

Sanierungskonzept
für Düngerbelastungen
im Bereich des Grundstücks
Hauptstraße 1 in 67734 Katzweiler

Auftraggeber:
Raiffeisen Waren Zentrale Rhein Main eG
Altenbergerstraße 1a
50668 Köln

Bearbeiter:
Dr. O. Martins

Datum: 11. August 2014

Projektnr: M-040413-5

GEO-CONSULT
Dr. Martins
Ingenieurgemeinschaft für Boden, Wasser, Abfall
An der Saline 31
63654 Büdingen
Tel.: 06042-4194 Fax: 06042/1382
www.geo-consult.de

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
1. AUFTRAG UND SITUATION	2
2. SITUATION	2
3. SANIERUNGSKONZEPT	6
3.1 Bodenaushub und Beprobung	7
3.2 Wasserhaltung	9
3.3 Rückverfüllung der Sanierungsgruben	10
3.4 Entsorgung	10
3.5 Berichtswesen	10
4. KOSTENSCHÄTZUNG FÜR DIE BODENSANIERUNG	11
5. GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG	12
6. VERWENDETE UNTERLAGEN	14

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1:	Lageplan der Sondierbohrungen / Grundwassermessstellen
Anlagen 1.2-1.3	Grundwassergleichenpläne
Anlage 1.4:	Räumliche Verteilung der Düngerbelastungen (Boden)
Anlage 1.5:	Lageplan mit Sanierungsbereichen
Anlage 2:	Profildarstellung GWM 3

1. Auftrag und Situation

Die Raiffeisen Waren Zentrale Rhein-Main (RWZ), Köln, beabsichtigt den Verkauf ihrer Fläche in 67734 Katzweiler, Hauptstr. 1 sowie die Rückgabe einer gepachteten Fläche auf dem gleichen Standort. Da auf der ehemaligen Betriebsfläche sanierungswürdige Boden- und Grundwasserbelastungen mit Düngerelementen vorliegen (siehe Kapitel 2), beauftragte die RWZ die Ingenieurgesellschaft Geo-Consult, Büdingen, mit der Erstellung eines Konzeptes für die Sanierung der Düngebelastungen im Boden.

2. Situation

Der ehem. RWZ-Standort, derzeit un bebaut und brachliegend, besteht aus einem RWZ-eigenen Flächenteil (Flurstück 392) und einem Teil in Eigentum der Deutschen Bahn (Flurstück 393). Auf dem RWZ-eigenen, nordöstlichen Flächenteil wurde ein Agrarlager betrieben (Lager- und Silogebäude), der südwestliche Flächenteil ist Eigentum der DB und war mit einem Getreide-/ Düngelager bestanden. Ursprünglich war die gesamte Fläche im Besitz der Deutschen Bahn (siehe HE /6/). Da die RWZ beabsichtigt ihren Flächenanteil zu veräußern und der DB-eigene Anteil an die Bahn zurückzugeben, wurde im April 2013 eine orientierende umwelttechnische Untersuchung (Bericht AZ M 040413, 26.04.2013, siehe Bericht /4/) und weitergehende Eingrenzungsuntersuchungen (Berichte /5/ und /13/) durchgeführt

Auf Basis der durchgeführten Bohrungen (Berichte /4/, /5/, /13/) ergab sich für das Grundstück folgender Untergrundaufbau:

An allen Aufschlusspunkten wurden Auffüllungen zwischen 0,5 und 1,2 m Mächtigkeit festgestellt. Die Auffüllungen setzen sich überwiegend aus Kiesen und Sanden mit schluffigen und steinigen Nebenkomponenten zusammen. Innerhalb der aufgefüllten Zonen wurden Beton-, Ziegel-, Holz- und Schlackereste vorgefunden. Unterhalb der Auffüllungen folgten bis ca. 5,90 m u. GOK überwiegend schluffige Sande, weich und weich-steife Sand-Schluff-Gemische und sandige Schluffe mit rötlichen Farbvarianten. Eine geringmächtige Tonschicht wurde in einer Tiefe von 5,90 bis 6,00 m vorgefunden. Bis zur Tiefe von 10,0 m wurde rötlicher Felsersatz (Sandstein) aufgeschlossen, der zu schwach schluffigem Sand zerfällt (siehe Profil GWM 4, Anlage 2).

Im Zuge der orientierenden Erkundung (Bericht /4/) wurden im ehemaligen Zufahrts- und Lagerbereich der südwestlichen Lagerhalle Bodenverunreinigungen (> Prüfwert ALEX 02-Liste) mit Nitrat und mit Ammonium bis zu den Bohrendtiefen von 3 m festgestellt (siehe Tabelle 1). Auch traten vereinzelt oberflächennah erhöhte PAK-Gehalte bis 170 mg/kg in den aufgefüllten Bodenzonen auf, die auf die eingestreuten Schlacken zurückgeführt wurden. Ein Handlungsbedarf hinsichtlich der PAK-Belastungen wurde nicht gesehen da keine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch gegeben war und im Grundwasser ermittelten PAK-Konzentrationen deutlich den Prüfwert der ALEX-02 Liste unterschritten (siehe Tabelle 2).

Die Düngerbelastungen wurden im Rahmen von weitergehenden Erkundungen eingegrenzt (siehe Berichte /5/ und /13/), wobei mit Ausnahme der Bohrung GWM 3 keine weiteren relevanten Belastungen (> Prüfwerte der ALEX-02 Liste) angetroffen wurden. In der GWM 3 wurden Ammoniumbelastungen (> 0,5 mg/l) bis zu einer Tiefe von 5,0 m ermittelt (siehe Tabelle 1), wobei vermutet wurde, dass die tiefergehenden Ammoniumbelastungen durch Verschleppungen beim Bohrvorgang hervorgerufen wurden. Die Lage der Bohrpositionen ist aus Anlage 1.1 und die Belastungsschwerpunkte aus Anlage 1.4 ersichtlich.

Tabelle 1: Düngereinhaltsstoffe sowie elektrische Leitfähigkeiten im Bodeneluat gemäß der Berichte /4/, /5/ und /13/. Es sind nur die untersuchten Proben aufgeführt, bei denen Prüfwertüberschreitungen festgestellt wurden.

Probe	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	EC μ S/cm
RKS 5						
5/2	0,35 – 0,7	< 1	27,5	1	6	171
5/4	1,0 – 1,8	< 1	< 0,05	2	9	93
5/5	1,8 – 2,4	< 1	< 0,05	1	8	126
5/6	2,4 – 3,0	< 1	40,2	3	9	89
RKS 6						
6/4	0,7 – 1,5	1	20	2	7	102
6/5	1,5 – 2,5	9	12,8	4	10	117
6/6	2,5 – 3,0	2	10,9	5	9	95
RKS 7						
7/4	1,0 – 1,7	97	7,56	6	9	289
7/5	1,7 – 2,3	3	< 0,05	4	4	69
7/6	2,3 – 3,0	< 1	1,20	4	3	76
RKS 8B						
8/3B	0,5 – 1,0	2	7,81	2	7	104
8/4B	1,0 – 1,6	7	< 0,05	2	9	130
8/5B	1,6 – 2,3	10	< 0,05	4	6	86
8/6B	2,3 – 3,0	< 1	< 0,05	2	2	60
RKS 9B						
9/2B	0,35 – 0,8	14	6,66	5	24	277
9/4B	1,0 – 2,0	16	2,68	7	11	238
9/5B	2,0 – 3,0	< 1	5,64	5	4	100

