

Hauptbetriebsplan

nach § 52 Abs. 1 BBergG für die
Erschließung von Erdwärme am
Projektstandort Breitenbach

12.03.2021



Kunde: Eavor Erdwärme Geretsried GmbH
Daniel Mölk
Eschersheimer Landstr. 14
60322 Frankfurt am Main

Ansprechpartner: Andreas Gahr
andreas.gahr@aic-hoermann-energie.de
Tel. +49 8091 5630 452

Projekt-Nr.: E0229

Dokument-Name: REP E0229 Eavor Hauptbetriebsplan Breitenbach 3.0

3.0	SN	12.03.21	AG	Einreichung
2.7	LS	05.03.21	SN	Finaler Entwurf zur Abstimmung
2.4	LS	03.03.21	SN	Update nach Abstimmung
2.2	LS	24.02.21	SN	Update nach Abstimmung
2.0	LS	18.02.21	SN	Entwurf zur Abstimmung
1.0	LS	29.01.21		Entwurf
Rev.	Erstellt	Datum	Geprüft	Anmerkungen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
1 Veranlassung	7
1.1 Antragssteller und Bescheidadressat	7
2 Zweck der Erschließung.....	8
2.1 Kurzbeschreibung des Projektes.....	8
2.2 Referenzprojekt Eavor Lite.....	9
2.3 Eavor-Technologie im Projekt Geretsried	10
3 Standortwahl und -situation	11
3.1 Geographische Situation	11
3.2 Eigentumsverhältnisse	13
3.3 Kartographische Darstellung der Bohrplatzlagen	13
3.4 Geodätische Koordinaten der Bohrungen.....	13
3.5 Raumordnerische Einstufung.....	14
3.6 Bestehende Leitungen	14
3.7 Zufahrt	14
4 Bohrplatzstandort.....	15
4.1 Geländesituation	15
4.2 Flächenbedarf für die Bohrplätze	15
4.3 Baugrund und Bauausführung	15
4.4 Oberflächennahe Geologie, Grundwasser und Bodenbildung	15
4.5 Geologie und Hydrogeologie.....	16
4.6 Altlastenfreiheit.....	16
4.7 Besiedlung	17
4.8 Schutzgebiete, naturschutzfachliche Einschätzung, Eingriffsanalyse und Ausgleich 18	
4.8.1 Vorbemerkung	18
4.8.2 Beschreibung der Bestandssituation	18
4.8.3 Naturschutzfachliche Bestandsaufnahme (Biotop- und Nutzungstypen, BNT)	22
4.8.4 Eingriffsanalyse mit Verlustbilanz in Wertpunkten pro Lebensraumtyp.....	23
4.8.5 Ausgleichskonzeption	23
4.8.6 Ausgleichskonzept mit Bilanz generierbarer Wertpunkte pro Lebensraumtyp ..	25
4.8.7 Zusammenfassung	26
5 Herrichten des Bohrplatzes	27

5.1	Allgemeines	27
5.2	Zugang	27
5.3	Bohrplatzbau	28
5.4	Anzeige nach § 49 WHG, Art. 30 BayWG für Arbeiten im Grundwasserbereich	28
5.4.1	Baugrunderkundung	28
5.4.2	Grundwasserstände gem. Baugrundgutachten	28
5.4.3	Standrohre	29
5.4.4	Bohrpfähle	29
5.4.5	Bohrkeller - Geometrie des geplanten Baukörpers	29
5.4.6	Auswirkung der Bauwerke/ Bauteile auf das Grundwasser	30
5.4.7	Baugrubenherstellung und Bauwasserhaltung	31
5.5	Äußerer Bohrplatz	31
5.6	Innerer Bohrplatz	31
5.7	Tanks für die Bohrspülung	31
5.8	Parkplätze	32
5.9	Zufahrt zum Bohrplatz	32
5.10	Höhenniveau des Bohrplatzes	32
5.11	Bohrplätze nach Beendigung der Bohrarbeiten	32
5.12	Wasser und Energieversorgung der Bohrplätze	32
5.13	Erdungs- und Potentialausgleich	33
5.14	Kreislaufleitung Eavor-Loop	33
5.15	Bohrplatzentwässerung	34
5.16	Sanitärabwasser	34
5.17	Beleuchtung des Bohrplatzes	34
6	Angaben zum Abteufen von vier Eavor-Loops	35
6.1	Auftraggeber	35
6.2	Bohrplanung und -steuerung	35
6.3	Verkehrsabwicklung	36
6.4	Bohrunternehmer	37
6.5	Dienstleistungsunternehmer	37
6.6	Ansatzpunkte und geplantes Wärmetauschersystem	38
6.7	Erwartetes geologisches Profil am Standort	38
6.8	Hinweise auf Kohlenwasserstoffe	38
6.9	Bohrtechnischer Aufschluss und Aufbau	40

