



**SYNDICAT DES EAUX
DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE**

**MODELLEINSATZ
ZUR SCHUTZGEBIETSBEMESSUNG
AN DER FASSUNG TROIS PONTS**

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

Seite

1	Veranlassung / Aufgabenstellung	1
2	Bestehende Verhältnisse	2
3	Modelleinsatz	2
4	Berechnungsergebnisse	4

Anlagen

- 1 Übersichtslageplan
- 2 Grundwassergleichen
- 2.1 Grundwassergleichen im Ausgangszustand
- 2.2 Grundwassergleichen nach 4-monatiger Förderung
- 3 Einzugsgebiet nach 4-monatiger Förderung
- 4 Zustrombereich des Absenktrichters nach 4-Monatiger Förderung

Verwendete Unterlagen

- [1] v. Hoyer, Michael:
Hydrogeologische und Hydrochemische Untersuchungen im Luxemburger Sandstein
Luxemburg, 1971
(Auftraggeber: Ministère des Travaux Publics, Service Géologique)

- [2] Struffert, Franz-Josef:
Hydrogeologische Detailuntersuchungen im Rahmen der „Solution de Rechange“
(Ersatzlösung) in Luxemburg
Luxemburg 1994
(Auftraggeber: : Ministère des Travaux Publics, Administration des Ponts et
Chaussées)

- [3] TR-Engineering; Bieske und Partner:
Dossier techniques –Koerich-
Luxemburg/Lohmar, Juli 2006
(Auftraggeber: Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre)

- [4] TR-Engineering; Bieske und Partner:
Dossier techniques –Trois Ponts-
Luxemburg/Lohmar, Juli 2006
(Auftraggeber: Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre)

- [5] Björnsen Beratende Ingenieure GmbH:
Grundwassermanagementplan Luxemburger Sandstein
Koblenz, September 2010
(Auftraggeber: Administration de la Gestion de l'Eau; Syndicat des Eaux du Barrage
d'Esch-sur-Sûre; Syndicat des Eaux du Sud; Ville de Luxembourg)

- [6] Björnsen Beratende Ingenieure GmbH:
Modelleinsatz zur Schutzgebietsbemessung an den Fassungen Trois Ponts und
Scheidhof
Februar 2011
(Auftraggeber: Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre)

1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Das Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch sur Sûre (SEBES) betreibt im Bereich des Luxemburger Sandstein u.a. die Grundwassergewinnungsanlage Trois Ponts (Lage siehe Anlagen 1). An der Fassung Trois Ponts existieren derzeit 5 Brunnen. Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit ist die Anlage von zwei zusätzlichen Neubrunnen vorgesehen.

Die an der Fassung Trois Ponts technisch möglichen Fördermengen liegen bei rd. 9.000 m³/d. Durch die Anlage der zusätzlichen Brunnen wird zukünftig eine maximale Fördermenge von rd. 12.000 m³/d angestrebt. Die Gewinnung dient in erster Linie der Notversorgung und wird in der Regel nur in Betrieb genommen, wenn aus der Talsperre bei d'Esch-sur-Sûre auf Grund von Wartungsarbeiten oder Havarien nicht genügend Wasser bereit gestellt werden kann.

Für die Gewinnungen Trois Ponts strebt die SEBES als Betreiber derzeit die Ausweisung eines Wasserschutzgebietes an. Für die Bemessung und Gliederung des Schutzgebietes ist das instationäre Förderregime der Gewinnung zu berücksichtigen. Zur Bestimmung von Isochronen und dem Einzugsgebiet ist der Einsatz des im Rahmen des Grundwassermanagementplans Luxemburger Sandstein [5] im Jahr 2010 erstellten Grundwassermodells vorgesehen.

Durch die Berechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell sollen die Isochronen und Einzugsgebiete der Gewinnung ermittelt werden. Es sollen aus der Gewinnung über die Dauer von 4 Monaten die maximal mögliche Menge bei einer um 20% gegenüber dem Mittel verringerten Grundwasserneubildung gefördert werden. Die gewählten Ansätze liegen somit auf der sicheren Seite.

In einer zuvor erstellten Studie [6] wurden bereits die Einzugsgebiete für die 5 bestehenden und zwei geplante Brunnen am Standort Trois Ponts ermittelt. Da das im Rahmen dieser Studie ermittelte Einzugsgebiet des geplanten Brunnen TP-15-7 bis in einen industriell genutzten und damit nur schwer schützbaren Bereich reichte, wurde dieser geplante Brunnen für die hier vorliegenden Untersuchungen vom Westrand des Gewinnungsgebietes an den Ostrand des Gewinnungsgebietes verlegt.

2 Bestehende Verhältnisse

Die Brunnen der Grundwassergewinnung Trois Ponts erschließen den Grundwasserleiter im bedeckten Luxemburger Sandstein in einer Teufe zwischen etwa 60 und 150 m u. GOK. Auf Grund der überlagernden Mergel mit einer sehr geringen Durchlässigkeit liegen die wesentlichen Neubildungsgebiete der Gewinnung nicht in der Nähe der Brunnen, sondern im Bereich des unbedeckten Luxemburger Sandsteins. Darüber hinaus erhält die Fassung Trois Ponts auch einen wesentlichen Zustromanteil von Uferfiltrat aus der Eisch.