Fortsetzung Tabelle 1:

Probe	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	EC µS/cm
GWM 4						
GWM 4/3	0,5 – 1,0	< 1	0,268	1	3	46
GWM 4/5	2,0 – 2,7	2	0,418	1	5	85
GWM 4/8	4,5 – 5,0	< 1	0,758	4	4	77
GWM 4/9	5,0 – 5,9	< 1	0,473	2	2	60
GWM 4/11	6,0 – 7,0	< 1	0,192	1	2	34
Prüfwerte						
ALEX-02-	oPW	50	0,5	100	240	2.000
LAGA M 20 Bodeneluat	Z 0	keine Angabe	keine Anga- be	10	50	500
	Z 1.1			10	50	500
	Z 1.2			20	100	1.000
	Z 2			30	150	1.500

Da aufgrund relativ geringer Grundwasserflurabständen (1,6 m-2,30 m) eine Grundwassergefährdung durch die Düngerbelastungen nicht ausgeschlossen werden konnte, erfolgte im Zuge der Eingrenzungsuntersuchungen auch eine Erkundung des Grundwasserpfades (siehe Berichte /5/ und /13/). Hierzu wurden drei Kleingrundwassermessstellen (GWM 1 bis 3, Durchmesser DN 50, Ausbautiefe 3 m), die den oberen Grundwasserleiter(Schichtwasser) erschlossen, eingerichtet und zur Erkundung des tieferen Grundwasserleiters erfolgte der Bau einer Messstelle bis zu einer Tiefe von 7,50 m u. GOK mit einem Durchmesser von DN 125. Die Lage der Messstellen ist aus dem Lageplan der Anlage 1.1 ersichtlich.

Im unteren Grundwasserleiter wurden gespannte Grundwasserverhältnisse angetroffen.

Die Messstellen wurden an vier Stichtagen beprobt und die Grundwasserspiegelhöhen ermittelt. Es lagen GW-Flurabstände von ca. 1,60 bis 2,30 m vor. Für den oberen GW-Leiter ergab sich eine Grundwasserfließrichtung nach Südwesten, so dass die GWM 2 sich im Oberstrom und die GWM 3 sowie die GWM 1 sich im Abstrom bzw. im Seitenabstrom der festgestellten Bodenbelastungen mit Ammonium und Nitrat befinden. Exemplarisch sind die GW-Fließrichtungen für die letzten beiden Stichtage in den Anlagen 1.2 und 1.3 dargestellt.

Die Grundwasserproben wurden auf Ammonium, Nitrat, Chlorid, Sulfat, PAK und MKW untersucht. Die ermittelten Konzentrationen sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Ergebnisse der Wasseruntersuchungen auf PAK, MKW und Düngernährstoffe

Probe	PAK µg/l	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	MKW mg/l
01.08.2013*						
GWM 1	0,14	70	1,72	80	290	n.b.
GWM 2	n.n.	11	0,177	100	180	n.b.
GWM 3	0,22	560	26	260	140	n.b.

Fortsetzung Tabelle 2

Probe	PAK µg/l	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	MKW mg/l
05.09.2013*						
GWM 1	0,01	71	0,4	62	220	n.b.
GWM 2	0,19	11	< 0,05	78	89	n.b.
GWM 3	0,01	460	30,9	220	110	n.b.
10.02.2014						
GWM 1	n.n.	21	< 0,05	12	78	< 0,1
GWM 2	n.n.	27	< 0,05	110	120	< 0,1
GWM 3	n.n.	220	16,8	130	120	< 0,1
GWM 4	n.n.	6	0,15	27	81	< 0,1
04.03.2014						
GWM 1	n.n.	7	< 0,05	12	55	< 0,1
GWM 2	n.n.	93	< 0,05	170	380	< 0,1
GWM 3	n.n.	350	9,1	200	180	< 0,01
GWM 4	0,01	5	0,076	26	82	< 0,01
Prüfwerte						
ALEX-02- oPW	0,5	50	0,5	100	240	0,1

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht bestimmt * Ergebnisse aus dem Bericht /5/ ** Ergebnisse Bericht /13/
Fettdruck= Prüfwertüberschreitung

Die im Abstrom positionierte Flachmessstelle GWM 3 zeigte zu allen vier Beprobungszeitpunkten deutliche Belastungen mit Nitrat, Ammonium und Chlorid. Die Messstelle GWM 1, die sich im seitlichen Abstrom befindet, wies lediglich zu den ersten beiden Stichtagen erhöhte Konzentrationen (> Prüfwert Alex 02) für Nitrat, Ammonium und Sulfat auf. Im Januar und März 2014 konnten an dieser Messstelle keine Prüfwertüberschreitungen mehr festgestellt werden.

Die Messstelle GWM 2, die sich oberstromig zu dem Hauptbelastungsbereich befindet, wies zu den ersten beiden Stichtagen keine Prüfwertüberschreitungen auf, an den darauf folgenden Stichtagen waren Überschreitungen für Chlorid, Sulfat und Nitrat feststellbar, wobei die Ursache für diese Belastungen nicht ersichtlich ist, da in diesem Bereich keine entsprechenden Bodenbelastungen angetroffen wurden.

Die GWM 4, die den tieferen Grundwasserleiter erschließt, wies keine Belastungen mit den untersuchten Stoffen (< oPW) auf. Die Stickstoffbelastungen beschränken sich somit auf den oberen Grundwasserleiter.

3. Sanierungskonzept

Aufgrund der Bodenbelastungen mit Düngereinhaltsstoffen bis in den grundwasserbeeinflussten Bereich (Grundwasserflurabstand ca. 1,70 m bis 2,20 m) und da der obere Grundwasserleiter schon deutliche Belastungen mit Nitrat, Ammonium, Chlorid und Sulfat aufweist, ergibt sich die Notwendigkeit einer Bodensanierung bzw. von Sicherungsmaßnahmen, insbesondere um den tieferen, unbelasteten Grundwasserleiter vor Düngereinträgen zu schützen.

Im Bericht /13/ wurden schon folgende zwei Sanierungsvarianten vorgestellt

- 1. Sanierung durch Bodenaustausch und Versiegelung unter Berücksichtigung der geplanten Folgenutzung .
- 2. Sicherung/Sanierung der Bodenbelastungen durch Nährstoffentfrachtung mittels Bepflanzung mit Grundwassermonitoring.

Von Seiten der Genehmigungsbehörde wurde die Variante 1, Teilauskoffierung mit Versiegelung, grundsätzlich als denkbare Sanierungsvariante angesehen (Schreiben der SGD Süd vom 27.05.2014, siehe /14/). Es wurde allerdings zur Überwachung der Sicherungsmaßnahme ein Grundwassermonitoring gefordert, sofern noch relevante Belastungen im Boden verbleiben. Diese Variante sollte zudem mit einer Kostenschätzung unterlegt werden. Da zwischenzeitlich von Seiten des Investors kein Interesse mehr an der Fläche vorliegt, ist die Nachfolgenutzung der Fläche nicht geklärt und es entfällt somit diese Sanierungsvariante.

Die Variante 2, Entfrachtung mittels Bepflanzung mit Grundwassermonitoring, wurde behördlicherseits abgelehnt, da durch die Bepflanzung nur eine relevante Nährstoffentfrachtung bis zu einer Tiefe von 25 cm möglich ist.