6.10	Horizontalbohrungen	40
6.10.1	Geplanter Bohrfad.....	44
6.10.2	Bohr- und Verrohrungsschema	49
6.10.3	Spülungsprogramm.....	50
6.10.4	Zementationsprogramm.....	51
6.10.5	Bohrlochkopf und Verflanschung.....	51
6.11	Geologisch-/geophysikalisches Untersuchungsprogramm	52
6.11.1	Fortlaufende Messungen	52
6.11.2	Bohrsektionsweise Messungen	53
6.11.3	Formationsdrucktest	53
6.12	Eavor-Loop Dichtheitsprüfung.....	54
6.13	Sicherung der Bohrung	54
6.14	Bohranlage	54
6.14.1	Technische Spezifikation für die Bohranlage	54
6.14.2	Mobilisierung der Bohranlagen.....	55
6.15	Bohrlochsicherungs-ausrüstung und Bohrlochkontrolle.....	55
6.16	Arbeitszeiten während der Bohrphase.....	56
6.17	Zeitlicher Rahmenplan.....	56
6.18	SIMOPS (Simultaneous Operations Plan).....	57
7	Beschreibung und Bewertung der möglichen Einwirkungen auf die Umwelt und Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung derselben	59
7.1	Schutzmaßnahmen für wasserführende Horizonte	59
7.2	Potenzial zur induzierten Seismizität.....	59
7.3	Seismische Überwachung.....	59
7.4	Auswirkungen der Wärmeentnahme.....	60
7.5	Geräuschemissionen	61
7.6	Abfälle	61
7.6.1	Zwischenlagerung, Abtransport und Entsorgung des Bohrkleins	62
7.6.2	Zwischenlagerung, Abtransport und Entsorgung der Spülung.....	62
7.6.3	Sonstige Abfälle.....	62
8	Betriebsphase des Eavor-Kreislaufs.....	63
8.1	Inbetriebnahme.....	63
8.2	Absicherung des Dauerbetriebs.....	64
9	Besondere Maßnahmen für die parallel ablaufenden Bauarbeiten auf den benachbarten Grundstücken.....	65

9.1	Kraftwerksbau und Errichtung der Kreislaufleitung Eavor-Loop.....	65
9.2	Kreislauf Eavor-Loop.....	65
9.3	Kraftwerke	65
9.4	Sicherungsmaßnahmen	66
10	Bergbau und öffentliche Sicherheit	68
10.1	Maßnahmen zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit	68
10.2	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.....	68
10.3	Brand- und Explosionsschutz.....	68
	Anhangsverzeichnis	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eavor-Loop (Schema)	9
Abbildung 2: Flächennutzungsplan, SOI und Erweiterungsfläche gemäß Aufstellungsbeschluss der Stadt Geretsried vom 08.12.2020	12
Abbildung 3: Bohrplätze und ausgewiesene Biotope.....	20
Abbildung 4: Fläche Bohrplätze, Kraftwerk und Rundtanks.....	21
Abbildung 5: BNT-Kartierung mit LRT-Codierung	22
Abbildung 6: Darstellung Ausgleichsmaßnahme.....	24
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Anbindung der Kreislaufleitungen an die Bohrkeller	33
Abbildung 8: Fahrregelung als Einbahnstraßenregelung während Bohr- und Baubetrieb.....	37
Abbildung 9: konzeptionelle Untergrundansicht mit vier Eavor-Loops am Standort Geretsried	41
Abbildung 10: Schritt 1 - Bohrung bis 9 5/8" Absetzteufe im Malm und ersten Lateral abteufen	42
Abbildung 11: Schritt 2 - Einbauen Aktive und Passive Ranging Tools im ersten Lateral.....	42
Abbildung 12: Schritte 3 - Laterals zusammenbohren	43
Abbildung 13: Schritt 4 - Zweite Laterals bohren.....	43
Abbildung 14: Schritt 5 - Zweite Laterals zusammenbohren	44
Abbildung 15: Bohrungsverlauf – Vertikal	45
Abbildung 16: Bohrungsverlauf – Draufsicht	46
Abbildung 17: Bohrungsverlauf – Abstand „Mitte zu Mitte“ von GEL-A-1 zu GEL-B-1	46
Abbildung 18: Schematische Darstellung des Austauschs des Bohrspülung.....	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lage der geplanten Bohransatzpunkte (ETRS89/UTM Z 32 T)	13
Tabelle 2: Nächstgelegene Wohnbebauungen	17
Tabelle 3: Verlustbilanz - Wertpunkte Gesamtfläche.....	23
Tabelle 4: Ausgleichskonzept - Wertpunkte Gesamtfläche.....	25
Tabelle 5: Flächen der geplanten Bohrplätze A und B (aufgerundet auf volle Hundert)	31
Tabelle 6: Namen von den Bohrlöcher & Bohrplätze.....	35
Tabelle 7: Kontaktdaten der Auftraggeber	35
Tabelle 8: Kontaktdaten der Aufsichtspersonen (Bohrplanung und -steuerung)	36
Tabelle 9: Prognostiziertes lithostratigraphisches Profil (GEL-A-1 & GEL-B-1)	39
Tabelle 10: Bohrfad GEL-A-1	47
Tabelle 11: Bohrfad GEL-B-1.....	48
Tabelle 12: Bohr- und Verrohrungsschema (GEL-B-1)	49
Tabelle 13: Bohr- und Verrohrungsschema (GEL-A-1).....	49
Tabelle 14: Spülungsprogramm (GEL-B-1 & GEL-A-1)	50
Tabelle 15: Zementationsprogramm (GEL-B-1 & GEL-A-1)	51
Tabelle 16: geplante Bohrlochmessungen	53
Tabelle 17: Bohranlage B - Mindestanforderungen – nördl. Anlage	54
Tabelle 18: Bohranlage A – Mindestanforderungen – südl. Anlage	55
Tabelle 19: Zeitplan – Niederbringung der Bohrungen.....	56
Tabelle 20: Abfallarten	62
Tabelle 21: Zeitplan Kraftwerkbau	66