Einzelheiten zur Geologie und Hydrogeologie im Bereich der Gewinnungsanlagen sind den Grundlagenuntersuchungen bzw. dem Erschließungsgutachten [1] u. [2] sowie den geologischen Gutachten der Dosier techniques [3] und [4] zu entnehmen. Eine umfassende großräumige hydrogeologische Modellvorstellung des Luxemburger Sandsteins wurde im Rahmen des Grundwassermanagementplans Luxemburger Sandstein [5] dokumentiert.

3 Modelleinsatz

Für die Berechnungen kam das im Rahmen des Grundwassermanagementplans Luxemburger Sandstein [5] erstellte Grundwasserströmungsmodell zum Einsatz. Das Modell wurde auf Grundlage des an den Fassungen Scheidhof, Trois Ponts und Rehberg durchgeführten kontrollierten Brunnenbetriebes instationär angepasst.

Das Modell bildet mit der erfolgten instationären Anpassung das Absenkverhalten im Bereich der Gewinnungen Trois Ponts und deren Umfeld sehr gut ab. Trotzdem ist für die Berechnungen von Bahnlinien und Isochronen im abgebildeten Kluftgrundwasserleiter noch mit Unschärfen in den Modellergebnissen zu rechnen. Diese sind neben der noch relativ groben Netzteilung von 100 x 100 m vor allem auch auf die große Bandbreite des möglichen nutzbaren Kluft- und Porenvolumens zurückzuführen.

Realistisch erscheinen für den erschlossenen Kluftgrundwasserleiter im Bereich des bedeckten Luxemburger Sandsteins am Standort Trois Ponts nutzbare Porositäten/Kluftvolumen von 2 bis 5 %. In der Literatur werden aber auch deutlich höhere Porositäten z.B. von 22 % an der Fassung Trois Ponts genannt [2]. Im Sinne der durchzuführenden Betrachtungen auf der sicheren Seite wird bei den durchgeführten Untersuchungen von einem Poren-/ Kluftvolumen von 2 % ausgegangen.

Für die Untersuchungen, die eine Betrachtung auf der sicheren Seite darstellen, wird von einer gegenüber den mittleren Verhältnissen um 20 % verringerten Grundwasserneubildung ausgegangen.

Das Grundwasserströmungsmodell ist bis auf die veränderten Fördermengen, die zusätzlichen (geplanten) Brunnen und den Ansatz einer um 20% verringerten Grundwasserneubildung gegenüber dem instationär angepassten Zustand der Berechnungen zum Grundwassermanagementplan unverändert geblieben. Da das Modell im Rahmen der Erstellung des Grundwassermanagementplanes ausführlich dokumentiert wurde, wird an dieser Stelle auf den Grundwassermanagementplan [5] verwiesen.

Ausgangs- und Vergleichszustand für die durchgeführten Berechnungen bildet ein stationärer Strömungszustand ohne Entnahmen an der Fassung Trois Ponts. An der Fassung Koerich wurden für den gesamten Rechenlauf keine Entnahmen angesetzt. Die Fassung Rehberg wurde für den gesamten Rechenlauf, einschließlich des stationären Vorlaufs mit der maximal möglichen Fördermenge von 3.600 m³/d (rd. 41,7 l/s) bei den Berechnungen berücksichtigt.

Die Modellbilanz für den stationären Ausgangsfall ist der Tabelle 1 zu entnehmen. Die berechneten Grundwassergleichen für diesen Zustand sind in der Anlage 2.1 dargestellt.

Tabelle 1: Modellbilanz für den stationären Ausgangsfall [l/s]

	Zustrom	Abstrom
Brunnen ¹	0	56
Gewässer	139	2.482
Drainage (Quellen)	0	523
Neubildung	2.899	0
Randzustrom	30	0
Randabstrom	0	7
Summe	3.068	3.068

Zur Berechnung der Einzugsgebiete wurden ausgehend vom Ausgangszustand an den Brunnen der Gewinnungen Trois Ponts und Scheidhof die maximal vorgesehen Entnahmemengen in Höhe von 12.000 m³/d (rd. 139 l/s) angesetzt. Die Entnahmen wurden dabei jeweils gleichmäßig auf alle sieben Brunnen der Gewinnungen verteilt.

¹ Enthält neben den Entnahmen an den Standorten und Rehberg und AC Hesperange alle sonstigen im Modellraum angesetzten Entnahmen (z.B. SIDOR, Bacharage usw.).

Tabelle 2: Modellbilanz am Ende der 4-monatiger Maximalförderung [l/s]

	Zustrom	Abstrom
Speicheränderung	305	0
Brunnen	0	403
Gewässer	139	2.452
Drainage (Quellen)	0	511
Neubildung	2.899	0
Randzustrom	30	0
Randabstrom	0	7
Summe	3.373	3.373

Die Grundwasserbilanz für den Zustand am Ende der 4-monatigen Maximalförderung an den beiden Standorten Trois Ponts und Scheidhof ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Die Deckung der zusätzlichen Entnahmen in Höhe von 347 l/s wird zu diesem Zeitpunkt zu etwa 88 % aus der Speicherentleerung gedeckt. Nur rd. 12 % der Entnahme werden durch zurückgegangene Quellschüttungen und höhere Infiltrationen bzw. zurückgegangene Exfiltrationen gedeckt.

