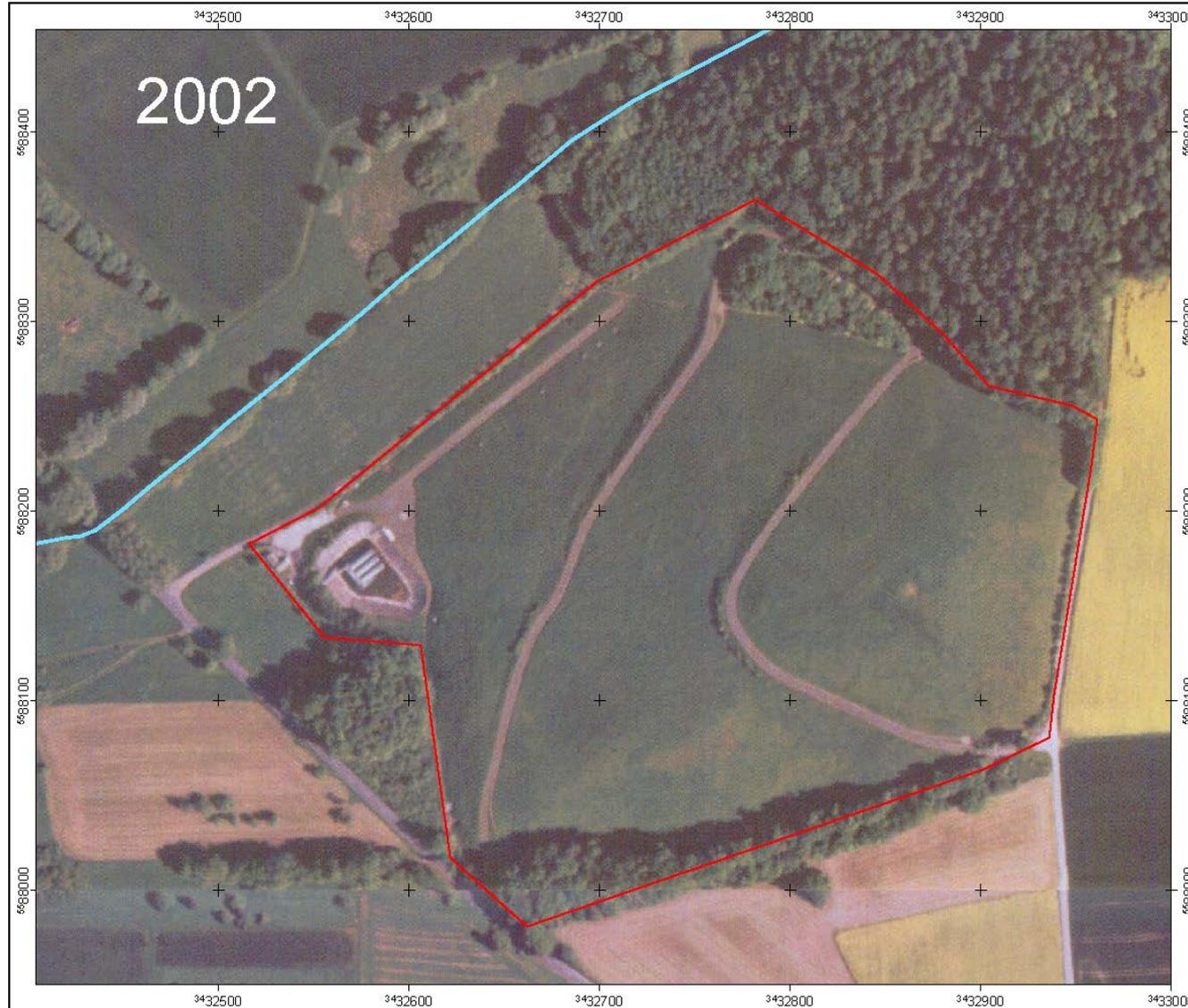
Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

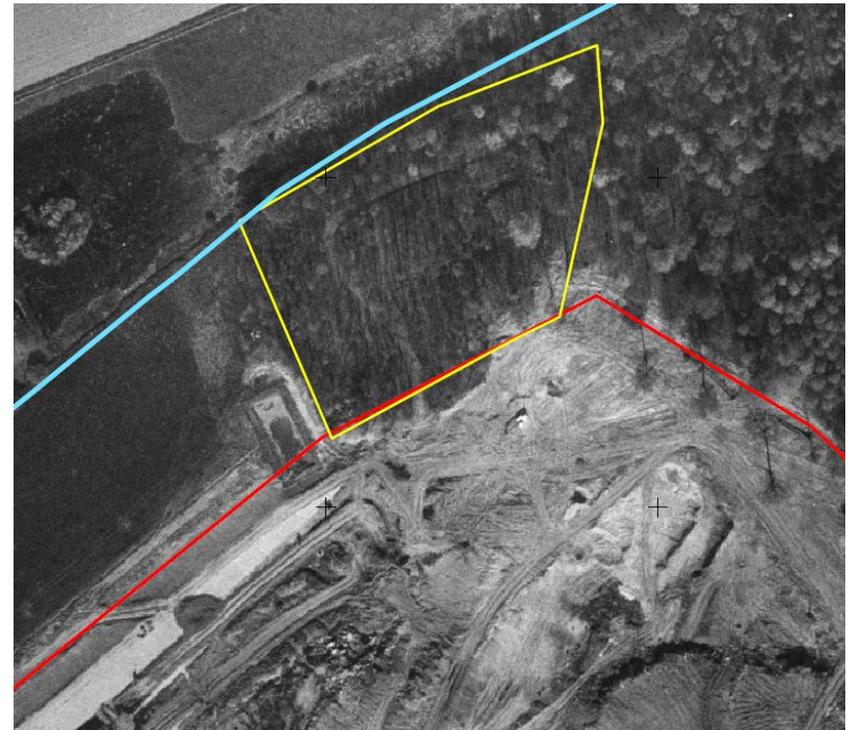
Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim

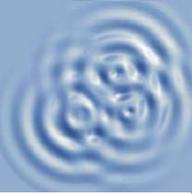




Ehemalige Versickerungsfläche

- Verrieselung von Deponieflüssigkeit aus früheren Schlammteichen in Waldstück nördlich Deponie bis 1973
- 1971/73 Bewuchsschäden festgestellt, daraufhin Einstellung der Verrieselung und Bau der Sickerwasserfassung
- Verunreinigtes Grundwasser wird über westlich des Areals verlegte Drainage am Hangfuß gefasst
- Seit Ende der 1980er Jahre allmählicher Rückgang der Chlorid-Konzentrationen





Geologische Situation

- **Untergrund: gefaltete Festgesteine des Devon (390 Mio. Jahre)**
- Tonschiefer, Sandsteine, Schalstein (submarine Tuffe), Massenkalk.
Schalstein und Tonschiefer stehen unter Deponie-Ostteil an („Hochscholle“)
- **Dehnungsbewegungen im Tertiär: Staffelbrüche und Grabeneinbrüche,**
bis zu 180 m tiefer Graben (N-S-Richtung) unter Deponie-Westteil
(„Tiefscholle“), E-W-Grabenverlauf nördlich (Urselbachtal)
- **Tertiär: Aufstieg von silikatarmen Magmen – Basalt und Tuff**
- **tertiäre Tuffe sind teils tiefgründig zu Ton zersetzt, in Wechselfolge mit**
limnischen Ablagerungen (Tone, Kiese, umgelagerte Tuffe und
Festgesteins-Zersatz)
- **Quartär: Niederterrassen Urselbach und Elbbach**
(5 - 10 m meist verlehnte Sande und Kiese)