1 Veranlassung

Für die Errichtung und Führung eines Betriebes zur Erschließung von Erdwärme (Aufsuchungsbetrieb) am Projektstandort Breitenbach, Stadt Geretsried, wird hiermit der Hauptbetriebsplan nach § 52 Abs. 1 BBergG zur Genehmigung eingereicht.

Der gegenständliche Hauptbetriebsplan richtet sich auf die Herrichtung zweier Bohrplätze am Standort Breitenbach sowie die Durchführung der Bohrarbeiten der Bohrungen (GEL-A-1 bis GEL-A-4 und GEL-B-1 bis GEL-B-4).

1.1 Antragssteller und Bescheidadressat

Antragstellerin und Bescheidadressat ist die

Eavor Erdwärme Geretsried GmbH (im Folgenden Eavor) mit Sitz in Geretsried, Amtsgericht München HRB 25700, vertreten durch ihre Geschäftsführer Andreas Gahr, Hanna Wagner und Ryan Michaluk.

Die Anschrift ist:

Eavor Erdwärme Geretsried GmbH
Eschersheimer Landstr. 14
60322 Frankfurt am Main
Tel. +49 8091 5630 452
Fax. +49 8091 5630 460

2 Zweck der Erschließung

Der Zweck der Erschließung ist die Gewinnung von Erdwärme zur Einspeisung in ein von der Stadt Geretsried mittel- bis langfristig geplantes Fernwärmenetz sowie die Errichtung und der Betrieb eines oder mehrerer ORC-Kraftwerke zum Zwecke der Stromerzeugung. Der geplante Betrieb zur Niederbringung der hierfür erforderlichen Bohrungen, der Fernwärme-Übergabestation und der ORC-Kraftwerke liegt innerhalb des Erlaubnisfeldes „Wolfratshausen“.

Die Aufsuchungserlaubnis wurde der Enx Deutschland GmbH am 09.09.2004 unter dem AZ 6114a-VI/5a-26270 erteilt, am 22.07.2009 mit AZ VI/5-6114a/502/5 auf die Enx Power Germany GmbH sowie am 07.11.2011 mit AZ VI/5-6114a/502/15 auf die durchführende Projektgesellschaft Enx Geothermieprojekt Geretsried Nord GmbH & Co. KG übertragen. Am 29.07.2020 hat das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie mit Aktenzeichen FstB-8114a/502/41 der Beteiligung der Eavor Erdwärme Geretsried GmbH, Frankfurt, an der Aufsuchungserlaubnis „Wolfratshausen“ zugestimmt.

Der Bescheid betreffend die Beteiligung an der Aufsuchungserlaubnis befindet sich in Anhang 1.