4 Berechnungsergebnisse

Im Ausgangszustand ohne die Förderung aus den Brunnen Trois Ponts wird der Bereich der Brunnen aus nordwestlicher bis nordnordwestlicher Richtung angeströmt. Die Hochlage des Grundwasserspiegels südöstlich von Steinfurt, von der aus die Brunnen im Ruhezustand angeströmt werden, wird durch Infiltrationen aus der Eisch beim Übertritt vom den Mergeln des Lias in den unbedeckten Luxemburger Sandstein hervorgerufen. Für den berechneten Zustand ist die Grundwasserströmung auf die Brunnen Rehberg ausgerichtet. Das Gefälle des Grundwasserdruckspiegels liegt bei rd. 0,5 % (siehe Anlage 2.1). Die nach 4-monatiger Maximalförderung berechneten Grundwassergleichen zeigen einen deutlichen Absenkungstrichter im Bereich der Brunnen. Diese werden jetzt aus allen Richtungen angeströmt (siehe Anlage 2.2).

Für die Grundwasserströmung im Bereich der Fassung Trois Ponts ist anzumerken, dass die Zustrombereiche und Zustromrichtung der Brunnen deutlich durch die Entnahmen an den Brunnen Rehberg beeinflusst werden. Ohne die Entnahmen an der Fassung Rehberg würde die Fassung Trois Ponts im Ruhezustand aus einer anderen Richtung angeströmt. Dies hat u.a. einen sehr deutlichen Einfluss auf die berechneten Zustromanteile aus der Eisch.

In der Anlage 3 sind die Einzugsgebiete der Brunnen für eine Förderdauer von 1, 2, 3 und 4 Monaten gemeinsam mit den berechneten Bahnlinien und der 50-Tages-Linie dargestellt. Es ist zu beachten, dass die dargestellten Bahnlinien nicht immer genau rechtwinklig zu den Grundwassergleichen nach 4-monatiger Förderung verlaufen. Dies ist damit zu begründen,

dass die Gleichen genau einen Strömungszustand, den nach 4-monatiger Förderung, darstellen. Die Bahnlinien basieren jedoch auf vielen unterschiedlichen Strömungszuständen, wie sie seit Aufnahme der Förderung bestanden haben.

Das in Anlage 4 dargestellte Einzugsgebiet des Absenkrichters nach 4-monatiger Maximalförderung umfasst einen relativ schmalen aus dem Raum Arlon kommenden Zustrombereich im Nordwesten und einen weiteren Zustrombereich aus dem Raum Capellen/Holzem im Südosten. Im Ruhezustand, wie er zu Beginn der Förderung vorlag, ergibt sich ein deutlich kleinerer Zustrombereich zu dem Bereich des Einzugsgebietes nach 4-monatiger Förderung.

Ein Zustrom von Uferfiltrat aus der Eisch ist aus hydraulischer Sicht oberstromig von Eechelter/ Fëschwaasser möglich. Oberstromig von kleng Raschbréck besteht zwar immer noch ein hydraulischer Gradient von der Eisch zum Grundwasser im Luxemburger Sandstein, jedoch sind dort die Austauschmengen wegen der nach Süden immer mächtiger werdenden Überdeckung des Grundwasserleiters vernachlässigbar gering. Der wesentliche Bereich für einen Zustrom von Uferfiltrat aus der Eisch zu den Brunnen liegt damit im Bereich zwischen Eechelter/ Fëschwaasser und kleng Raschbréck. Die Fließzeiten von der Eisch bis in den Bereich des Einzugsgebietes nach 4-monatiger Förderung liegen im Ruhezustand ohne die Förderung am Standort Trois Ponts bei mehreren Jahrzehnten.

Die Zustromanteile von Uferfiltrat aus der Eisch und dem der Eisch nördlich der Brunnen zufließenden Kolerbach zu den Brunnen der Fassung Trois Ponts sind sehr stark abhängig von den Entnahmen im Umfeld, besonders von den Entnahmen aus der Fassung Rehberg. Im vorliegenden Rechenfall mit einer stationären Entnahme aus der Fassung Rehberg liegen die Brunnen der Fassung Trois Ponts im Zustrombereich von der Eisch zu den Brunnen Rehberg. Aus diesem Grund sind bereits bei Aufnahme der Förderung aus der Fassung Trois Ponts bereits relativ hohe Uferfiltratanteile zwischen etwa 20 bis 25% im Osten und etwa 80 % im Westen, im Mittel von rd. 47% zu verzeichnen. Im Einzelnen liegen die berechneten Uferfiltratanteile bei rd. 80 % am Brunnen TP-15-1, bei rd. 70 % am Brunnen TP-15-2, bei rd. 72 % am Brunnen TP-15-3, bei rd. 37 % am Brunnen TP-15-5, bei rd. 26 % am Brunnen TP-15-7 und bei rd. 22 % an den Brunnen TP-15-4 und TP-15-6. Ohne die Förderung auf Rehberg würde die Fassung Trois Ponts weniger aus dem Bereich der Eisch angeströmt und die Uferfiltratanteile wären deutlich geringer.