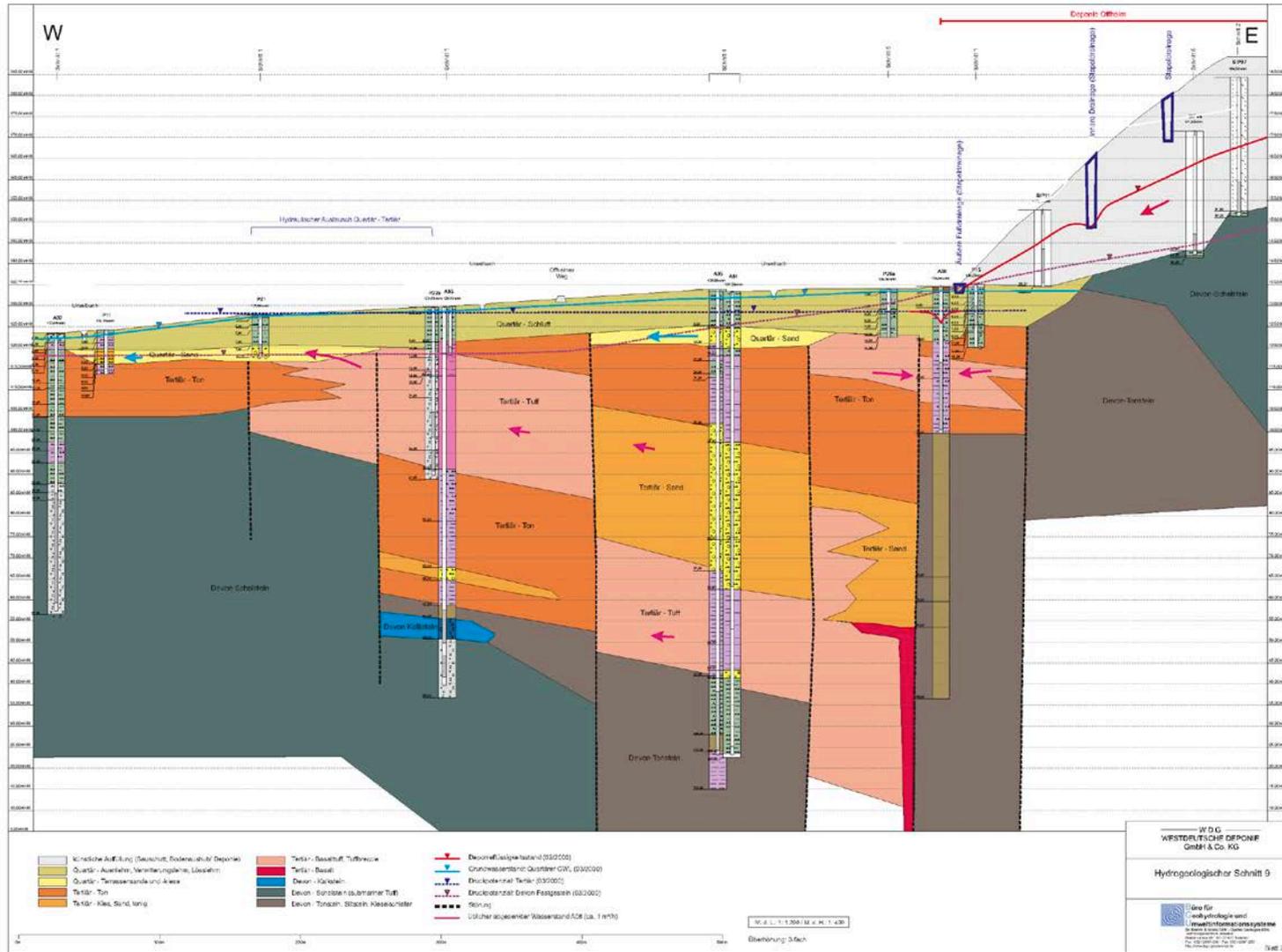
Hydrogeologische Übersicht

	Stratigraphische Gliederung	Lithologie	Hydraulische Funktion
Quartäre Deckschichten	Auenlehm der Urselbachaue (Quartär - Holozän)	Schluff, tonig, teils sandig, humos	GW-Geringleiter
	Niederterrasse der Urselbachaue (Quartär - Pleistozän)	Sand und Schluff, tonig, mit Kies und Geröllen	gering bis mäßig durchlässiger Porengrundwasserleiter
Tertiär (Grabenfüllung)	Ton (Tertiär - Miozän bis Pliozän)	Ton, weiß bis rot, teils mit Gesteinspartikeln, vereinzelt Quarzkieslagen	GW-Stauer
	Basaltuff (Tertiär – Oberoligozän - Pliozän)	Tuff, fest / grusig bis tonig zersetzt, grün/grau/rötlich, mit Gesteinseinschlüssen	mäßiger Porengrundwasserleiter
	Basalt (Tertiär)	Basalt, schwarz, splittrig, z.T. tonig zersetzt	mäßiger bis guter Klufftgrundwasserleiter
	Vallendarer / Arenberger Schotter (Tertiär - Eozän/ Oligozän)	Quarkies und -sand, weiß-hellgelb, teils zu Quarziten verfestigt, teils verlehnte Matrix (schwach bis stark tonig)	mäßiger bis guter Porengrundwasserleiter
Festgesteins- untergrund	Schalstein (Mitteldevon)	Tuff und Hyaloklastit, Calcithaltig, graugrün, teils schluffig-tonig zersetzt	vorwiegend gering durchlässiger Klufftgrundwasserleiter
	Tonschiefer, Grauwackenschiefer, Kieselschiefer (Unter-/ Mittel-/ Oberdevon)	Tonschiefer, Grauwackenschiefer, Kieselschiefer, teils tonig-schluffig zersetzt	vorwiegend gering durchlässiger Klufftgrundwasserleiter
	Massenkalk (Riffazies) (Mitteldevon)	Kalkstein (Riffkalk, örtlich Plattenkalk), Klüfte teils verlehmt, teils verkarstet	mäßig bis stark durchlässiger Karstgrundwasserleiter



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



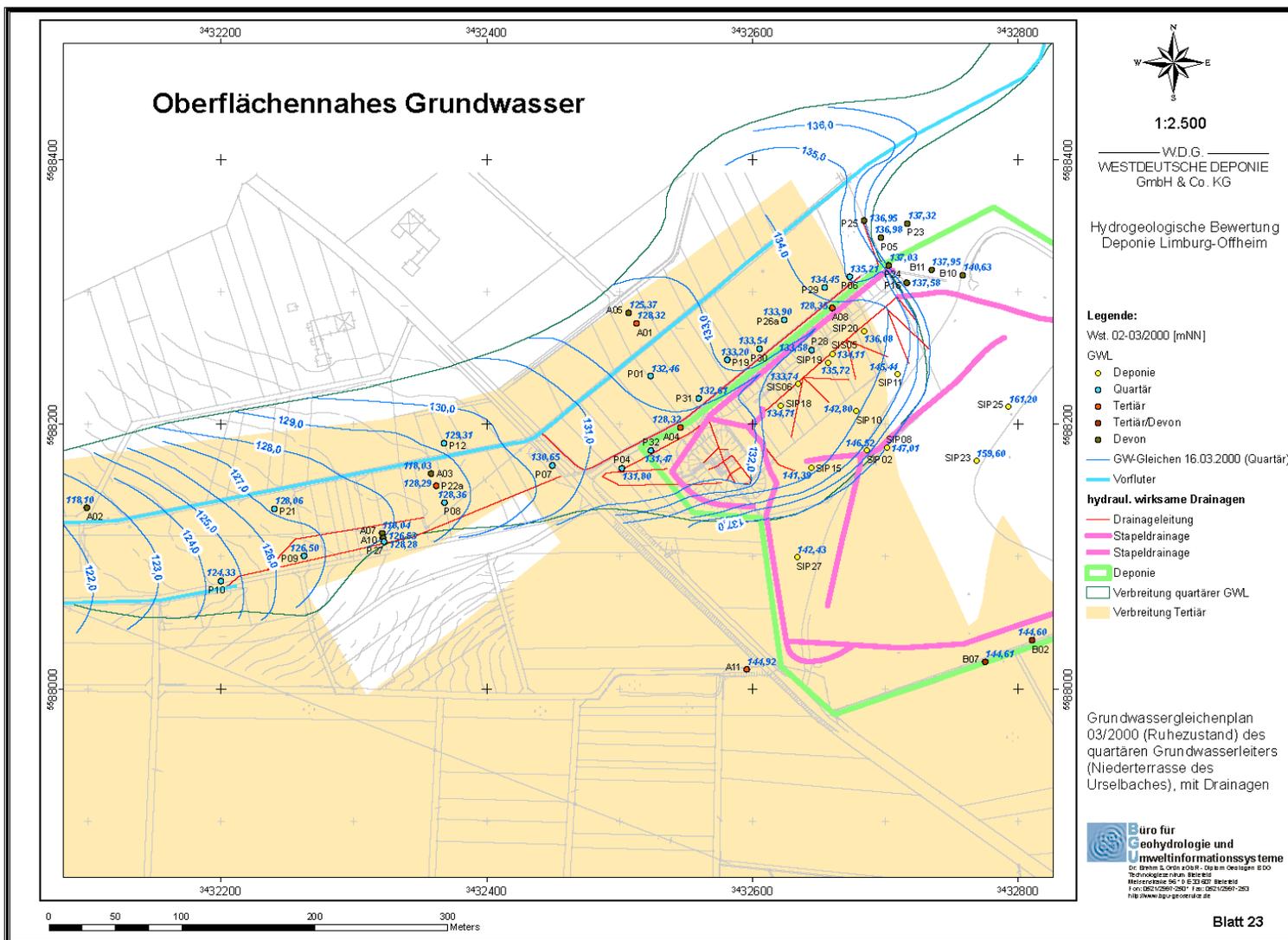


Grundwasserströmung Quartär Urselbachtal

- Entsprechend der Ausrichtung des Urselbachtals von Ost nach West in den quartären Deckschichten (Niederterrasse)
- Unterschiedliche Durchlässigkeiten und Gefälleverhältnisse
- Gute Überwachungsmöglichkeit durch zahlreiche Grundwassermessstellen
- Unterhalb der Deponie sind vorwiegend geringe Durchlässigkeiten der Niederterrasse vorhanden – Basisdrainagen schneiden in diese ein und führen Grundwasser ab
- Urselbach liegt teilweise oberhalb des Grundwasserstandes und verliert Wasser an den Untergrund

Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

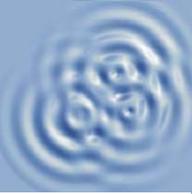
Fortbildung „Atlanten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Grundwasserströmung Tertiär

- Wichtigster Grundwasserleiter im Deponieuntergrund
- Nordwestliche Grundwasserströmung zum Urselbachtal
- Grundwasserverebnung bei 128 mNN (3 - 6 m unter quartärem GW) bei erheblicher Mächtigkeit tertiärer Grabenfüllung („Grundwassersee“),
- im Westen geringere Grabentiefe – hydraulische Barriere, daher: GW-Übertritt in quartären Grundwasserleiter westlich der Deponie
- Im Urselbachtal sehr geringe GW-Fließgeschwindigkeiten, hydrochemische Veränderungen breiten sich sehr langsam aus



Grundwasserströmung Devon

- Devon (Tonstein: Schalstein): nordwestliche Fließrichtungen zum Urselbach-Tal. Vorfluter: Elbbach,
- Frühere, durch die Deponie verschüttete Quellaustritte am Grabenrand (zwischen „Hoch-“ und „Tiefscholle“) - Stauwirkung tertiärer Tone
- Lokale GW-Übertritte aus der „Hochscholle“ in den tertiären Graben (gering zersetzte Tuffe, Sande) möglich
- Grundwasserverebnung im westlichen Urselbachtal auf 118 mNN (Urselbach und quartäre Deckschichten: >128 mNN) – erhöhte Durchlässigkeiten durch E-W-Störungen oder Massenkalk zu vermuten