Es wird nachfolgend nur noch eine Sanierungsvariante vorgestellt, die unabhängig von der Nachfolgenutzung der Fläche ist. Es soll eine Sanierung der Bodenbelastungen durch punktuellen Bodenaustausch an den einzelnen Belastungspunkten erfolgen. Angestrebt wird eine möglichst vollständige Beseitigung der Bodenbelastungen mit Ammonium und Nitrat, was mit einer deutlichen Reduzierung der Grundwasserbelastungen einhergeht und somit ein Grundwassermonitoring entfallen kann.

Die Beseitigung der Bodenbelastungen bis auf ein umweltverträgliches Maß setzt die Festlegung eines Sanierungszielwertes voraus.

Als Sanierungszielwert sollen die Prüfwerte (oPW) der ALEX-02-Liste für Ammonium und Nitrat herangezogen werden, die im Rahmen der umwelttechnischen Erkundungen auch zur Bewertung der Eluatkonzentrationen für Ammonium und Nitrat dienen (siehe Berichte /4/, /5/, /13/). Es ergeben sich somit folgende Sanierungszielwerte, die im Zuge der Bodensanierung angestrebt werden sollen.

- Nitrat : 50 mg/l
- Ammonium: 0,5 mg/l

Im Grundwasser wurden nicht nur erhöhte Stickstoffkonzentrationen angetroffen, sondern auch erhöhte Chlorid- und Sulfatwerte, die auch temporär in der oberstromigen Messstelle GWM 2 vorlagen (siehe Tabelle 2), wobei die Ursache dieser oberstromigen Belastung nicht ersichtlich ist. Da allerdings im Boden keine erhöhten Chlorid- bzw. Sulfatkonzentrationen vorgefunden wurden (siehe Tabelle 1), können diese beiden Stoffe zur Überprüfung des Sanierungserfolges nicht herangezogen werden, so dass für Chlorid und Sulfat keine Sanierungszielwerte genannt werden.

Es soll kein flächenhafter Bodenabtrag erfolgen, sondern eine punktueller Ausbau der Bodenbelastungen in den nachweislich belasteten Bereichen, unabhängig von der Folgenutzung. Der Bodenaushub soll vertikal und horizontal soweit geführt werden bis weitestgehend die Bodenbelastungen, unter Berücksichtigung der Sanierungszielwerte für Ammonium von 0,5 mg/l und Nitrat von 50 mg/l, beseitigt sind und somit eine Grundwassergefährdung nicht mehr gegeben ist und das Grundwassermonitoring entfallen kann.

3.1 Bodenaushub und Beprobung

Der Bodenaushub soll gezielt in den in Tabelle 3 genannten Bereichen und in Anlage 1.5 dargestellten Bereichen erfolgen. Da die zu Eingrenzung der Belastungen durchgeführten Bohrungen in Abständen von ca. 5 bis 10 m um die Belastungsschwerpunkte durchgeführt wurden und somit kleinräumige Eingrenzungen nicht vorliegen, soll beim Bodenaushub wie folgt verfahren werden.

Tabelle 3: Ammonium und Nitratkonzentrationen im Boden gemäß der Berichte /4/ und /13/ mit Aushubtiefen zur Beseitigung der Bodenbelastungen

Probe	Entnahmetiefe m u. GOK	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Aushub- tiefe m u. GOK	Schadstoffent- frachtung in %***	Aushubvo- lumen in m ^{3****}
RKS 5						
5/2	0,35 – 0,7	< 1	27,5	0,7 m	100	23
5/4	1,0 – 1,8	< 1	< 0,05			
5/5	1,8 – 2,4	< 1	< 0,05			
5/6	2,4 – 3,0	< 1	40,2*			
RKS 6						
6/4	0,7 – 1,5	1	20	2,5	83	125
6/5	1,5 – 2,5	9	12,8			
6/6	2,5 – 3,0	2	10,9			
RKS 7						
7/4	1,0 – 1,7	97	7,56**	1,7	100	71

Fortsetzung Tabelle 3:

Probe	Entnahmetiefe m u. GOK	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Aushub- tiefe m u. GOK	Schadstoffent- frachtung in %***	Aushubvo- lumen in m ^{3****}
7/5	1,7 – 2,3	3	< 0,05			
7/6	2,3 – 3,0	< 1	1,20*			
RKS 8B						
8/3B	0,5 – 1,0	2	7,81	1,0	100	35
8/4B	1,0 – 1,6	7	< 0,05			
8/5B	1,6 – 2,3	10	< 0,05			
8/6B	2,3 – 3,0	< 1	< 0,05			
RKS 9B						
9/2B	0,35 – 0,8	14	6,66**	2,5	83	125
9/4B	1,0 – 2,0	16	2,68			
9/5B	2,0 – 3,0	< 1	5,64			
RKS 14						
14/3	0,5 - 0,9	52	0,11	1,0	100	35
14/4	0,9 – 1,5	12	0,09			
GWM 4						
GWM 4/3	0,5 – 1,0	< 1	0,268**	0,5	100	13
GWM 4/5	2,0 – 2,7	2	0,418			
GWM 4/8	4,5 – 5,0	< 1	0,758*			
GWM 4/9	5,0 – 5,9	< 1	0,473*			
GWM 4/11	6,0 – 7,0	< 1	0,192*			
Prüfwerte						
oPW		50	0,5			
					Mittelwert: 95	Summe: 427

*Es wird vermutet, dass die ermittelte Belastung in dieser Tiefenlage aus Verschleppungsvorgängen beim Bohrvorgang resultiert und wird deshalb bei der Berechnung der Entfrachtung nicht berücksichtigt.

** Es wird angenommen, dass für die Tiefenlage 0,00-0,50 m bzw. bis 1,00 m ebenfalls Prüfwertüberschreitungen vorliegen

*** % Anteil des ausgekofferten Bodens zum gesamten belasteten Bodenbereich

**** bei einer Sanierungsfläche von 25 m² und 45° Böschung

Es wird um jeden Belastungsbereich zunächst eine Sanierungsfläche von 5 m x 5 m ausgewiesen (siehe Anlage 1.5). Die Aushubtiefen für die einzelnen Sanierungsbereiche sind aus Tabelle 3 ersichtlich und bewegen sich zwischen 0,7 und 2,5 m. Bei Realisierung dieser Aushubtiefen sind rd. 95% des belasteten Bodenbereiches entfernt (siehe Tabelle 3). Das vollständige Entfernen der Bodenbelastungen bedingt Aushubtiefen von > 3 m, die allerdings schwer zu realisieren sind, da die Gruben frei geböscht (Böschungswinkel ca. 45°) werden sollen und ab Tiefen von ca. 1,60 m – 2,60 m Grundwasser auftreten kann, so dass die Standsicherheit der Grubenwandungen nicht gegeben sein wird. Evtl. sind die angestrebten Tiefen von rd. 2,50 auch nicht realisierbar, je nachdem in welchem Umfang bzw. ab welchen Tiefen Grundwasser anfällt.

Düngerbelastungen im Boden sind organoleptisch nur wahrnehmbar, wenn sehr hohe Ammoniumkonzentrationen vorliegen (Geruch nach Ammoniak), was in nur sehr wenigen Bo-

denbereichen der Fall sein wird. Dies hat zur Folge, dass eine organoleptische Separierung des belasteten vom unbelasteten Boden nicht oder nur im geringen Umfang möglich sein wird. Die Separierung wird deshalb primär analytisch durchgeführt. Dabei soll wie folgt verfahren werden.