2.1 Kurzbeschreibung des Projektes

Für die Realisierung des Geothermievorhabens ist das Sondergebiet Geothermie SOI mit einem, für das Forschungs-Verbundvorhaben „ZoKrateS“, bereits bestehenden Bohrplatz und mit zwei bestehenden Bohrkellern vorgesehen. Eine Erweiterung des Bohrplatzes, ausgehend von den bestehenden Bohrkellern GEN-1 und GEN-2, um 4 weitere Bohrkeller GEL-A-1 bis GEL-A-4 ist vorgesehen und Teil dieses Hauptbetriebsplans. Zusätzlich wird ein weiterer Bohrplatz nördlich des bestehenden mit 4 weiteren Bohrkellern (GEL-B-1 bis GEL-B-4) gebaut, um gleichzeitiges Bohren zur Realisierung der Eavor-Wärmetauscher-Loops zu ermöglichen.

Strom und Wärme sollen mit Hilfe der neuen Eavor Technologie erzeugt werden. Diese zielt nicht auf die Nutzung heißen Thermalwassers zur Energieerzeugung ab, sondern auf die Entnahme der hohen Tiefentemperatur mittels eines eigenen obertägig gespeisten Kreislaufprozesses; somit besteht kein Thermalwasser-Fündigkeitsrisiko.

Der weitere Vorteil dieser Technologie ist, dass von einem Bohrplatz aus mehrere unterirdische Wärmetauscherflächen erschlossen werden können (bei hydrothermalen Projekten ist eine Erschließung mit mehreren Bohrungen wegen der Begrenztheit der geologischen Erschließungszonen je Standort eingeschränkt) und die gesamte Installation für Strom- und Wärmeproduktion aus mehreren Bohrungen auch an einer Stelle konzentriert ist. So wird der Gesamtflächenbedarf bei gleicher Leistung verringert.

In der ersten Phase wird ein Eavor-Loop (Bohrungen GEL-A-1 und GEL-B-1) abgeteuft, im Zielhorizont des Wärmetauschers werden die Vertikal-Bohrungen multilateral mit zwölf horizontalen Bohrungen „aufgefächert“, um eine entsprechend große Wärmetauscherfläche zu generieren.

Nach Fertigstellung des ersten Eavor-Loops werden drei weitere Eavor-Loops mit je zwölf Horizontalbohrungen im selben Design gebaut. Das abgeschlossene Projekt wird insgesamt vier Eavor-Loops beinhalten.

Das Grundprinzip des Eavor-Loops ist in der folgenden Abbildung 1 dargestellt. Die Flussrichtung verläuft von A bis E.

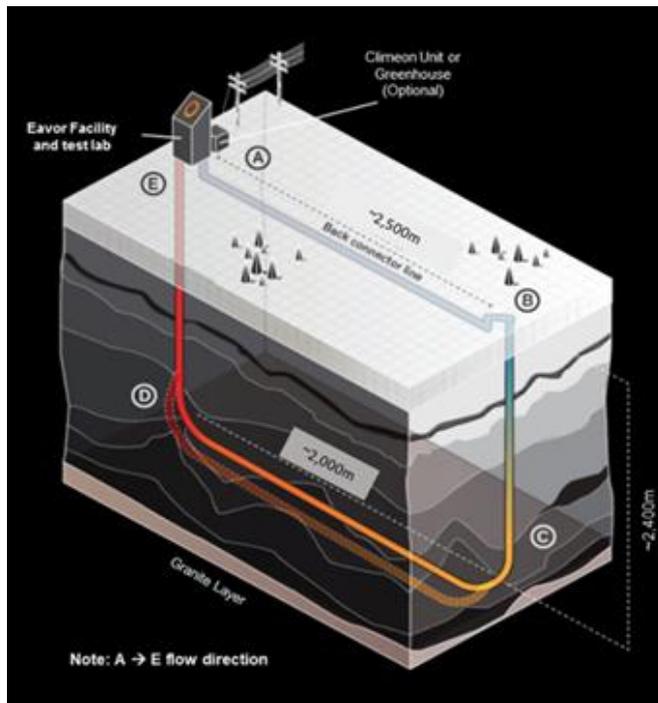


Abbildung 1: Eavor-Loop (Schema)