Massenkalk als Karstgrundwasserleiter

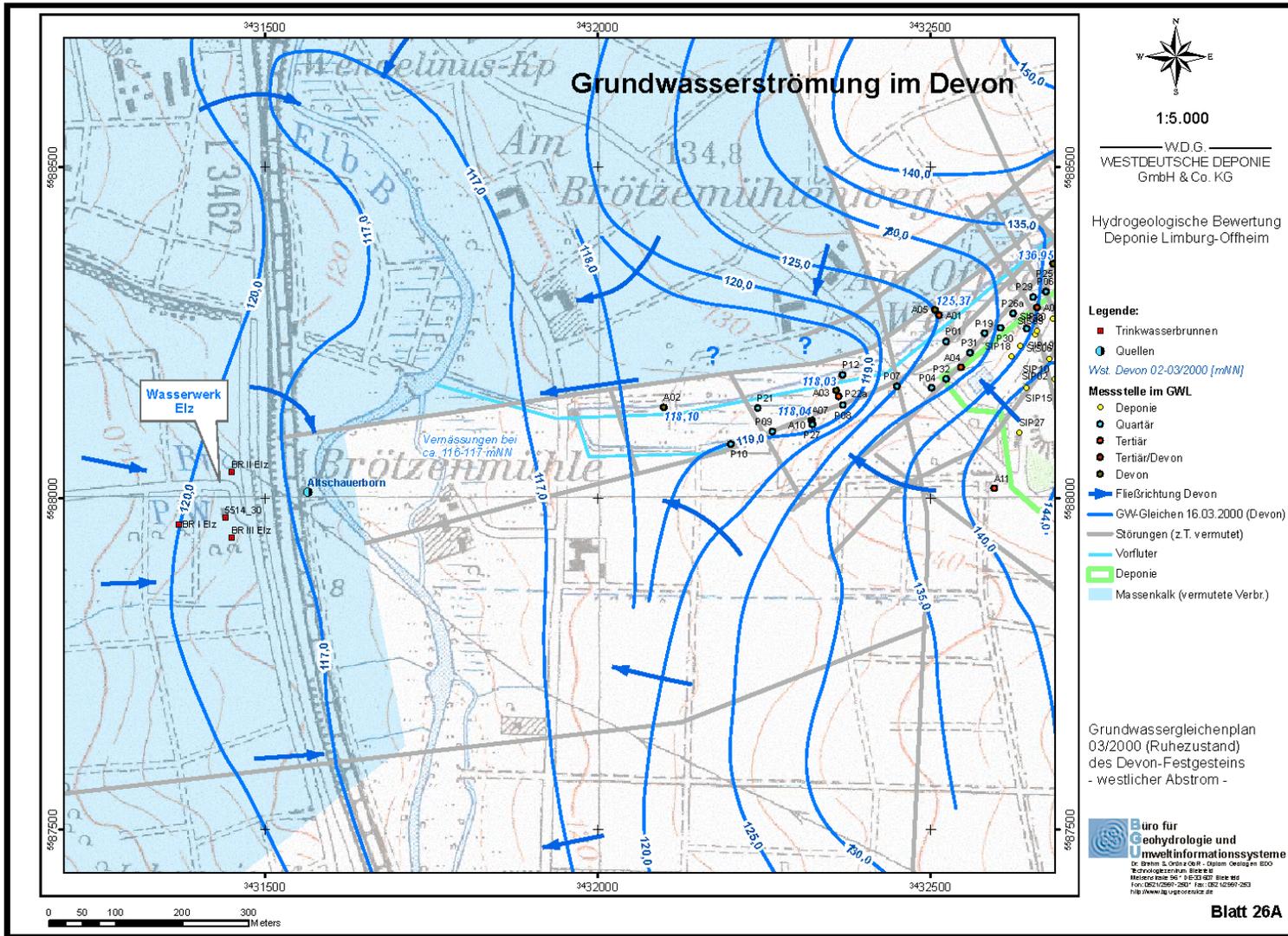
- Limburger Massenkalkzug (Korallenkalk/ Riffschutt, Plattenkalke)
- Ergiebiger Grundwasserleiter durch Klüfte und Karsthohlräume
- Wasserwerk Elz erschließt Massenkalke westlich des Elbbachs
- Brunnen III Ww Elz: Karsthöhle bei 42 - 52 m, Pumpversuch 1978: 0,86 m Absenkung bei 223 m³/h
- Klüfte z.T. durch tertiäre Tone verstopft
- Quellaustritte / Altschauerborn
- Massenkalk-Vorkommen nördlich des Urselbaches kartiert, weiteres Vorkommen südlich der Deponie vermutet (Phosphorite aus Verwitterungsprozessen)
- Selbst bei Ausschöpfung des Wasserrechtes keine Unterfahrung des Elbbaches



Wildscheuer Höhle (Runkel-Steeden)

Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



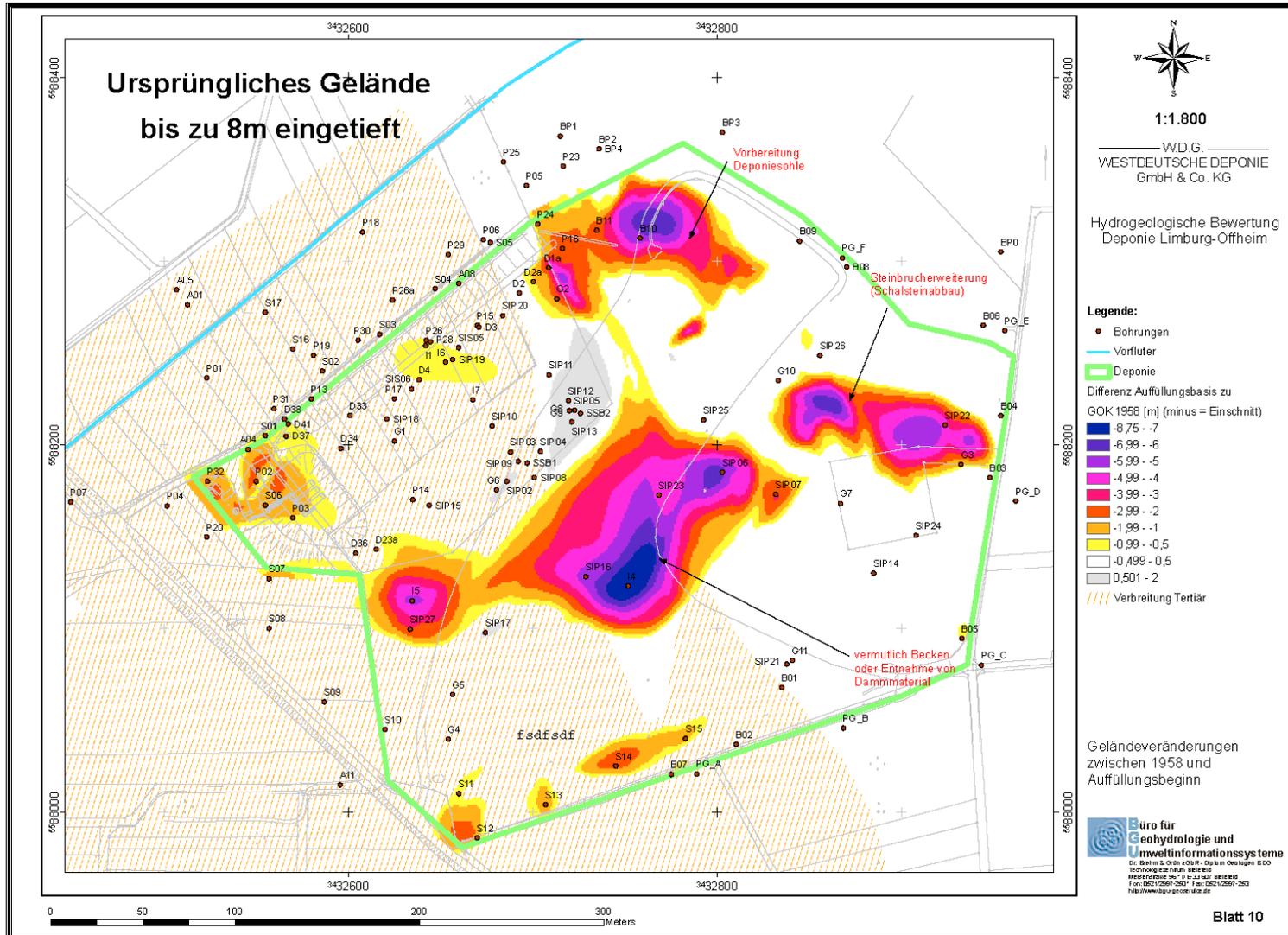


3D-Modell des Deponieumfeldes

- Rekonstruktion der Deponieaufstandsfläche
- Bewertung der Wechselwirkungen mit unterlagernden Schichten
- Herleitung aus historischen Vermessungsunterlagen und Bohrungen
- Höhenmäßige Verschneidung verschiedener Informationsebenen im GIS

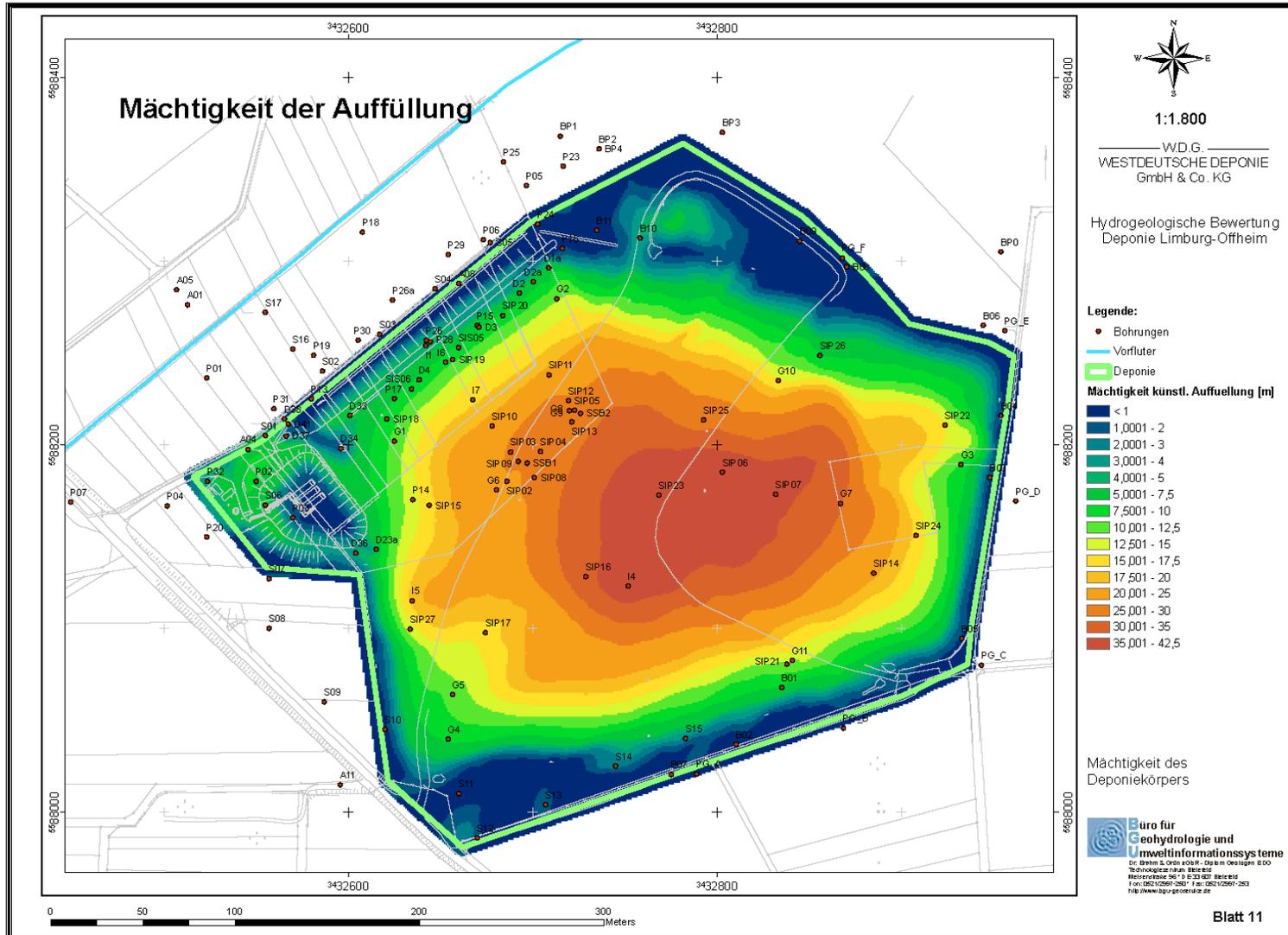
Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