Zunächst wird der Boden in den Sanierungsflächen um 0,5 bis 1,0 m (RKS 5: 0,70 m, GWM 4: 0,5 m) abgetragen. Anschließend erfolgt eine Beprobung der Sohl- und Wandungsbereiche, indem ca. 10 Einzelproben aus jeder Wandung bzw. der Sohle entnommen werden und diese jeweils zu einer Mischprobe vereinigt werden. Diese Mischproben werden auf Ammonium und Nitrat, jeweils im Eluat, untersucht. Sofern die Sanierungszielwerte nicht erreicht werden, erfolgt ein erneuter Bodenaushub in dem betreffenden Bereich bis zur Unterschreitung der Sanierungszielwerte. Evtl. kann es sein, dass in einzelnen Sohlbereichen aufgrund der Tiefenlimitierung auf ca. 2,50 m die Sanierungszielwerte nicht erreicht werden.

Vorab kann davon ausgegangen werden, dass rd. 95 % des belasteten Bodens ausgebaut werden.

Beim Bodenaushub sollte darauf geachtet werden, dass eine Separierung zwischen aufgefüllten und natürlichen Böden erfolgt, da die Auffüllungen PAK-haltige Schlacken enthalten, die bzgl. der Einstufung für die Entsorgung relevant sein können. Die Auffüllungen weisen Mächtigkeiten von ca. 0,50 m bis 1,00 m auf.

3.2 Wasserhaltung

Der Bodenaushub soll bis in eine Tiefe von max. 2,5 m geführt werden und befindet sich somit im grundwasserbeeinflussten Bereich, so dass evtl. eine Wasserhaltung in kleinräumigen Bereichen erforderlich wird.

Zur Erfassung des Wassers sollen Pumpensümpfe bis ca. 1,0 m unter die Aushubsohle niedergebracht werden und mittels Schmutzwasserpumpen eine Absenkung des Grundwassers bis ca. 0,5 m unter die Aushubsohle erfolgen. Die Grubensohle ist dabei so zu profilieren, dass ein geringes Gefälle in Richtung auf die Pumpensümpfe vorliegt.

Das abgepumpte Wasser soll über einen Sandfang dem Schmutzwasserkanal zugeführt werden. Im Vorfeld der Bodensanierung ist hierfür eine Einleitgenehmigung bei der Gemeinde Katzweiler zu beantragen.

3.3 Rückverfüllung der Sanierungsgruben

Nach Unterschreitung der Sanierungszielwerte kann eine Rückverfüllung der Sanierungsgruben erfolgen. Die Rückverfüllung sollte mit verdichtungsfähigen, weitgestuften, schwach bindigem Fremdmaterial der Zuordnungsstufe Z 1.1 (gemäß TR Boden) erfolgen. Eine Versiegelung der sanierten Flächen ist momentan nicht vorgesehen.

3.4 Entsorgung

Vorab kann bei Aushubtiefen bis zu 2,5 m und Sanierungsflächen von mindestens 25 m² zzgl. Böschungsbereiche von einem Aushubvolumen von rd. 450 m³ ausgegangen werden, was ca. 855 t (1,9 t/m³) entspricht.

Die ausgebauten Böden sind getrennt nach aufgefüllten und natürlichen Böden auf dem Gelände auf Folie zwischenzulagern und Haldenbeprobungen mittels Baggerschürfen oder Sondierbohrungen gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 durchzuführen. Die Mischproben können auch im Zuge der Bodenaushubarbeiten erstellt werden, indem die Aushubböden aus den Baggerschaufeln heraus beprobt werden und diese Einzelproben anschließend zu Mischproben zusammengefaßt werden.

Die Mischproben sind entsprechend den Vorgaben der TR Boden zuzüglich der Ergänzungsparameter der Deponieverordnung zu untersuchen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann dann über den Entsorgungsweg entschieden werden.

Die aufgehaldeten Böden sind während der Zwischenlagerung gegen Niederschlagseinflüsse mit Folie abzudecken.

3.5 Berichtswesen

Die gesamte Sanierung wird durch ein Fachbüro begleitet. Die durchgeführten Maßnahmen (Bodenaushub, Grubenfreimessungen, Darlegung der Bereiche mit Restbelastungen) einschließlich Beschreibung der Entsorgungswege und der entsorgten Bodenmassen werden abschließend in einem Bericht beschrieben.

4. Kostenschätzung für die Bodensanierung

Nachfolgend erfolgt eine Kostenschätzung für die Durchführung einer Bodensanierung gemäß Kap. 3.1 bis 3.5. Die Kostenschätzung erfolgt unter folgenden Voraussetzungen:

- Als Sanierungszielwerte werden für Nitrat im Eluat ≤ 50 mg/l und für Ammonium $\leq 0,5$ mg/l angenommen.
- Es werden die Kosten für eine Aushubkubatur von rd. 490 m³ geschätzt. Je nach Ergebnis der Sohl- und Wandbeprobungen ist nicht auszuschließen, dass sich höhere Aushubkubaturen ergeben, die aber bei der Kostenschätzung nicht mit berücksichtigt werden.
- Im Rahmen der Sanierung ist eine Wasserhaltung erforderlich, da sich die Bodenbelastungen bis in den grundwasserbeeinflussten Bereich erstrecken.
- Der gesamte Bodenaushub ist als düngerbelastet zu entsorgen.
- Im Zuge des Bodenaushubes erfolgt auch ein Rückbau der GW-Messstellen, da diese nicht mehr benötigt werden.
- Bei den angegebenen Preisen handelt es sich um Nettopreise und um grobe Schätzungen, die durch Angebotseinholungen zu konkretisieren sind.

Kostenschätzung

Pos.1: Erstellen eines Leistungsverzeichnisses, Einholung und Auswertung der Angebote, Vergabevorschlag, pauschal	2.000,00 €
Pos. 2: Baustelleneinrichtung, An- und Abtransport der erforderlichen Baugeräte, Baustellensicherung, pauschal	3.000,00 €
Pos. 3: Wasserhaltung, Vorhalten und betreiben von Schmutzwasserpumpen, Leitungen, Sandfang, Verschlauchungen, Erstellen von Pumpensämpfen pauschal	7.000,00 €
Pos. 4: Einleitgebühren für das abgepumpte Grundwasser pauschal	2.000,00 €
Pos. 6: Aufnehmen und laden von belasteten Böden ca. 430 m ³ x 9,00 €/m ³	3.870,00 €
Pos. 7: Entsorgung düngerbelasteten Bodens inkl. Transport (430 m ³ , Umrechnungsfaktor 1,9 t/m ³ Boden) ca. 817 t x 27,00 €/t	22.059,00 €

GEO-CONSULT	M-040413-4	Sanierungskonzept ehem. RWZ-Standort Katzweiler	12
-------------	------------	---	----

Pos. 8: Folien für Abdeckung Zwischenlager und für Sohlbereich der Mieten ca. 2.000 m ² Folie x 3,00 €/m ²	6.000,00 €
Pos. 9: Anlieferung Fremdmaterial zur Rückverfüllung ca. 817 t x 6,00 €/t	4.902,00 €
Pos. 10: Verdichteter Einbau des Fremdmaterials ca. 817 t x 3,00 €/t	2.451,00 €
Pos. 11: Umwelttechnische Überwachung der Arbeiten inkl. Berichtswesen, ca. 5 Arbeitstage x 500,00 €/Arbeitstag	2.500,00 €
Pos. 12: Begleitanalytik für Grubenfreimessung und Entsorgung Pauschal	4.000,00 €
Pos. 13: Rückbau der Grundwassermessstellen Pauschal	1.000,00 €
Pos. 14: Kosten für behördliche Leistungen, wie z. B. Stellungnahmen, etc. Pauschal	500,00 €
Nettosumme Pos. 1-14: zzgl. gesetzliche Mehrwertsteuer	ca. 61.282,00 €

5. Gefährdungsabschätzung

Bei Durchführung einer Bodensanierung gemäß der Beschreibung in Kapitel 3 ist keine Gefährdung des Grundwassers nicht mehr gegeben, da rd. 95% des belasteten Bodens entfernt werden. In der ungesättigten Zone befinden sich keine Restbelastungen mehr, so dass auch kein weiterer Austrag von Schadstoffen mit dem Sickerwasser erfolgen kann und die verbliebenen Restbelastungen sich ausschließlich im Grundwasserschwankungsbereich befinden. Da in der ungesättigten Zone keine Belastungen mehr vorliegen, erübrigt sich eine Sickerwasserprognose.