2.2 Referenzprojekt Eavor Lite

Das Eavor-Lite-Demonstrationsprojekt, das 2018 in der Nähe von Red Deer, Alberta, Kanada, durchgeführt wurde und in Abbildung 1 dargestellt ist, dient als Referenzstandort und Testanlage für die Eavor-Technologie. Bestehend aus zwei vertikalen Bohrungen, die ca. 2.500 m voneinander entfernt sind und bis zu einer Tiefe von 2.400 m gebohrt wurden, wurde die zweite horizontale Bohrung im offenen Bohrloch abgezweigt und parallel zur Hauptbohrung ausgeführt. Die horizontalen Abschnitte wurden in der Mitte zwischen den vertikalen Bohrungen mit aktiver magnetischer Vermessungstechnik verbunden. Der geschlossene Kreislauf wird obertägig durch eine erdverlegte Rohrleitung vervollständigt, um Auslass- und Einlassbohrlochköpfe zu verbinden. In der Nähe des Auslassbohrlochs ist ein Luftkühler installiert, um eine thermische Last zu erzeugen. Die daraus entstehende Dichtedifferenz im vertikalen Abschnitt zwischen Produktions- und Injektionsseite treibt den Flüssigkeitsstrom an, so dass eine natürliche Kreislaufzirkulation entsteht; der sog. Thermosiphoneffekt. Mit der Demonstrationsanlage konnten die Bohrtechnologie und die Gesteinsversiegelung in den nicht verrohrten Abschnitten erfolgreich erprobt, und das thermodynamische Modell wissenschaftlich validiert werden. Da die Bohrungen nie als kommerzielles Projekt gedacht waren, sind sie weniger tief und generieren nicht genügend Wärme, als für die Stromerzeugung erforderlich wäre.

In Geretsried umfasst das Bohrlochdesign daher mehr und tiefere Lateraläste, die von einem gemeinsamen Standort an der Oberfläche gebohrt werden, um die Auswirkungen auf die

Oberfläche zu minimieren und den Betrieb während der Verschneidung der Bohrungen zu erleichtern.

2.3 Eavor-Technologie im Projekt Geretsried

Zur Erstellung des Untertagesystems werden in Geretsried vier separate Untertagekreisläufe mit jeweils zwölf Lateralästen gebohrt, wie in Kapitel 6 beschrieben. Dazu werden am Standort Breitenbach von zwei Bohrplätzen aus mit zwei gleichzeitig arbeitenden Bohranlagen die vier Kreisläufe nacheinander gebohrt und gereinigt. Wie in Kapitel 6.8 näher beschrieben, werden dazu horizontal abgelenkte Bohrlöcher parallel geführt und an der Bohrlochsohle überschritten. Die horizontalen Sektionen werden unverrohrt belassen. Dank hochwertiger 3D-Seismikdaten ist eine hohe Verdichtung der Zielformation bekannt und mangelnde Wasserdurchlässigkeit nachgewiesen. Eventuell doch auftretende Durchlässigkeiten werden schon während der Bohrphase durch Spülungsverluste detektiert, und mit Standardmethoden zur Bekämpfung von Spülungsverlusten versiegelt. Vor der Fertigstellung des Durchstichs der Bohrlöcher, um den Kreislauf untertage zu schließen, führen beide Bohranlagen einen Formationsintegritätstest durch, um die Integrität der Bohrlöcher nachzuweisen. Nach der Fertigstellung des Kreislaufs und mit dem Wechsel von Bohrlochflüssigkeit auf die Förderflüssigkeit wird anhand einer Dichtheitsprüfung die Integrität der gesamten Bohrung nachgewiesen. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen enthält die Förderflüssigkeit Silikate, welche Wasserwegsamkeiten wirksam abdichten können. Obwohl das Demonstrationsprojekt Eavor-Lite in einer permeablen Sandsteinformation erstellt wurde, treten dort keine nennenswerten Förderflüssigkeitsverluste im Dauerbetrieb auf. Umso mehr sind in dem nachgewiesenermaßen wasserundurchlässigen Gebirge am Standort Geretsried bei zusätzlicher Versiegelung keine merklichen Wasserabflüsse zu erwarten.

Nach dem Austausch der Bohrspülung durch Förderflüssigkeit wird der Kreislauf mit obertägiger Pumpe angefahren und bei konstantem Massenstrom gehalten. Aufgrund sehr niedriger Strömungsgeschwindigkeiten im Untergrund erwärmt sich das Kreislaufwasser bis zu energetisch nutzbaren Temperaturen, wie in der Temperatursimulation in Anhang 16 dargestellt. Nun wird der Wärmeabnehmer übertage zugeschaltet. Dafür ist ein konventionelles ORC-Kraftwerk zur Stromerzeugung mit der Option zur parallelen Fernwärmeauskopplung vorgesehen. Durch diese thermische Last kühlt sich das Kreislaufwasser unter Abgabe seiner nutzbaren Energie stark ab, und wird in die Injektionsbohrung zurückgeführt. Da die Flüssigkeitssäule in der Injektionsbohrung aufgrund der niedrigeren Temperatur eine höhere Dichte hat als die Produktionsseite, entsteht zwischen den Bohrungen eine Druckdifferenz, die den Kreislauf selbst aufrechterhält. Die Kreislaufpumpe kann damit außer Betrieb genommen werden, und der Eavor-Loop liefert kontinuierlich Wärmeleistung ohne Zuführung von Hilfsenergie. Dieser Zustand wird als Thermosiphon bezeichnet, und stellt den Auslegungszustand des Gesamtsystems dar. Die berechnete Durchflussrate pro Eavor-Loop beträgt 65 kg/s, und wird durch ein Regelventil an der Produktionsseite konstant gehalten.