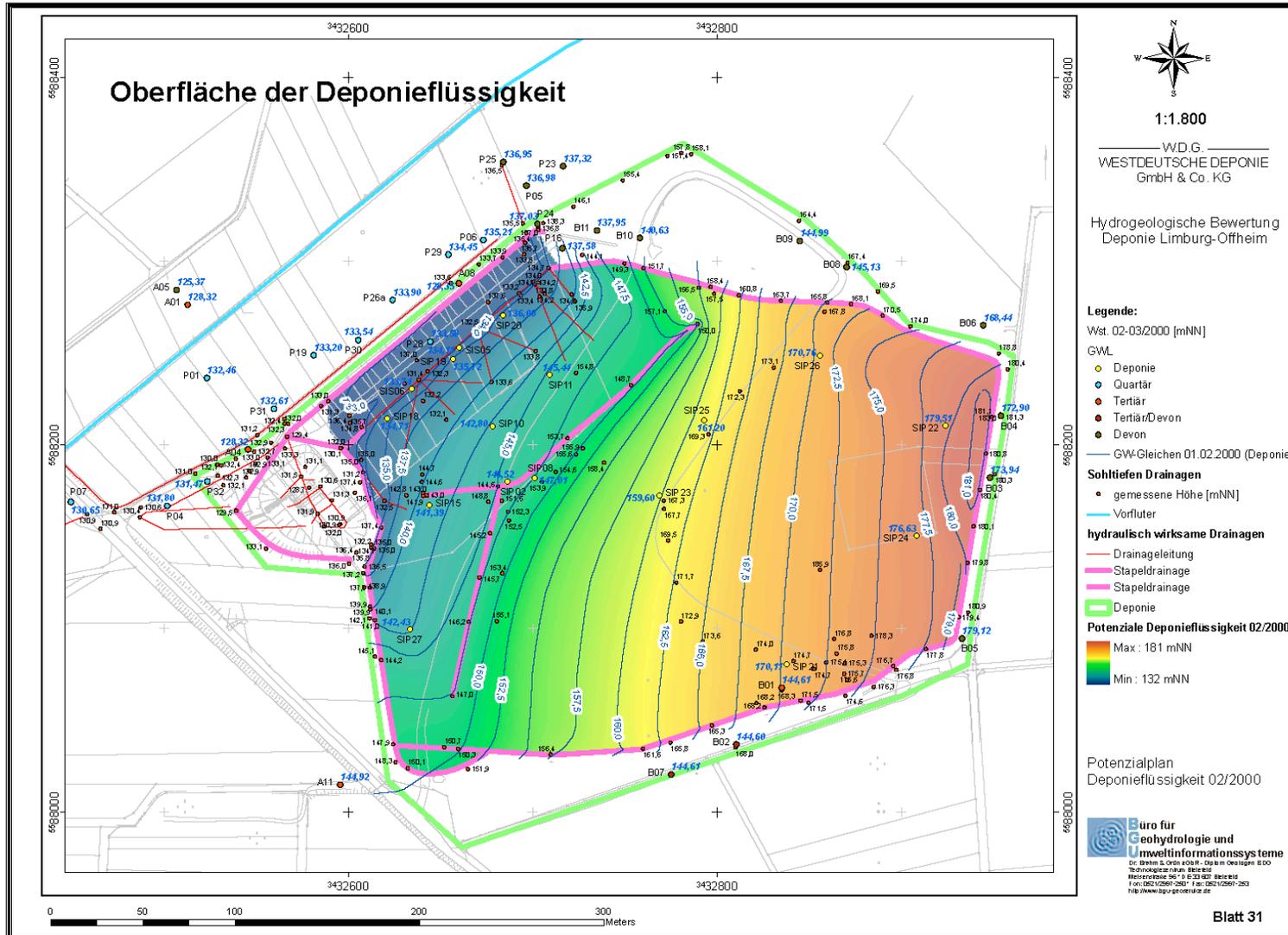
Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



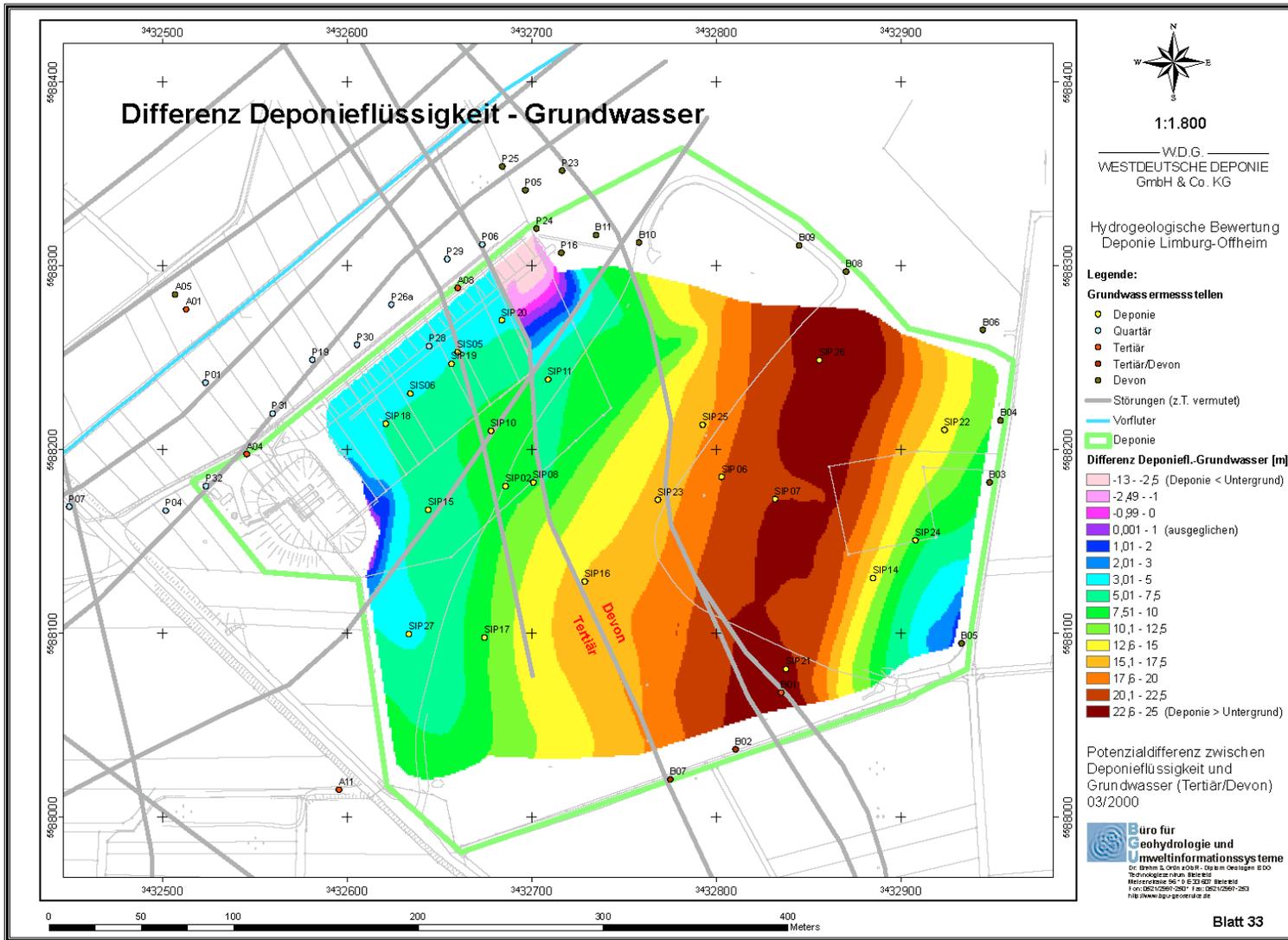
Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Atlanten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