Zur Abschätzung der im Grundwasser verbliebenen Schadstoffmassen, wurden die Werte der Eluatanalysen auf Feststoffgehalte umgerechnet, (Eluaterstellung nach DEV S4, Wasser-Boden-Verhältnis 10:1, 1 l H₂O:0,1 kg Boden). Es ergeben sich die in Tabelle 4 aufgeführten Konzentrationen, mit denen dann die Nitrat- bzw. Ammoniummassen berechnet werden. Gemäß /15/(Seite 11)/ kann dann die Schadstoffmasse pro Fläche (mg/m²) im Bereich eines Bodenprofils berechnet werden. Vergleicht man die Nitrat- bzw. Ammoniummassen im gesamten belasteten Bereich mit denen die durch den Aushub entfernt werden, dann zeigt sich, dass rd. 99% des Nitrats und 92% des Ammoniums entfernt werden, so dass davon auszugehen ist, dass von diesen geringen verbliebenen Restmassen keine relevante Grundwassergefährdung ausgeht und somit ein Grundwassermonitoring sich erübrigt.

Tabelle 4 Nitrat- und Ammoniumfeststoffkonzentrationen und Ermittlung der Schadstoffmassen im Boden

Probe	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Nitrat mg/l-/ mg/kg	Ammonium mg/l / mg/kg	Aushubtiefe	Entfrachtung in %***	Masse NO ₃ in mg/m ² ****	Masse NH ₄ -in mg/m ² ****
RKS 5							
5/2	0,35 – 0,7	< 1 / <10	27,5 / 275	0,7 m	100	< 13,3	366
RKS 6							
6/4	0,7 – 1,5	1 / 10	20 / 200	2,5	83	28,5	570
6/5	1,5 – 2,5	9 / 90	12,8 / 128			171	243
6/6	2,5 – 3,0	2 / 20	10,9 / 109			19	104
RKS 7							
7/4	1,0 – 1,7	97 / 970	7,56** / 75,6	1,7	100	3133	244
RKS 8B							
8/3B	0,5 – 1,0	2 / 20	7,81 / 78,1	1,0	100	38	148
RKS 9B							
9/2B	0,35 – 0,8	14 / 140	6,66** / 66,6	2,5	83	213	101
9/4B	1,0 – 2,0	16 / 160	2,68 / 26,8			304	51
9/5B	2,0 – 2,50	< 1 / <10	5,64 / 56,4			8	54
9/5B	2,5 – 3,0	< 1 / <10	5,64 / 56,4			8	54
RKS 14							
14/3	0,5 - 0,9	52 / 520	0,11 / 1,1	1,0	100	889	2
GWM 4							
GWM 4/2	0,0 – 0,5**	50 / 500	0,5 / 5	0,5	100	475	4,75
		Σ Masse Schadstoffe aller Bohrpunkte pro Fläche (mg/m ²)				5.300	1.942
		Σ Masse Schadstoffe aller ausgekofferte Bereiche pro Fläche (mg/m ²)				5.273 (=99,5 %)	1.784 (91,9 %)
		Verbleibende Restbelastungen in mg/m ²				27	158

** Es wird angenommen, dass für die Tiefenlage 0,00-0,50 m bzw. bis 1,00 m ebenfalls Prüfwertüberschreitungen vorliegen

*** % Anteil des ausgekofferten Bodens zum gesamten belasteten Bodenbereich

**** $M = G \times LD \times Mä$ (gemäß /15/)

M= Masse des Schadstoffes pro Fläche(mg/m²) im Bereich eines Bodenprofils

G= Gesamtgehalt der Schadstoffe in einer Bodenprobe (mg/kg)

LD=Lagerungsdichte (kg/m³)= 1,9 kg/m³

Mä= Mächtigkeit der einzelnen Bodenprofile

6. Verwendete Unterlagen

- /1/ Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999
- /2/ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln (TR Boden). 05. November 2004.
- /3/ Merkblatt ALEX-2 Liste, Orientierungswerte Altablagerungen und Altstandorte, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Rheinland-Pfalz, Juli 1997
- /4/ Gutachten orientierende umwelttechnische Erkundung des ehemaligen Raiffeisenstandorts in Katzweiler, Geo-Consult Büdingen, AZ M 040413, 26.04.2013.
- /5/ Gutachten Eingrenzungs- und Grundwasseruntersuchungen auf dem ehemaligen Raiffeisenstandort in Katzweiler, Geo-Consult Büdingen, AZ M 040413-2, 19.09.2013.
- /6/ Historische Erkundung des ehem. Raiffeisenstandorts in Katzweiler, Geo-Consult Büdingen, AZ M 040313-HE, 04.02.2014
- /7/ Ergebnisvermerk der SGD Süd zur Besprechung am 09.12.2013
- /8/ LAGA PN 98. Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen, und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen. Dezember 2001.
- /9/ Auerswald, K. und H. Schnyder 2009: Böden als Grünlandstandorte. Handbuch der Bodenkunde 31. Erg. Lfg. 02/09.
- /10/ Grünland-Düngungsintensität und Futterwert. Initiative effiziente Stickstoffdüngung (INCONA). März 2009.
- /11/ Faustzahlen für die Landwirtschaft, KTBL, 2005.
- /12/ Merkblatt ALEX 13. Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser; Sickerwasserprognose. Hrsg. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht. Landesamt für Wasserwirtschaft. Stand 09/2001.
- /13/ Weitergehende Grundwasseruntersuchungen auf dem ehemaligen Raiffeisenstandort in Katzweiler mit Sanierungskonzept, Geo-Consult Büdingen, AZ M 040413-3, Berichtsdatum 27. März 2014.
- /14/ Schreiben der SGD Süd vom 27.05.2014 an die RWZ Köln (Aktenzeichen 32-5-26.03 10.03-002) zu den weitergehenden Grundwasseruntersuchungen auf dem RWZ Standort in Katzweiler mit Sanierungskonzept.
- /15/ Ermittlung von Schadstofffrachten im Grund- und Sickerwasser. Handbuch Altlasten, Band 3, Teil 6. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Wiesbaden 2008.