3 Standortwahl und -situation

3.1 Geographische Situation

Die Stadt Geretsried hat am 22.10.2009 in der 16. Änderung des Flächennutzungsplans die Ausweisung der Sondergebiete Geothermie SOI am Standort Breitenbach und SOII am Standort Tierheim bekannt gemacht. Am 08.12.2020 hat die Stadt Geretsried in Bezug auf die flächenmäßige Erweiterung des Sondergebietes Geothermie am Hofgut Breitenbach einstimmig einen Aufstellungsbeschluss gefasst. Der Standort Breitenbach befindet sich ca. 2,5 km südlich von Gelting/Geretsried.

Der vorhandene Bohrplatz befindet sich auf dem Gebiet des Sondergebietes Geothermie SOI, welches eine Gesamtfläche von ca. 3,9 ha hat. Die Erweiterung des südlichen Bohrplatzes befindet sich ebenfalls innerhalb des SOI, der Bau des nördlichen Bohrplatzes wird sich teilweise außerhalb dieser Fläche, aber innerhalb der, per Aufstellungsbeschluss der Stadt Geretsried vom 08.12.2020, angedachten Flächennutzungsplanerweiterung bewegen.



Abbildung 2: Flächennutzungsplan, SOI und Erweiterungsfläche gemäß Aufstellungsbeschluss der Stadt Geretsried vom 08.12.2020

Regierungsbezirk	Oberbayern
Landkreis	Bad Tölz - Wolfratshausen
Bergamtsbezirk	Südbayern
Gemeinde	Stadt Geretsried
Gemarkung	Gelting
Grundstücke / Flurstücknr.	701, 701/1, 677, 678/2, 703, 678, 678/4
Höhenlage	ca. 599,2 m NHN (südl. Bohrplatz A) ca. 594,2 m NHN (nördl. Bohrplatz B)

3.2 Eigentumsverhältnisse

Für die Durchführung der Arbeiten werden die Grundstücke mit den Flurstücknummern 701, 701/1, 677, 678/2, 703, 678/4 benötigt.

Die Eavor Erdwärme Geretsried GmbH hat einen Erbbaurechtsvertrag mit dem Grundstückseigentümer, der Enx Geothermieprojekt Geretsried Nord GmbH & Co. KG notariell beurkundet. Dieser Vertrag sichert der Eavor Erdwärme Geretsried GmbH das Recht für den Bau der Bohrplätze, den Bohrbetrieb sowie den dauerhaften Betrieb von geothermischen Anlagen (z.B. Kraftwerken) zu. Das Erbbaurecht gewährt der Eavor Erdwärme Geretsried GmbH ein 99-jähriges Nutzungsrecht für den Betrieb einer geothermischen Anlage. Am Ende der Nutzungszeit ist Eavor Erdwärme Geretsried GmbH zum Rückbau der Anlagen verpflichtet. Für die Nutzung der bestehenden Infrastruktur für das Forschungs-Verbundvorhaben ZoKrateS wurden Flächen definiert, die die Enx Geothermieprojekt Geretsried Nord GmbH & Co. KG temporär für ihre Projektumsetzung nutzen darf. Diese wurden innerhalb der gesamten Eavor zustehenden Erbbaurechtsfläche als gemeinschaftlich genutzte Flächen definiert.

3.3 Kartographische Darstellung der Bohrplatzlagen

Eine Übersicht über die Bohrplätze findet sich in Anhang 2. In Anhang 15a, 15b und 15c sind die Pläne des Vermessungsbestandes aufgeführt.

3.4 Geodätische Koordinaten der Bohrungen

Tabelle 1: Lage der geplanten Bohransatzpunkte (ETRS89/UTM Z 32 T)

Stammbohrung	Bohrplatz	E [m]	N [m]	m NHN
GEL-B-1	B (Nord)	682020,481	5305095,614	594,2
GEL-B-2	B (Nord)	682017,175	5305105,051	594,2
GEL-B-3	B (Nord)	682013,869	5305114,489	594,2
GEL-B-4	B (Nord)	682010,564	5305123,927	594,2
GEL-A-1	A (Süd)	682053,755	5304903,27	599,2

GEL-A-2	A (Süd)	682050,185	5304896,682	599,2
GEL-A-3	A (Süd)	682046,6156	5304890,086	599,2
GEL-A-4	A (Süd)	682010,5647	5305123,927	599,2

3.5 Raumordnerische Einstufung

Die ausgewiesene Bohrplätze befinden sich auf dem Sondergebiet Geothermie SOI am Standort Breitenbach und innerhalb des, per Aufstellungsbeschluss der Stadt Geretsried vom 08.12.2020, erweiternden Flächennutzungsplans (vgl. Abbildung 2).