In der Abbildung 1 sind die Veränderungen der Abstrommengen in die Quellbereiche² bei Koerich, Roodt und Wiersch dargestellt. Verglichen werden die Werte mit den natürlichen Verhältnissen ohne die Wasserförderung aus den Gewinnungen Trois Ponts und Rehberg. Da

² Erfasst wird die Summe aus Quellschüttungen und Austauschmengen mit den Oberflächengewässern. Auf Grund des heterogenen Aufbaus des Grundwasserleiters, lässt sich das mit dem Modell, in dem der Grundwasserleiter (Luxemburger Sandstein) in einer Modellschicht abgebildet ist, nicht weiter auflösen.

die Brunnen Rehberg schon im Ausgangszustand mit der maximal möglichen Fördermenge von 3.600 m³/d berücksichtigt sind, liegen die Quellschüttungen schon vor Beginn der Förderung am Standort Trois Ponts bei weniger als 100 % und die Infiltrationen aus der Eisch bei mehr als 100 %.

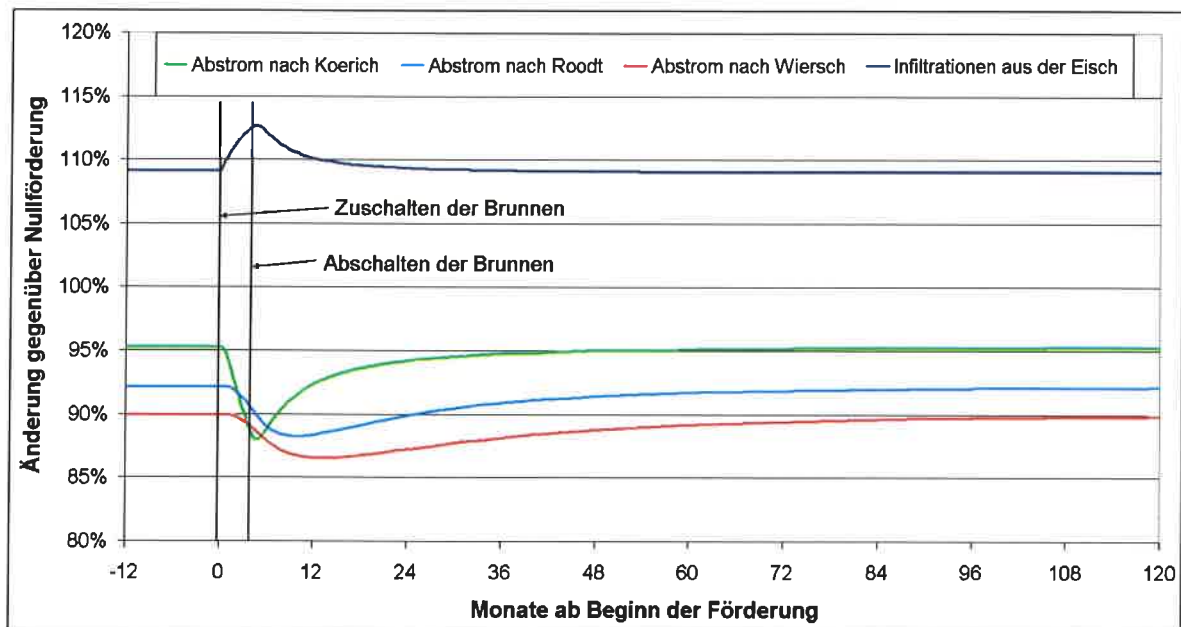


Abbildung 1: Veränderung der Abstrommengen

Eine mehr als 10-prozentige Beeinflussung der natürlichen Abstrommengen wird im Bereich Koerich nach rd. 3,3 Monaten, im Bereich Roodt nach rd. 4,8 Monaten und im Bereich Wiersch nach rd. 0,9 Monaten berechnet. Dabei ist anzumerken, dass diese Beeinflussung die Summe der Beeinflussungen aus dem stationären Betrieb der Fassung Rehberg (3.600 m³/d) und dem 4-monatigen Betrieb an der Fassung Trois Ponts (12.000 m³/d) darstellt. Bis die bei Beginn der Förderung gemessenen Mengen wieder erreicht werden, vergehen etwa zwischen 3 und 7 Jahren. Es ist zu beachten, dass es sich im Gegensatz zu den Berechnungen im Grundwassermanagementplan hier um Berechnungen eines worst-case-szenarios handelt, bei dem die Grundwasserneubildung um 20 % gegenüber den mittleren Verhältnissen reduziert wurde.