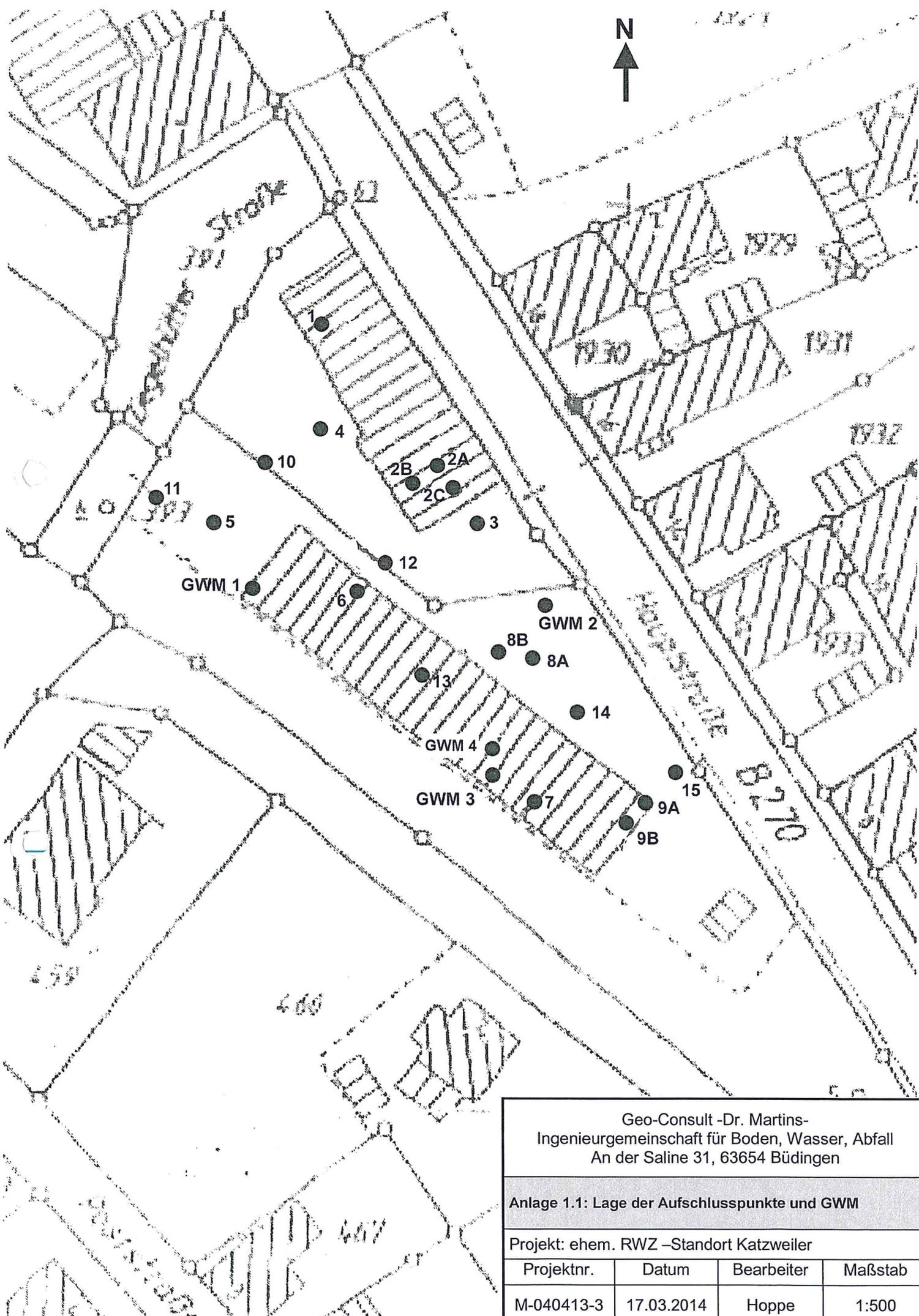
Büdingen, den 11. August 2014



Dr. Olaf Martins

Anlagen

**Anlage 1.1:
Lageplan mit Positionen der Sondierbohrungen/GW-Messstellen**



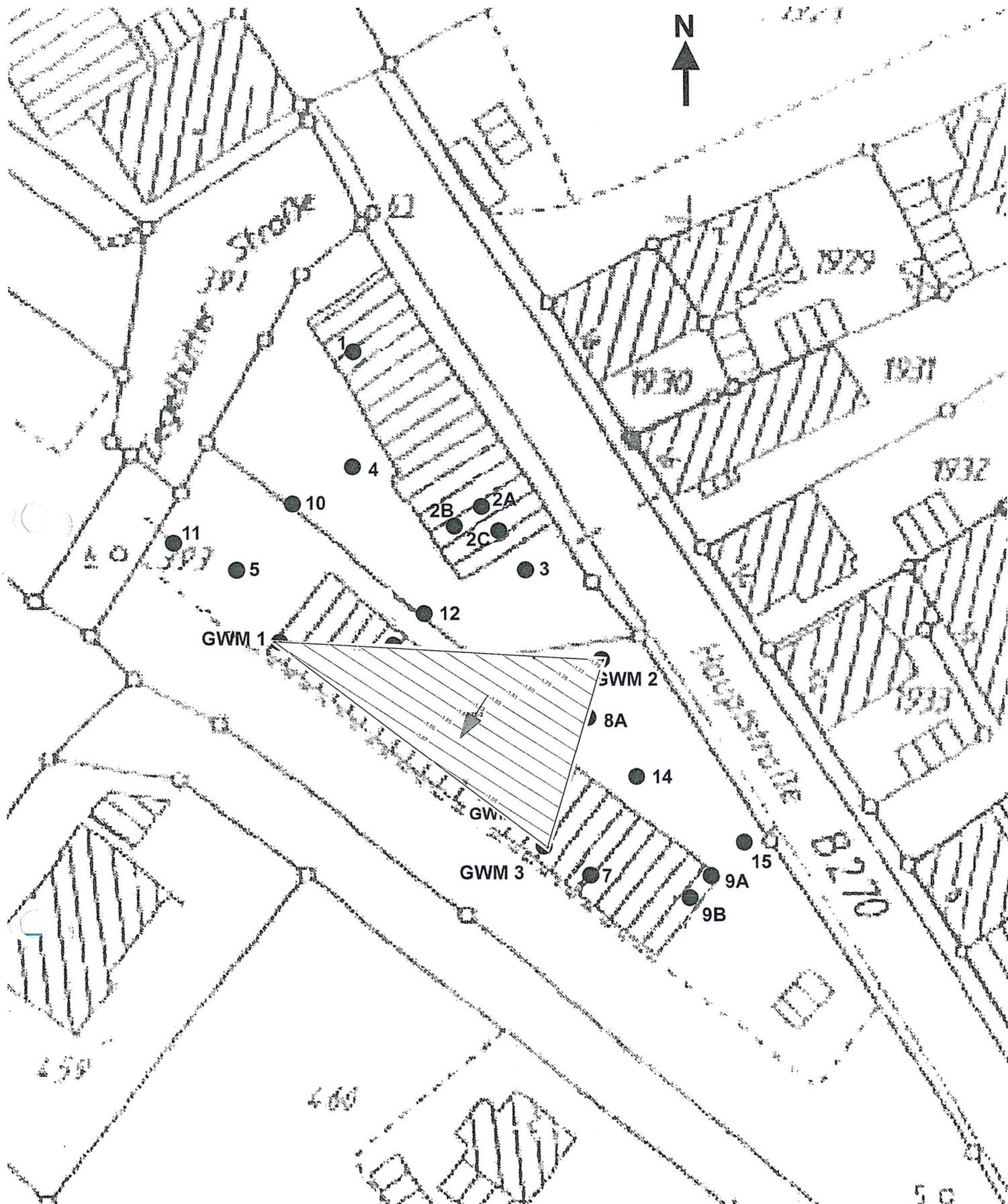
Geo-Consult -Dr. Martins-
 Ingenieurgesellschaft für Boden, Wasser, Abfall
 An der Saline 31, 63654 Büdingen