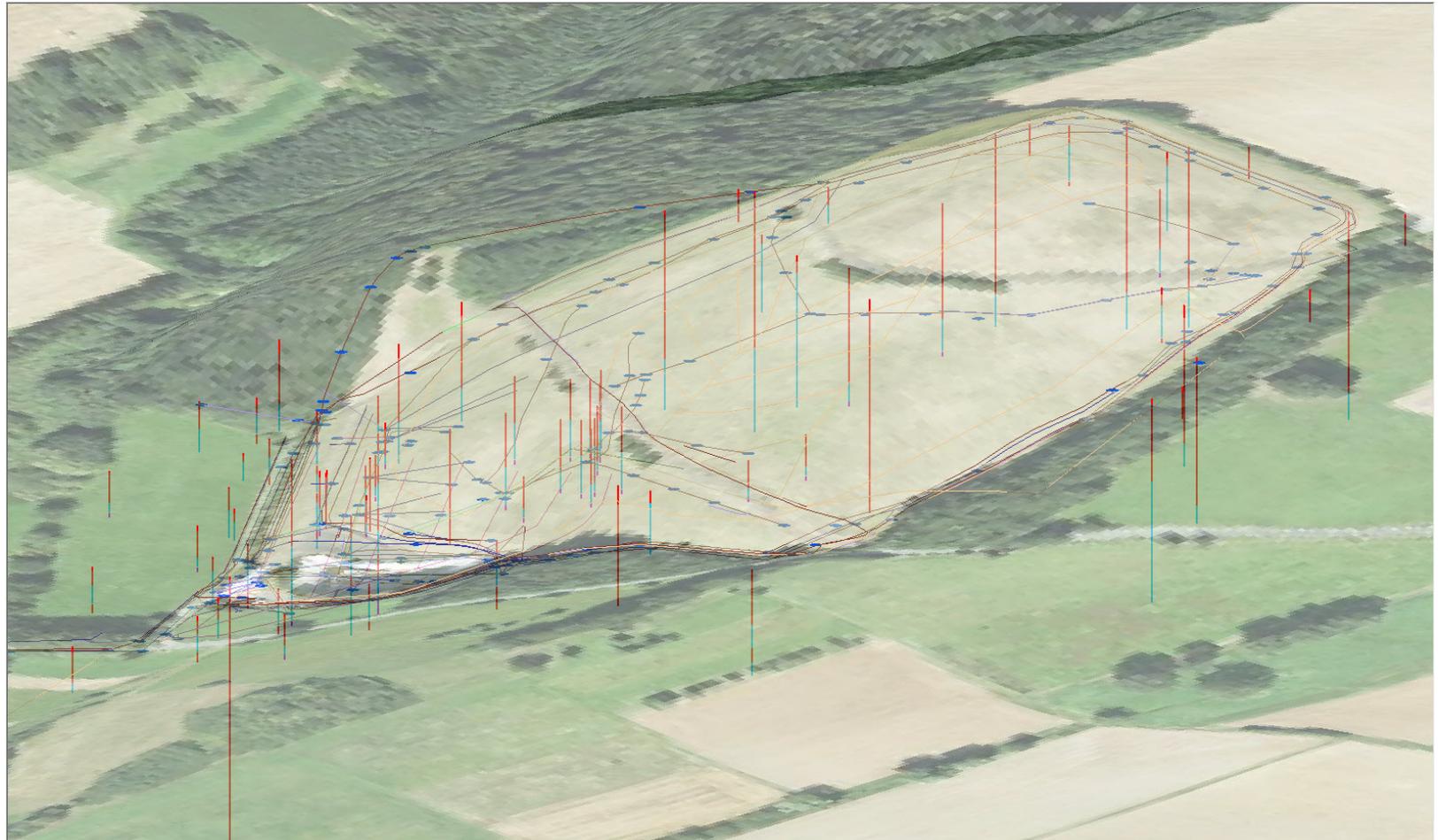
Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim

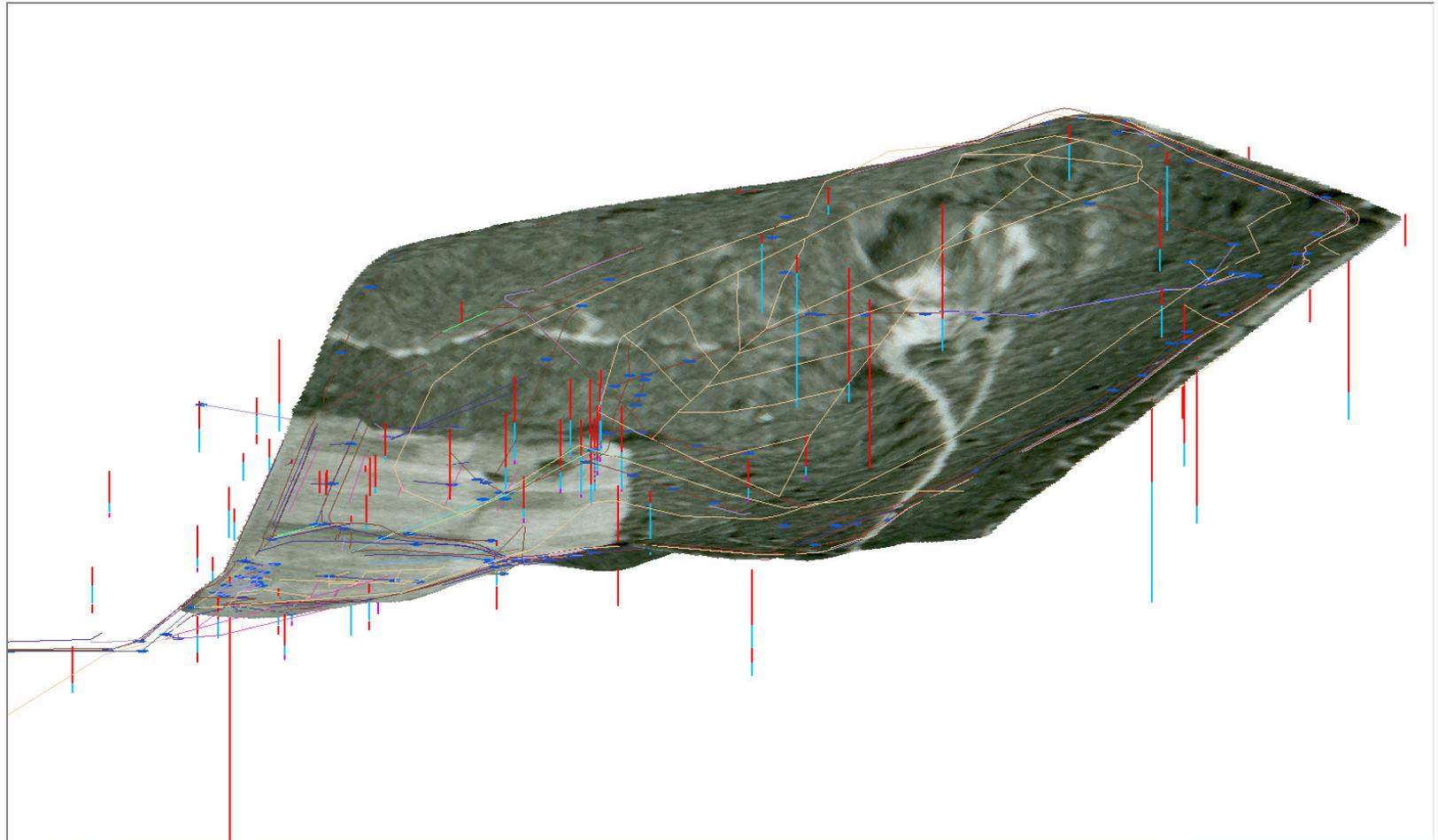


Heutige Oberfläche / Messnetz / Drainageleitungen



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim

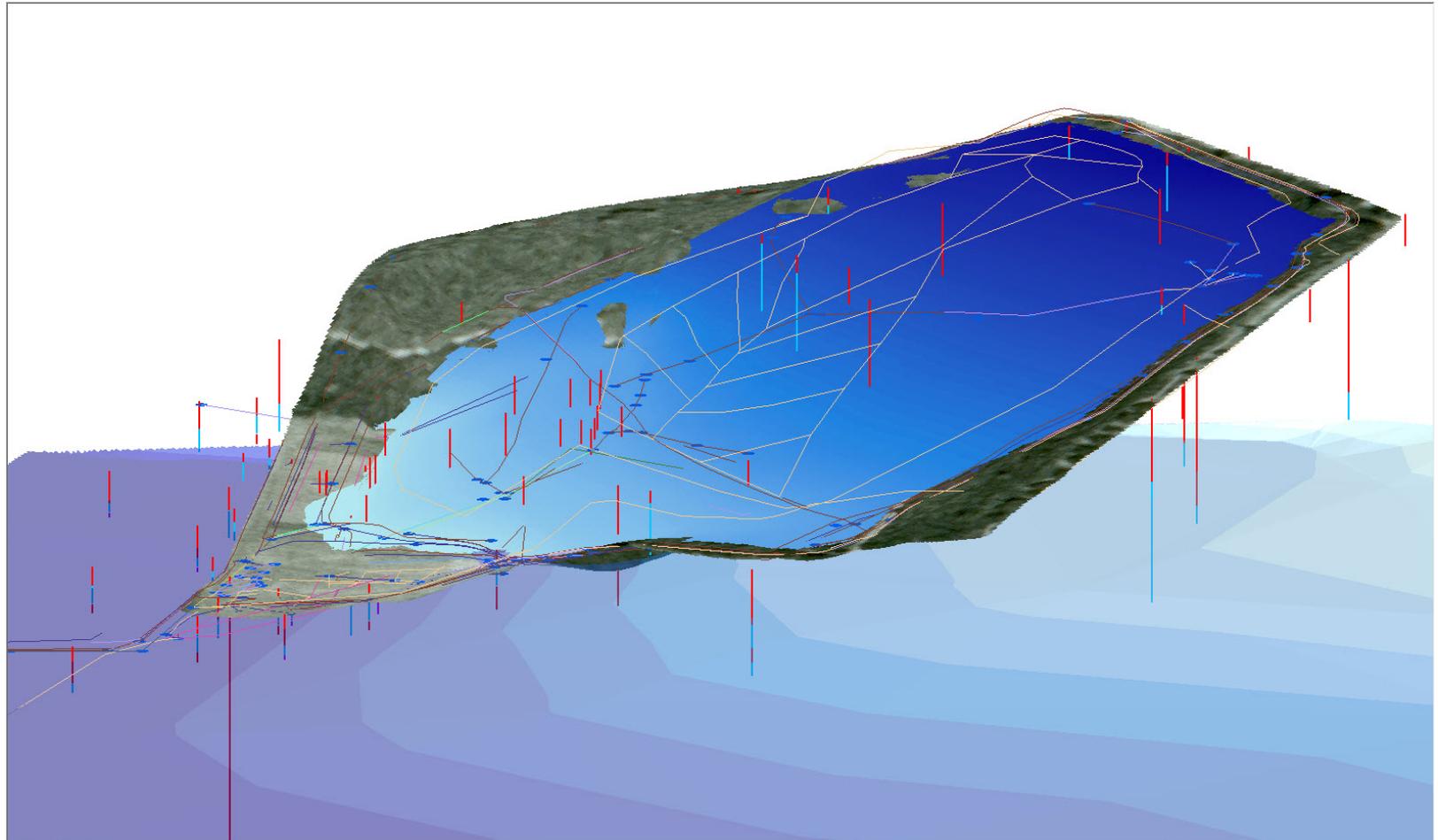


Ehemalige Oberfläche / Messnetz / Drainageleitungen / Schächte



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim

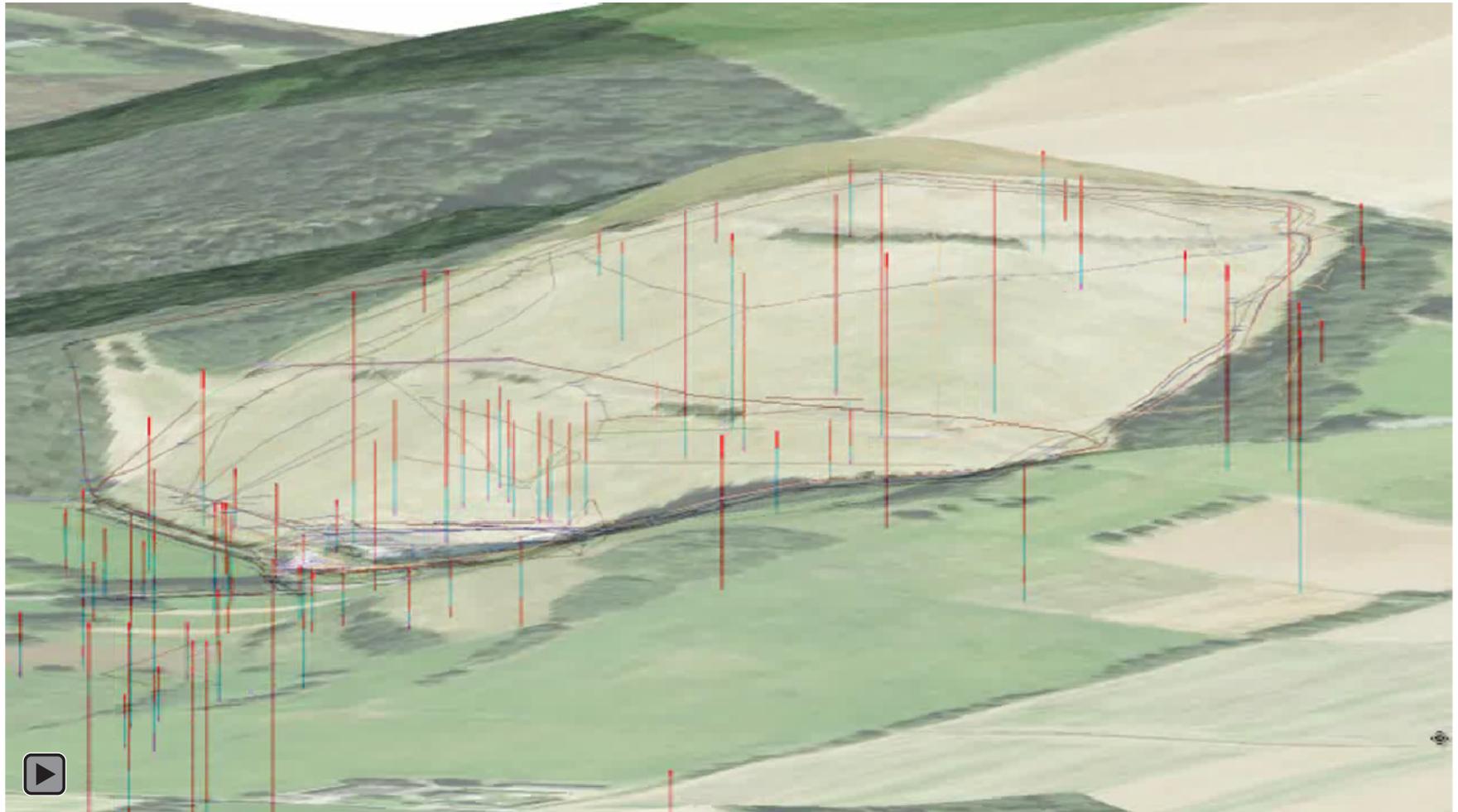


Deponieflüssigkeit / GW-Spiegel im Tertiär



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





Deponieflüssigkeit

- Durch erhöhte Salzkonzentration ($> 30 \text{ g/L}$) höhere Dichte als Wasser
- Strömung im Deponiekörper von Ost nach Nordwest,
- Deponat sehr inhomogen \Rightarrow variable Strömungsgeschwindigkeiten
- Aufnahme der Deponieflüssigkeit durch ein System von Rand- und Stapeldrainagen
- Die Drainagen bewirken eine Stabilisierung des Flüssigkeitsstandes (geringe Amplitude)
- Flüssigkeitsstand verbreitet deutlich über Grundwasserdruckniveau (Devon/Tertiär) \Rightarrow limitierte Aussickerung nach unten in das GW möglich



Sickerwasserabschöpfung

- Seit Komplettierung der Oberflächenabdichtung 1989 Drittelung der Abschöpfungsmengen (30.000 m³/a ↘ 11.000 m³/a)
- Entnahme und Abfuhr zur Reinigungsanlage des Industrieparks Höchst
- Starke Konzentrationsschwankungen im Jahresverlauf ⇨ Einfluss einer Zusickerung von Niederschlagswasser und randlichem Grundwasser
- Grundlage für Maßnahmenvorschläge zur Separation von unbelasteten Teilströmen, die inzwischen im Versuchsbetrieb umgesetzt sind
- Sickerwasserabschöpfung stellt sicher, dass die Schadstoffverlagerung in das Grundwasser auf ein Minimum reduziert wird

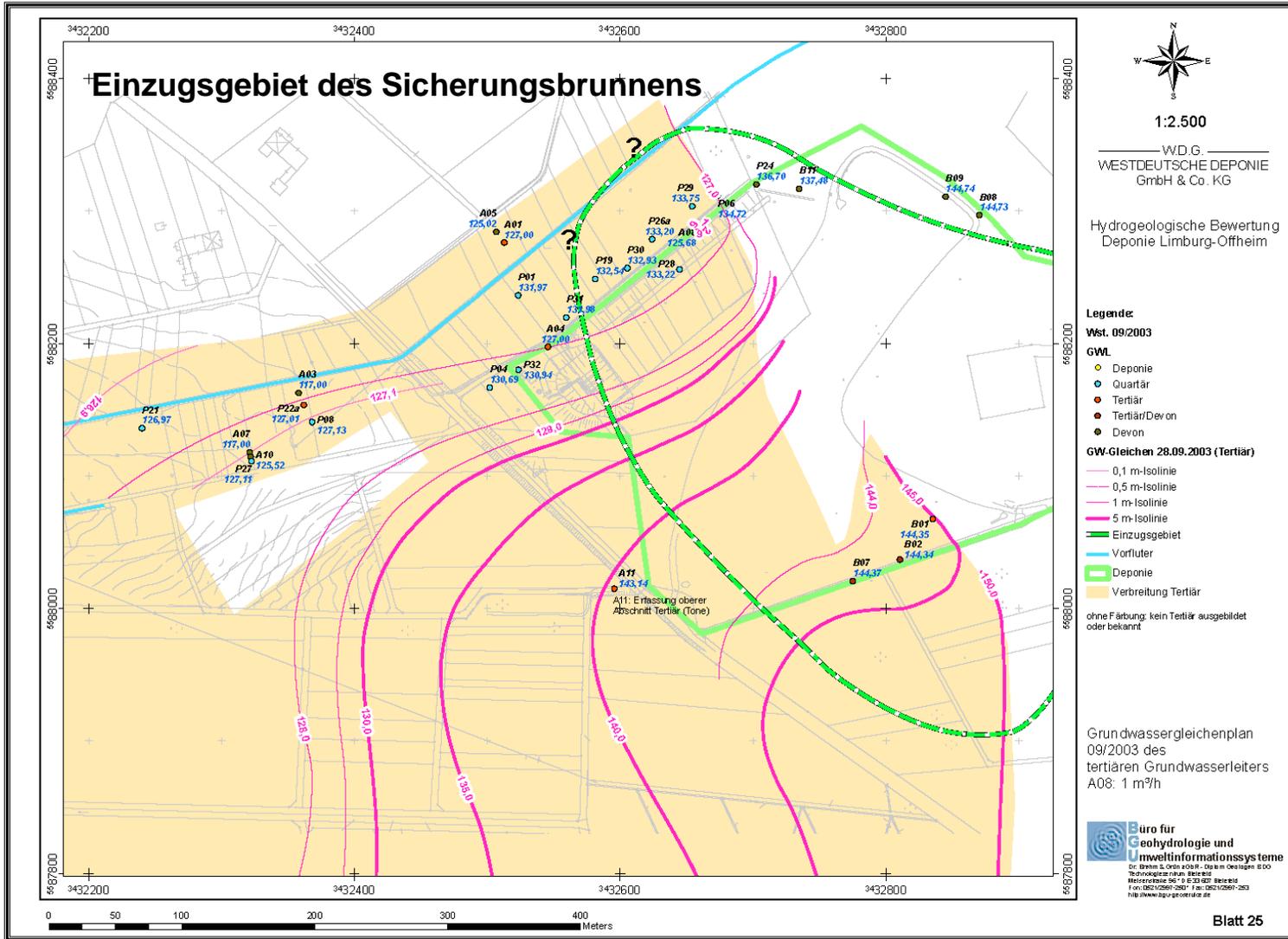


Abstromsicherung

- Inbetriebnahme Brunnen A08 Ende 1992, nachdem im tertiären Grundwasserleiter steigende Chlorid-Konzentrationen festgestellt wurden
- Position im tertiären GWL nahe des früheren Quellbereiches zwischen „Hoch-“ und „Tiefscholle“
- Ziel: Realisierung eines Absenkungstrichters, dessen Geometrie durch die Lotung der umliegenden Messstellen kontrolliert wird
- Förderung seit 2001 rd. 8.200 m³/a (ca. 1 m³/h), Ableitung zur Kläranlage Limburg (laufende Überwachung der geltenden Einleitewerte)
- Bilanzierung des Einzugsgebietes – Fördermenge reicht aus, die Aussickerung aus der Deponiesohle in das Tertiär vollständig zu fassen
- Langsame Rückführung von Verunreinigungen im GW-Abstrom