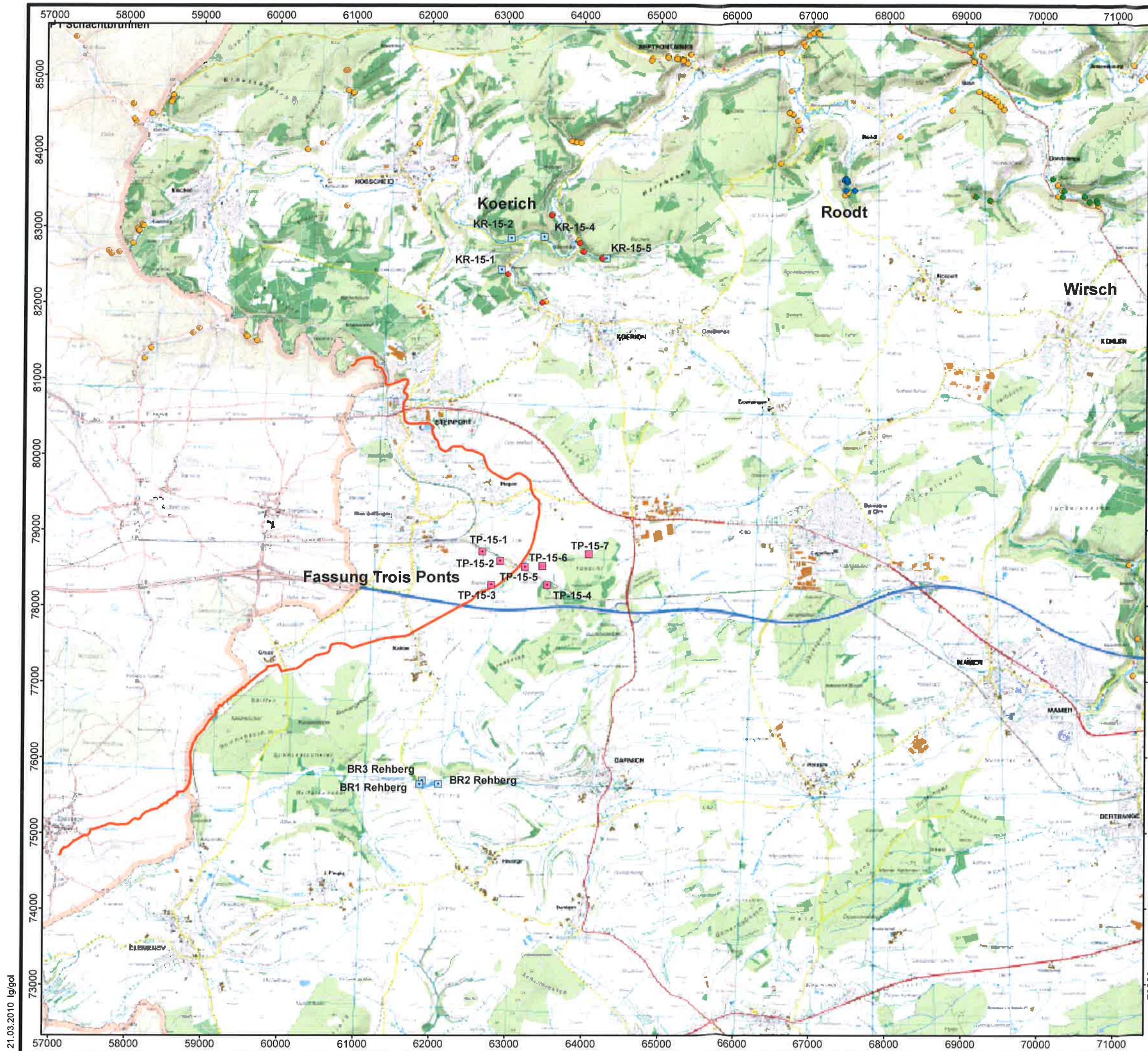
Der alleinige maximale Einfluss der Förderung aus den Brunnen am Standort Trois Ponts auf die Quellschüttungen und Austauschmengen mit den Oberflächengewässern (Förderung auf Rehberg als gesetzt) liegt bei 4-monatiger Förderung für Koerich bei rd. 7,7%, für Roodt bei rd. 4,2% und für Wiersch bei rd. 3,8%.

Durch die 4-monatige Maximalförderung am Standort Trois Ponts sind am Standort Rehberg Absenkungen des Grundwasserspiegels um rd. 20 m zu erwarten. Umgekehrt verringern die stationären Maximalentnahmen am Standort Rehberg die Grundwasserstände am Standort Trois Ponts je nach Lage der Brunnen um etwa 6 bis 8,5 m.

Sachbearbeiter:
Dipl.-Geol. G. Lehmann

Koblenz, im März 2011
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

gez. C. Schöpfer
Dr.-Ing. C. Schöpfer



Zeichenerklärung:

Fassung Trois Ponts

- bestehende Brunnen
- geplante Brunnen
- sonstige Brunnen

Quellen

- Koerich
- Roodt
- Wirsch
- sonstige Quellen

— Bilanzabschnitt Eisch



BCE

BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE

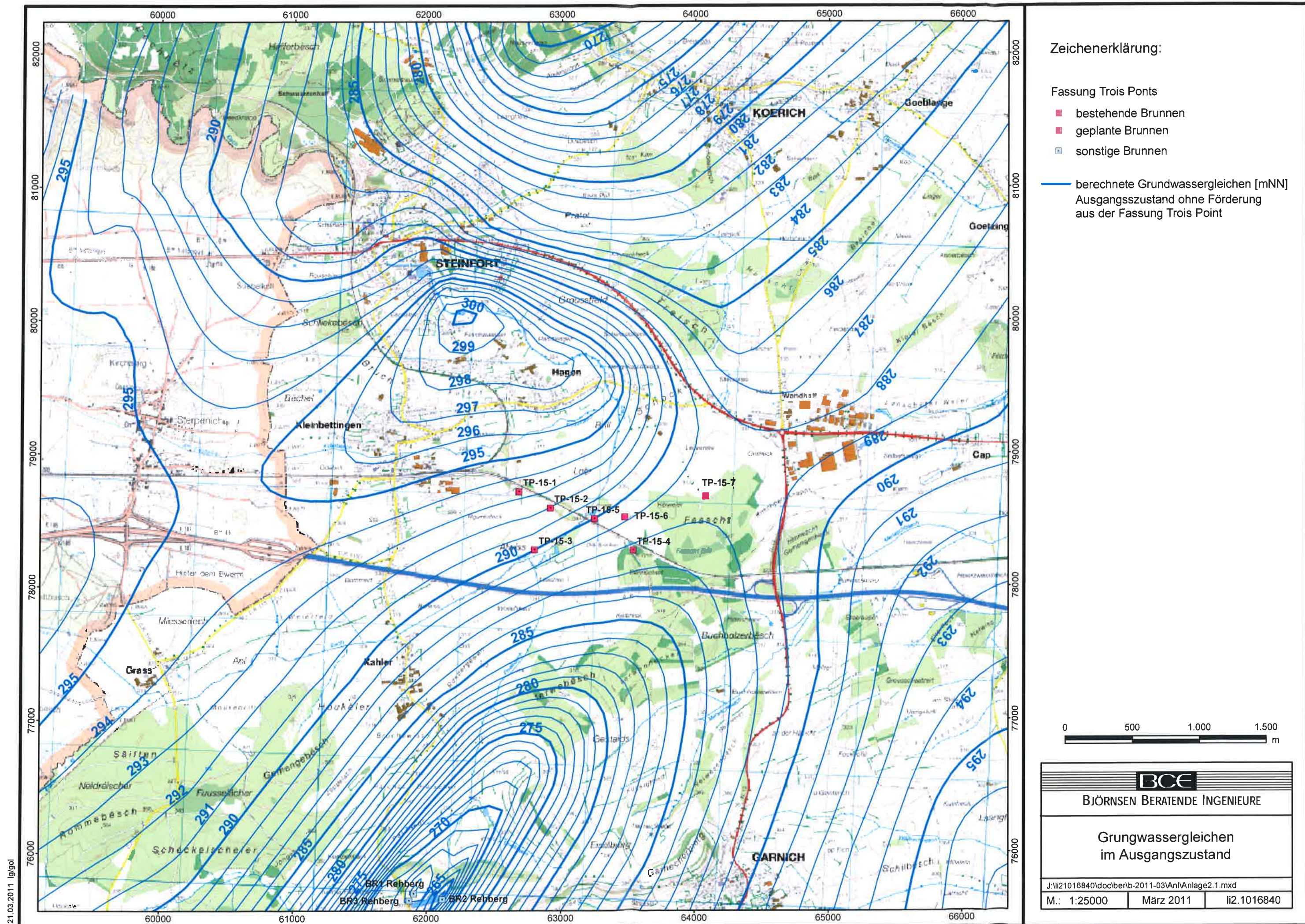
Übersichtslageplan

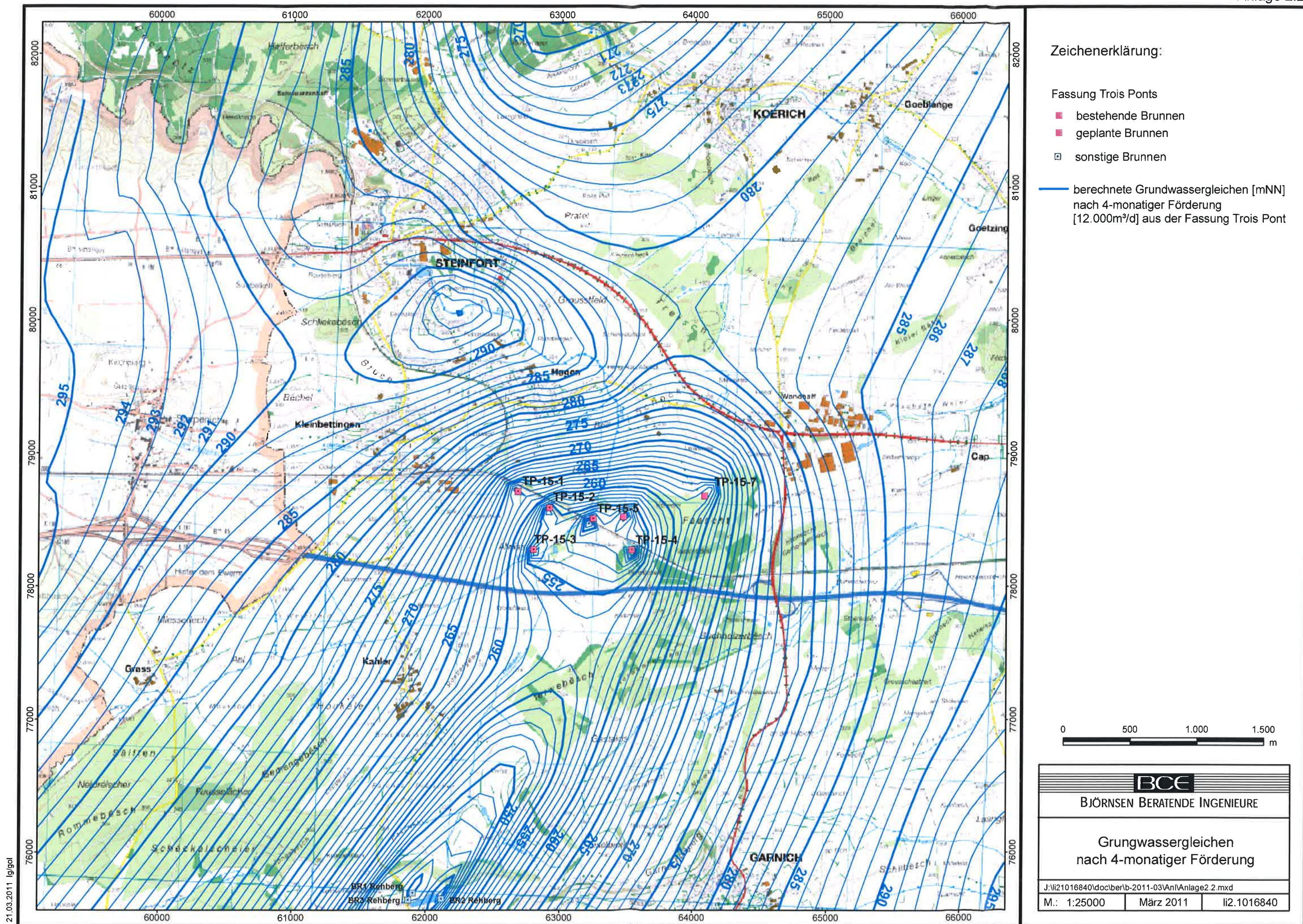
J:\i21016840\doc\berb-2011-03\Anl\Anlage_1.mxd