Anlage 1.1: Lage der Aufschlusspunkte und GWM

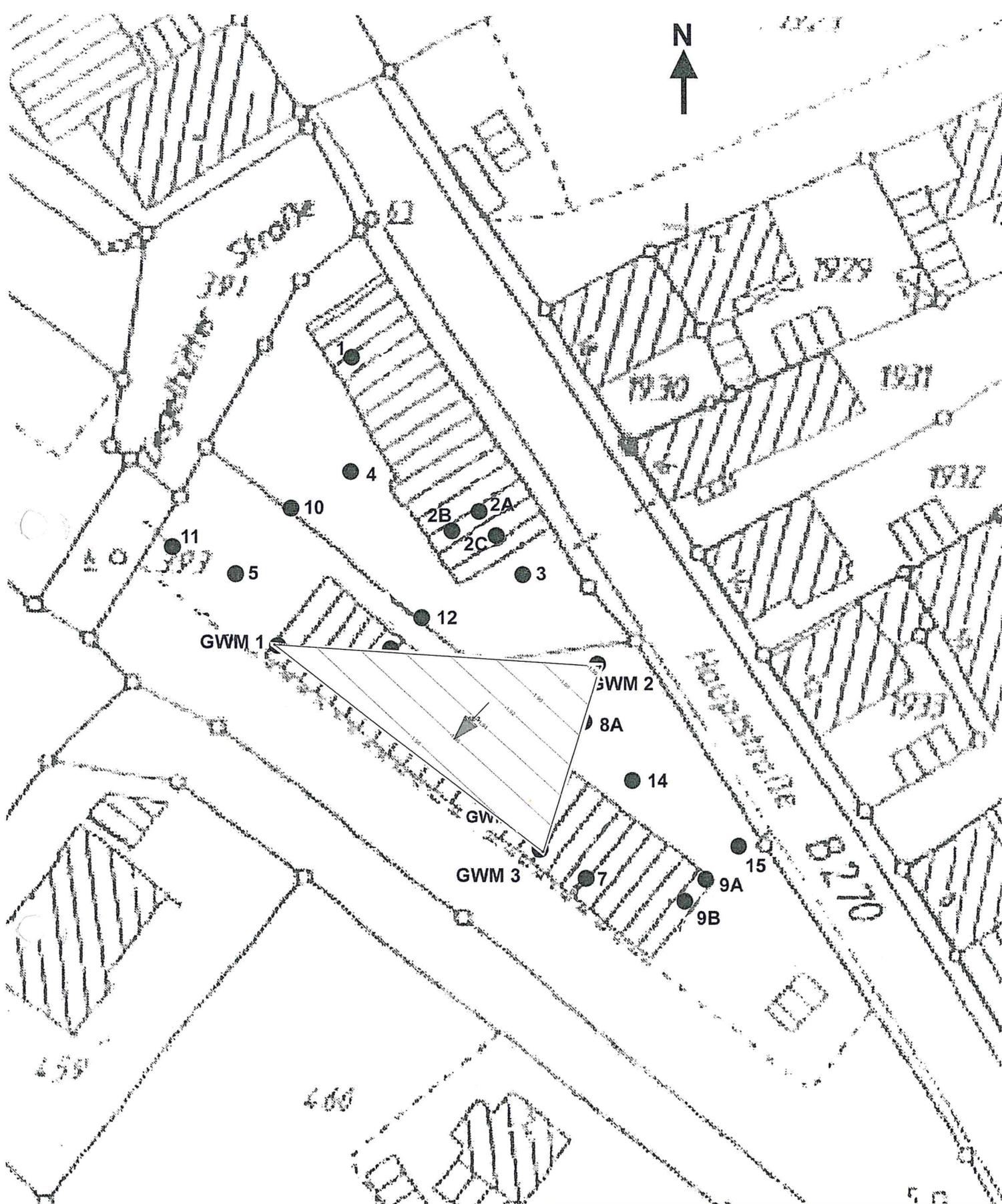
Projekt: ehem. RWZ –Standort Katzweiler

Projektnr.	Datum	Bearbeiter	Maßstab
M-040413-3	17.03.2014	Hoppe	1:500

**Anlagen 1.2-1.3:
Grundwassergleichenpläne**

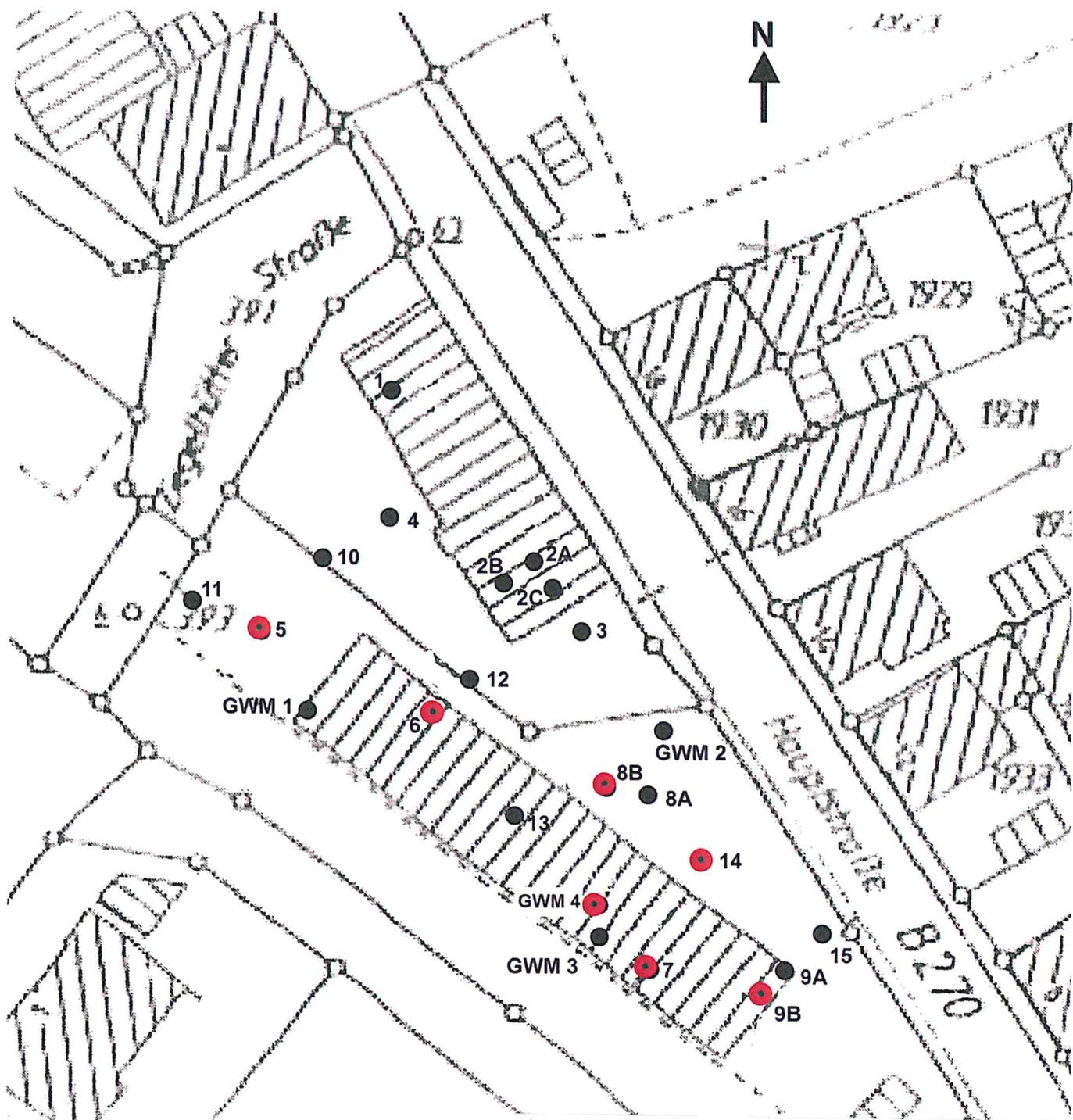


Geo-Consult -Dr. Martins- Ingenieurgesellschaft für Boden, Wasser, Abfall An der Saline 31, 63654 Büdingen			
Anlage 1.2: Grundwassergleichenplan 10.02.2014			
Projekt: ehem. RWZ –Standort Katzweiler			
Projektnr.	Datum	Bearbeiter	Maßstab
M-040413-3	17.03.2014	Hoppe	1:500