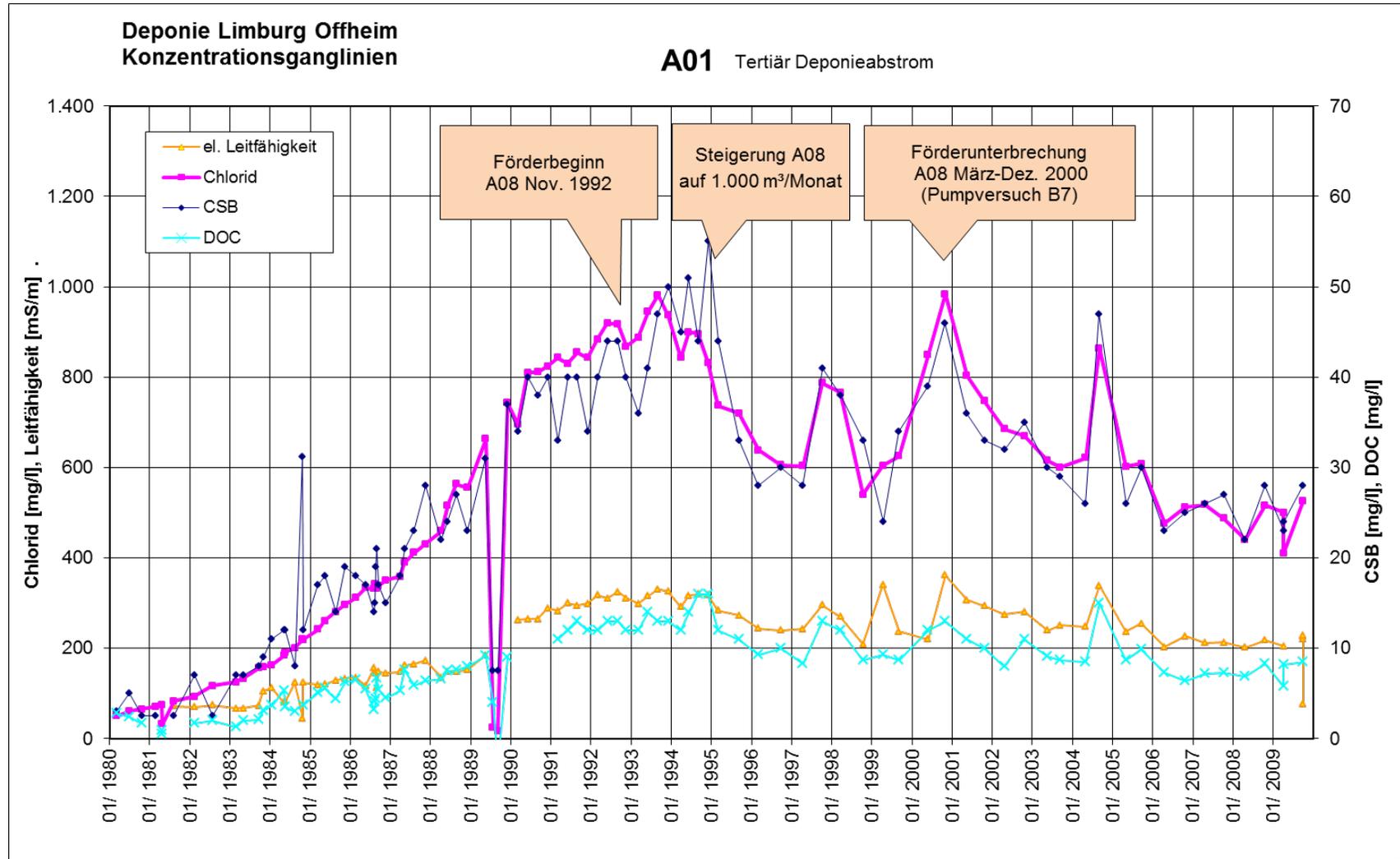
Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