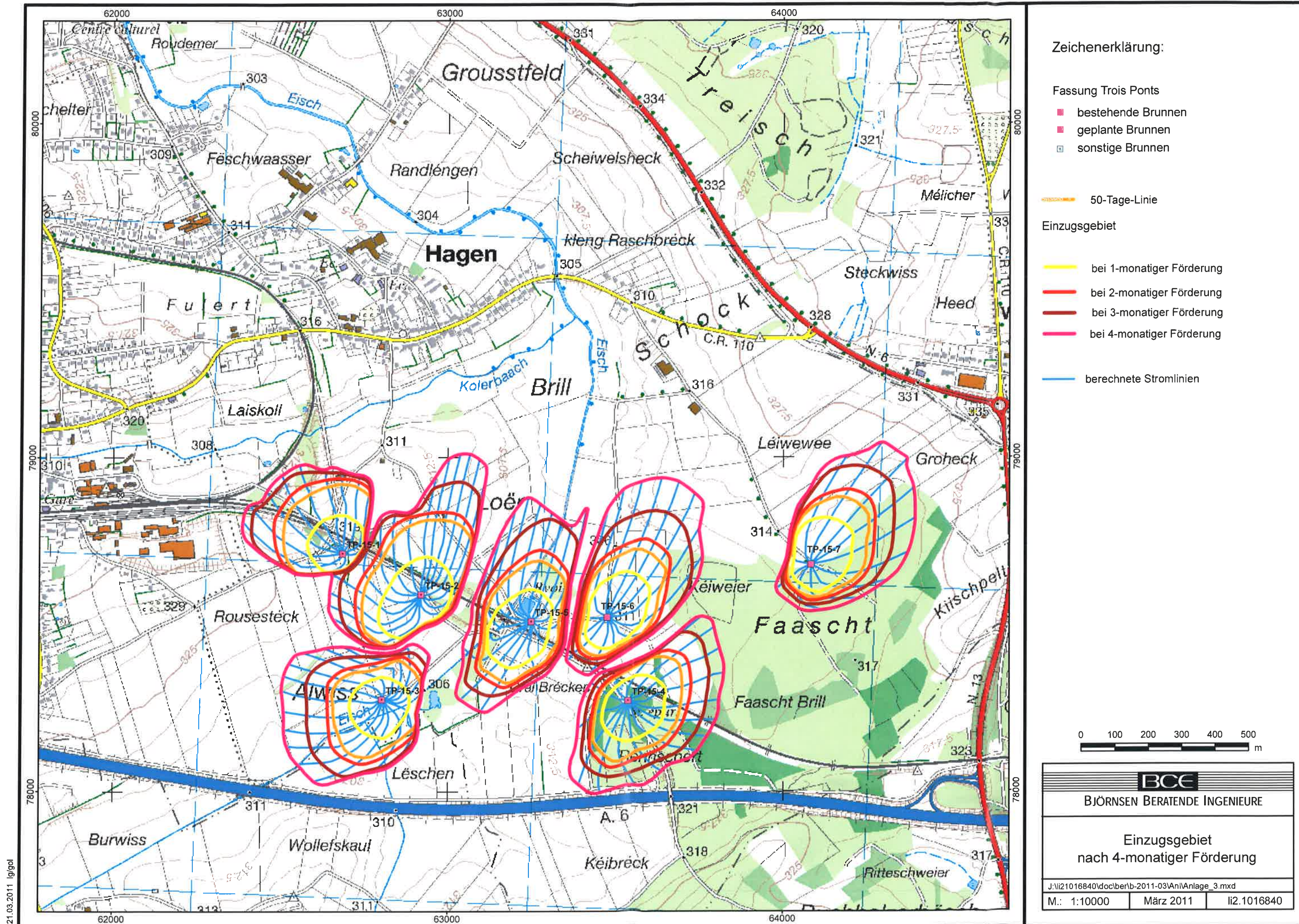
M.: 1:50000

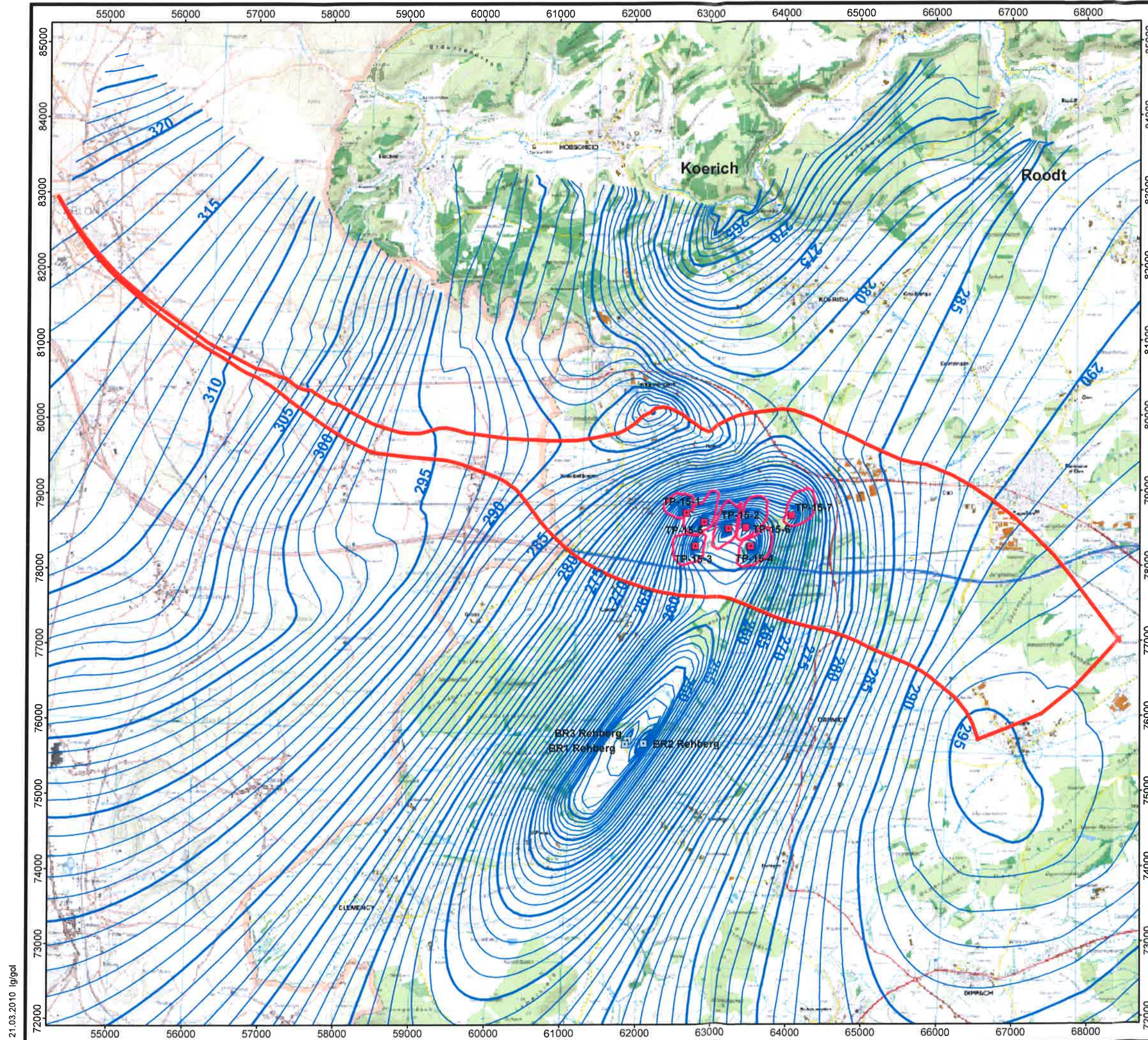
März 2011

li2.1016840









Zeichenerklärung:

Fassung Trois Ponts

- bestehende Brunnen
- geplante Brunnen
- sonstige Brunnen
- Grundwassergleichen [mNN] nach 4-monatiger Förderung
- Einzugsgebiet bei 4-monatiger Förderung
- Einzugsgebiet des Absenkttrichters



BCE

BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE

Zustrombereich des Absenkttrichters
nach 4-monatiger Förderung

J:\li21016840\doc\berb-2011-03\Anl\Anlage4.mxd

M.: 1:50000 März 2011 li2.1016840