3.6 Bestehende Leitungen

Im Bereich des Baufeldes für die Bohrplätze befinden sich ausschließlich eigene Versorgungsleitungen für den bestehenden Bohrplatz (Trinkwasserversorgungsleitungen inklusive Bohrwasserbereitstellung, Schmutzwasserleitungen für Regenwasserentsorgung, Lichtwellenleiter sowie eine 20 kV-Stromverbindung)

Diese Leitungen sind im Eigentum der Erdwärme Geretsried Infrastruktur GmbH & Co. KG, Geretsried, an der die Eavor Erdwärme GmbH mit 90 % Mehrheitsgesellschafter ist (10 % der Anteile hält die Enx Geothermieprojekt Geretsried Nord GmbH & Co. KG als Mitnutzer der Verbindungsleitungen für deren Vorhaben).

Im Rahmen der Erweiterung des südlichen Bohrplatzes A und der Errichtung des nördlichen Bohrplatzes B werden die Leitungen entsprechend den in den Bohrplatzplänen gezeigten Verläufen um,- bzw. neu verlegt.

3.7 Zufahrt

Eine für Schwerlastverkehr SLW 60 geeignete Zufahrt befindet sich auf der südlichen Seite vom Bohrplatz, die Anfahrt erfolgt über die Herrnhäuser Straße (Töl 22). Die Zufahrt im Westen führt durch einen bestehenden, jüngeren und strukturarmen Fichtenforst. Nach Fertigstellung des Kraftwerkes wird kaum mehr Kfz-Verkehr stattfinden.

Während der Bau- und Bohrarbeiten wird eine Einbahnstraßenregelung gelten, siehe Kapitel 6.3.

4 Bohrplatzstandort

Der nördliche Bohrplatz B und der Erweiterungsbau am südlichen Bohrplatz A werden entsprechend der Standfestigkeit des Untergrundes und in Anlehnung an den WEG Leitfaden „Gestaltung des Bohrplatzes 08/06“ des BVEG ausgeführt. Die Bohrplatzgrenzen sind gleichzeitig Betriebsplangrenzen. Im Folgenden wird die Herrichtung der Bohrplätze unter verschiedenen Aspekten betrachtet und dargestellt.

4.1 Geländesituation

Der vorhandene, südliche Bohrplatz A mit dem geplanten Erweiterungsbau, befinden sich ausschließlich auf dem Gebiet des Sondergebietes Geothermie SOI. Der zweite, nördliche Bohrplatz B wird sich teilweise außerhalb dieser Fläche, aber innerhalb des, per Aufstellungsbeschluss, erweiternden Flächennutzungsplans bewegen.

Der Bohrplatz befindet sich größtenteils auf Acker/Sand/Grünland und teilweise auf Gehölz. Das Gelände weist Höhen zwischen 590 m bis 599 m auf. Die Fläche fällt nach Norden ab.

4.2 Flächenbedarf für die Bohrplätze

Der aktuell bestehende südliche Bohrplatz A am Standort Breitenbach hat mit der Zufahrt eine Fläche von ca. 4.600 m². Der Erweiterungsbau des südlichen Bohrplatzes, einschließlich des bestehenden Bohrplatzes, wird mit der Zufahrt und den Tanksystemen mit Umlaufpumpen für die Bohrspülung eine Gesamtfläche von ca. 5.500 m² aufweisen, wobei der innere Bohrplatz A eine Fläche von ca. 3.750 m² und der äußere Bohrplatz A eine Fläche von ca. 1.750 m² belegen.

Der nördliche Bohrplatz B weist eine Gesamtfläche von ca. 6.000 m² auf (ca. 4.500 m² innerer Bereich, 1.500 m² äußerer Bereich).

4.3 Baugrund und Bauausführung

Aus einem vergangenen Projekt am gleichen Standort existiert bereits der südliche Bohrplatz mit zwei Bohrkellern. Im Rahmen dieses Projektes wird der südliche Bohrplatz erweitert und ein neuer, nördlicher Bohrplatz erbaut.

Die Firma GHB Consult hat im Januar 2021 eine Baugrunduntersuchung durchgeführt, die Ergebnisse sind in Anhang 4 diesem Hauptbetriebsplan beigefügt.

Die Arbeiten für die Errichtung des Bohrplatzes wurden noch nicht vergeben. Die Bauausführung erfolgt im Zuge oder nach der Genehmigung des Hauptbetriebsplans.