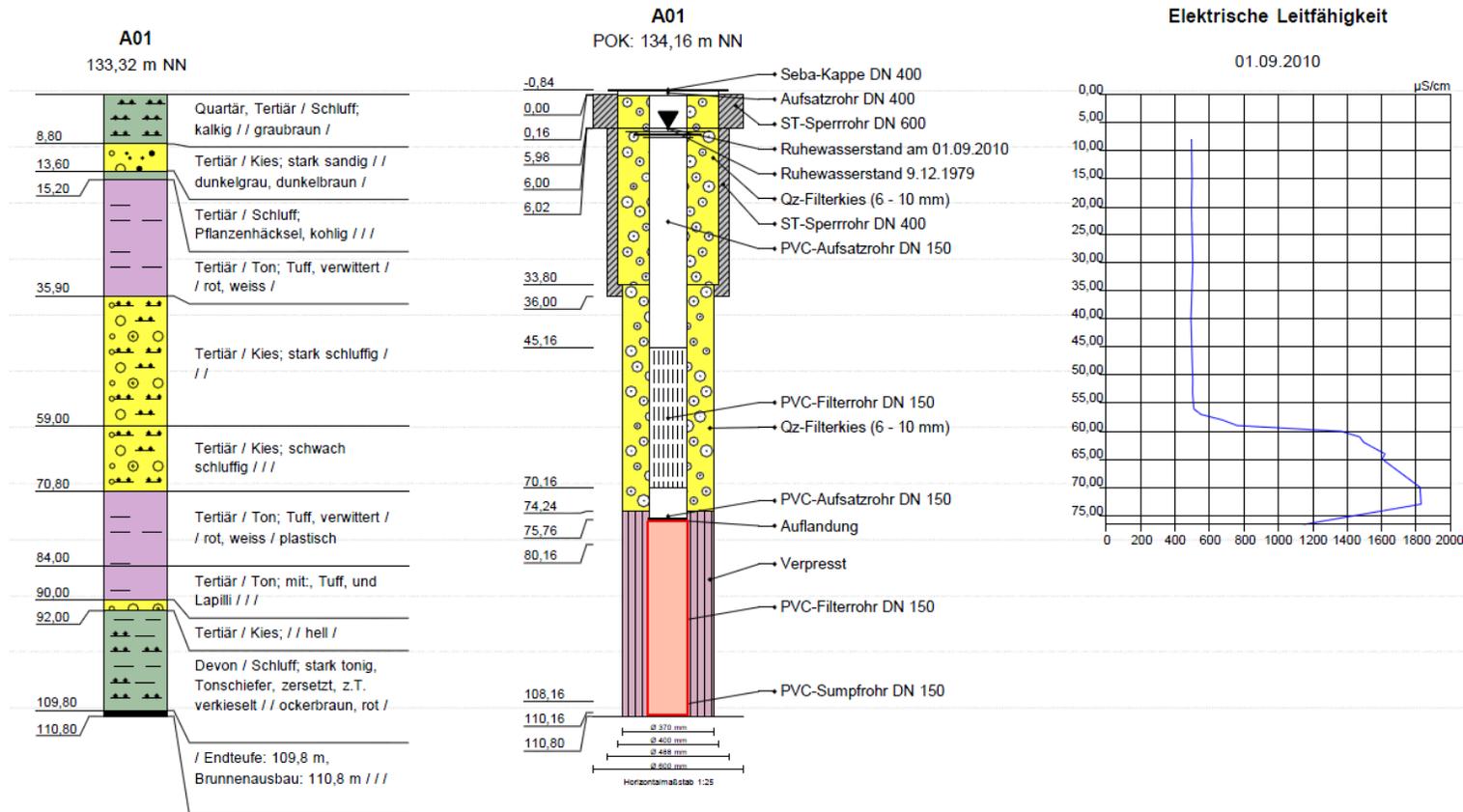
Grundwasserabschöpfung A08





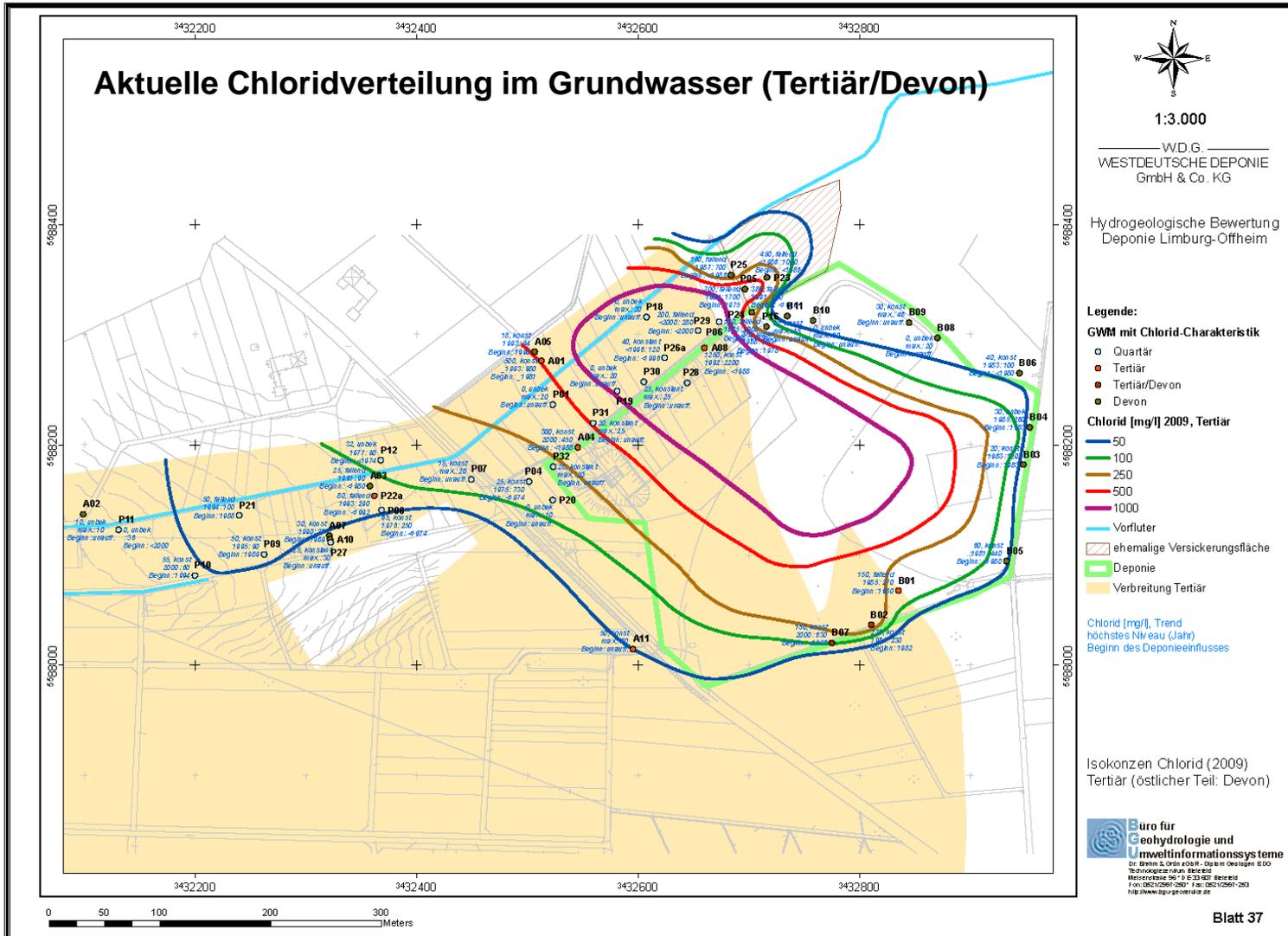
Schadstoffsituation im Abstrom

- Hohe Dichte des Sickerwassers durch erhöhte Salzkonzentration ⇒ Ausbreitung im tertiären GW vorrangig in größeren Tiefenlagen



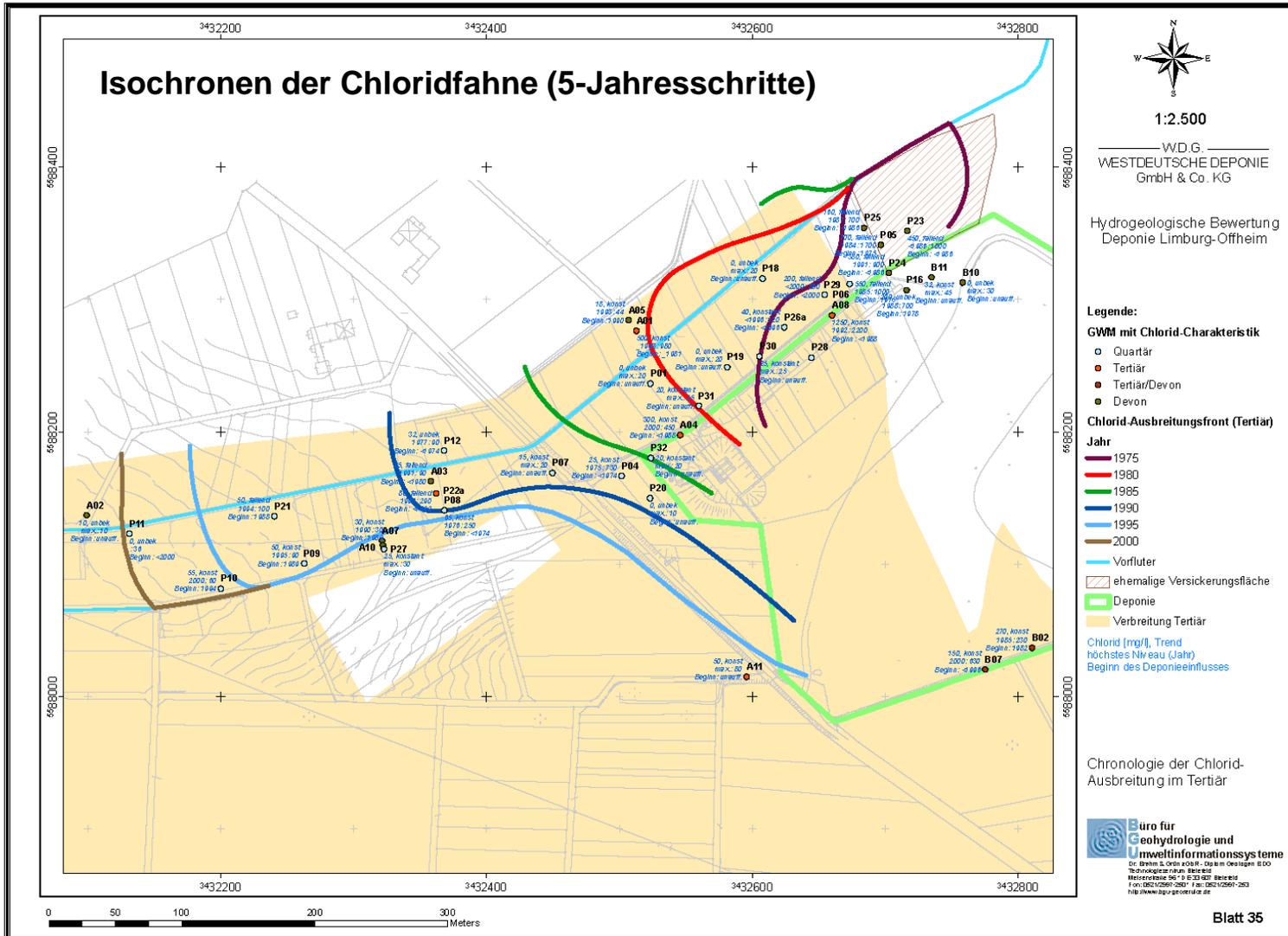
Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

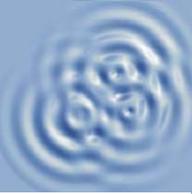
Fortbildung „Atlanten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim





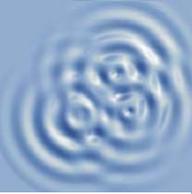
Überprüfung auf Risiken durch Altleitungen

- Recherche früherer Drainagen, die möglicherweise Sickerwasser aus der Deponie herausleiten
- Landwirtschaftliche Drainagerohre vor 1947 verlegt – diese führten nach Westen aus dem Deponieareal
- Später Unterbrechung der Drainagen durch den Bau der westlichen Stapeldrainage und des Sickerwasserbeckens
- Keine Risiken durch weitere Altdrainagen erkennbar



Ermittlung geeigneter Indikator-Parameter

- Ziel: Optimierung des Grundwassermonitorings
- Fokussierung auf Inhaltsstoffe des Deponiesickerwassers, hohe Mobilität, keine mikrobiologische Umsetzung (hohe Persistenz), ausreichender Konzentrationsunterschied zum GW; günstig ist eine hohe Anzahl an Voruntersuchungen
- Umfassende Analyse des Deponiesickerwassers sowie des GW aus dem Sicherungsbunnen (über 200 organische Einzelsubstanzen)
- Chlorid und elektrische Leitfähigkeit als wichtigste Tracer bestätigt
- geeignet: Natrium, Kalium, Strontium, Chlorid, Ammonium, Bor, Nickel, Arsen, DOC, CSB sowie Chlorbenzol, Aniline, Chloraniline und Toluidin



Anpassung des GW-Monitorings

- Differenzierung in analytisches Kurzprogramm und Volluntersuchung
- Bewertung der Messstellen (Position Zu-/Abstrom, hydrochemische Historie)
- Vorsorgliche Einbeziehung bislang unbelasteter Messstellen im nordwestlichen Abstrom (Urselbachtal)
- aufgrund der sehr langsamen Ausbreitung/Strömungsgeschwindigkeit ist in der Regel eine jährliche Beprobung ausreichend
- Beibehaltung eines halbjährlichen Intervalls im unmittelbaren Einflussbereich des Sicherungsbrunnens
- Reduzierung des Untersuchungsintervalls der südöstlichen Messstellen im Zustrom von halbjährlich/jährlich auf jährlich bis zweijährlich
- Erweiterung des Parameterumfangs bei Messstellen der westlichen Kontaktzone (Tertiär-Quartär) - jährliche Volluntersuchung



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



Bewertung des Messnetzes



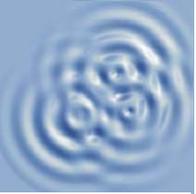
Wasserwerk Elz

- Zustrom zum Wasserwerk erfolgt aus westlicher Richtung
- Elbbach bildet die Vorflut des von Osten und Westen zuströmenden Grundwassers
- Kontrolle des Grundwasserstandes im Förderbetrieb sinnvoll
- Vorschlag zum zukünftigen Monitoring sieht eine Ausweitung der hydrochemischen Untersuchungen an Abstrommessstellen der Deponie im westlichen Urselfachtal vor
- Unter Beibehaltung der wasserrechtlich bewilligten Menge von 0,5 Mio. m³/a ist eine Gefährdung durch die Deponie sicher auszuschließen



Fazit

- Der Wasserhaushalt der Deponie wird primär durch Einsickerung von Niederschlagswasser geprägt.
- Durch Fassung und Abtransport der hoch belasteten Deponieflüssigkeit wird der Übertritt von Schadstoffen in den Grundwasserabstrom weitestgehend unterbunden.
- Die Separation von unbelasteten Teilströmen des Drainagesystems, die hauptsächlich unbelastetes Grundwasser führen, ist möglich und wird versuchsweise erfolgreich praktiziert.
- Der Betrieb eines Sicherungsbrunnens kappt den hauptsächlich mit Chlorid belasteten Deponieabstrom; mittelfristig Ersatzbrunnen mit optimierter Lage
- Monitoringnetz und -programm sind gut geeignet, Veränderungen der Hydrochemie sicher zu erkennen, allerdings Messnetzpflege erforderlich
- Langfristperspektive: Verbesserung der Oberflächenabdeckung, um die zu transportierenden Sickerwassermengen weiter zu reduzieren



Sonderabfalldeponie Offheim – Zwischenbilanz eines „Ewigkeitsproblems“

Fortbildung „Altlasten und Schadensfälle – Neue Entwicklungen“ 23. bis 24.05.2012 Stadthalle Flörsheim



<http://www.limburg.de/Wirtschaft/Umweltschutz/>



Vielen Dank!