Geo-Consult -Dr. Martins- Ingenieurgesellschaft für Boden, Wasser, Abfall An der Saline 31, 63654 Büdingen			
Anlage 1.3: Grundwassergleichenplan 04.03.2014			
Projekt: ehem. RWZ –Standort Katzweiler			
Projektnr.	Datum	Bearbeiter	Maßstab
M-040413-3	17.03.2014	Hoppe	1:500

**Anlage 1.4:
Lageplan mit räumlicher Verteilung der Düngerbelastungen (Boden)**



Geo-Consult -Dr. Martins-
Ingenieurgesellschaft für Boden, Wasser, Abfall
An der Saline 31, 63654 Büdingen

**Anlage 1.4: Räumliche Verteilung der
Düngerbelastungen (Boden)**

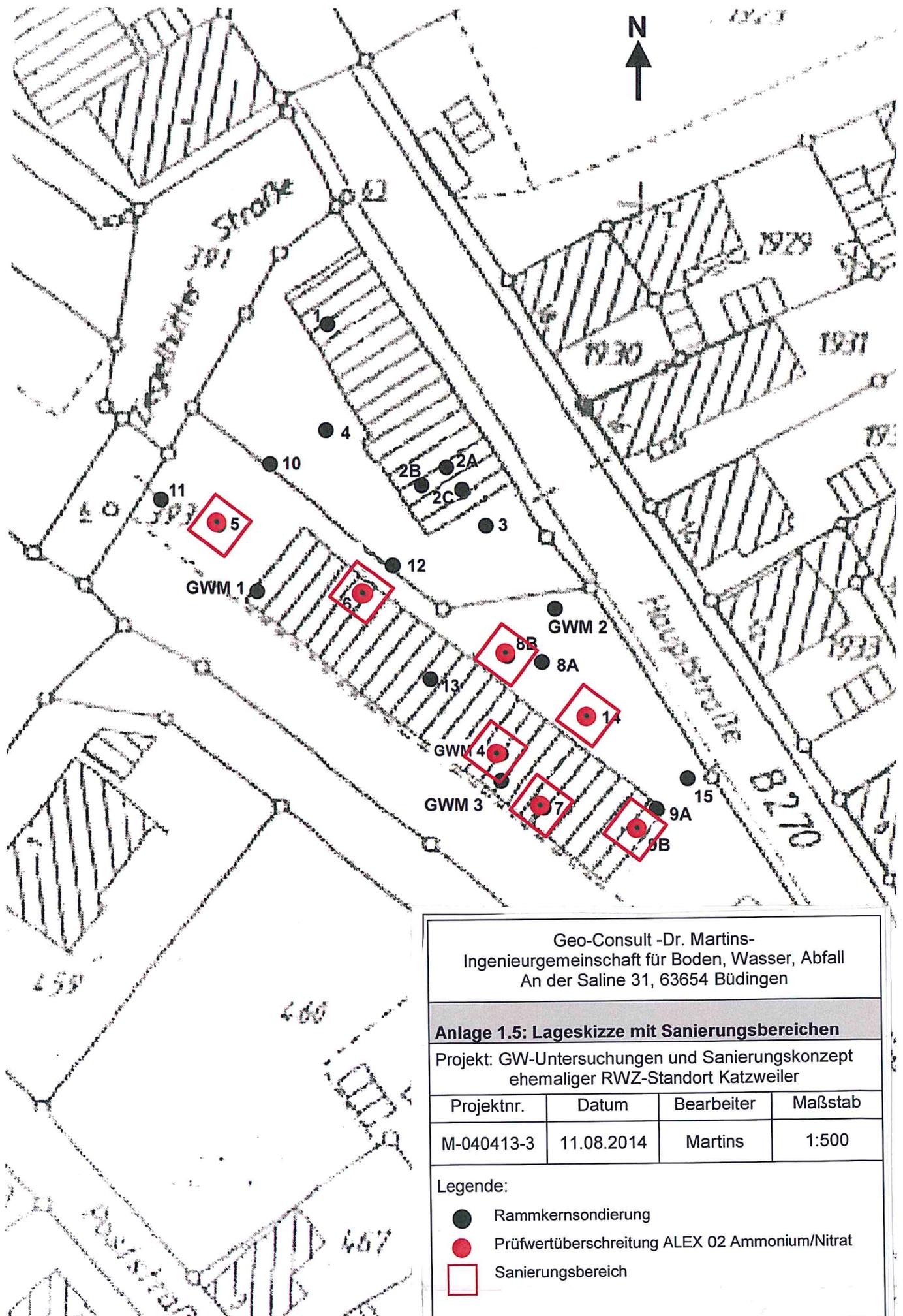
Projekt: Sanierungskonzept ehemaliger RWZ-Standort
Katzweiler

Projektnr.	Datum	Bearbeiter	Maßstab
M-040413-4	20.06.2014	Martins	1:500

Legende:

- Rammkernsondierung
- Prüfwertüberschreitung ALEX 02 Ammonium/Nitrat

**Anlage 1.5:
Lageplan mit Sanierungsbereichen**



Geo-Consult -Dr. Martins-
 Ingenieurgesellschaft für Boden, Wasser, Abfall
 An der Saline 31, 63654 Büdingen

Anlage 1.5: Lageskizze mit Sanierungsbereichen

Projekt: GW-Untersuchungen und Sanierungskonzept
 ehemaliger RWZ-Standort Katzweiler

Projektnr.	Datum	Bearbeiter	Maßstab
M-040413-3	11.08.2014	Martins	1:500

Legende:

- Rammkernsondierung
- Prüfwertüberschreitung ALEX 02 Ammonium/Nitrat
- Sanierungsbereich

GEO-CONSULT	M-040413-4	Sanierungskonzept ehem. RWZ-Standort Katzweiler	20
-------------	------------	---	----

Anlage 2: Profildarstellung der GWM 4

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Fels, verwittert, Zv
	Steine, X, steinig, x		Kies, G, kiesig, g
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Sand, S, sandig, s		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- stark (30-40%)

Konsistenz

	breiig		weich		steif		halbfest		fest
--	--------	--	-------	--	-------	--	----------	--	------

Grundwasser

	1,00 18.02.2014	Grundwasser am 18.02.2014 in 1,00 m unter Gelände annehmt		1,00 18.02.2014	Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 18.02.2014
	1,00 18.02.2014	Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 18.02.2014		1,00 18.02.2014	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
	1,00 18.02.2014	Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände			

Ausbauskitze

GWM 4