4.4 Oberflächennahe Geologie, Grundwasser und Bodenbildung

Der regionale oberflächennahe Untergrund in der Umgebung des Standortes wird durch pleistozäne Glazialsedimente geprägt. Der Untergrund des Bohrareals besteht aus bis zu 25 m mächtigen quartären Deckenschottern. Für das sich im Liegenden anschließende Tertiär wird von einer Tiefe von 25 m unter Geländeoberkante (GOK = 599 m NHN) ausgegangen.

Der Grundwasserspiegel liegt zwischen ca. 1,5 m und 4,5 m unter Geländeoberkante. Die auftretenden Grundwasserleiter sind vermutlich nicht zusammenhängend und beinhalten

isolierte kleinräumige Grundwasserkörper in unterschiedlicher Höhenlage. Siehe hierzu das aktuelle Baugrundgutachten (Anhang 4).

Im Bereich des Bohrplatzes liegen überwiegend Braunerden, teils Parabraunerden, vor. Diese werden ergänzt durch torfige Böden eines sich östlich anschließenden Niedermoorareals sowie Gleyböden im Bereich des südlichen Bohrplatzes.

4.5 Geologie und Hydrogeologie

Das Untergrundmodell für den Standort Breitenbach basiert auf allgemeinen regionalen Kenntnissen, der Auswertung einer großräumigen 3D Seismik und der Kalibrierung mit den Daten aus den Bohrungen am Standort Breitenbach GEN-01, GEN-01ST und GEN-01ST-A1. Die am Standort erwartete Abfolge ist im geologischen Vorprofil dargestellt, welches in Anhang 10, Bohrtechnischer Überblick, zu finden ist.

Die geologische Abfolge lässt sich in den Tertiären Oberbau und einen Paläozoisch-Mesozoischen Unterbau unterteilen. Der Unterbau besteht aus einer karbonatisch dominierten sedimentären Abfolge, die auf dem kristallinen Sockel erosiv-diskordant auflagert. Der Unterbau bildet strukturell eine offene Antiklinale, die durch die Überschiebung der alpinen Einheiten angelegt wurde. Der Tertiäre Oberbau lagert diskordant auf dem Unterbau und besteht aus den klastisch, pelitischen und karbonatischen Sedimenten, die im Molassebecken, dem nördlichen Vorlandbecken der Alpen, abgelagert wurden. Teile des Oberbaus wurden am Südrand des Molassebeckens durch die alpine Gebirgsbildung deformiert. Dieser Bereich reicht bis in den Süden der untersuchten 3D Seismik. Die jüngsten Einheiten werden von variabel ausgeprägten quartären Glazialsedimenten gebildet.

Innerhalb des Oberbaus treten Zonen mit überhydrostatischen Porendrücken auf, die häufig Kohlenwasserstoffe führen. Der Druckgradient kann bis knapp 2-fach hydrostatisch erreichen, was bei der Planung und Ausführung der Bohrungen, in Anlehnung der bei der Bohrung GEN-01 bereits erfolgreich durchgeführten Maßnahmen, berücksichtigt wird.

Die Bohrungen am Standort Breitenbach haben die Malmkarbonate unverkarstet und hydraulisch nicht leitfähig angetroffen. Lediglich im Bereich einer lokal begrenzten Störungszone, die durch die Ablenkbohrung GEN-01ST-A1 erteuft wurde, traten zeitweise Spülungsverluste auf. Während der Testarbeiten konnte keine hydraulische Leitfähigkeit des Gebirges festgestellt werden. Nur beim Überschreiten des Rissöffnungsdrucks trat eine marginale Injektivität auf, was bei dem hier geplanten Verfahren auszuschließen ist.

Innerhalb des Bereichs der geplanten Erschließung der Erdwärmelagerstätte sind das Auftreten von Formationsfluiden und eine relevante hydraulische Leitfähigkeit des Gebirges nicht zu erwarten. In diesem Bereich können keine Störungszone oder Anzeichen für eine Verkarstung nachgewiesen werden, die zu einer hydraulischen Gebirgsdurchlässigkeit führen könnten.

4.6 Altlastenfreiheit

Gemäß dem Altlastenverzeichnis des LfU sind auf dem geplanten Baufeld keine Altlasten- oder Altlastenverdachtsflächen. Auch nach Angabe des Grundstückseigentümers ist hier mit keinen

Altlasten zu rechnen. Im Grundbuch ist das Gebiet der Bohrplätze stets als Ackerland/landwirtschaftliche Nutzfläche ausgewiesen.

4.7 Besiedlung

Der Standort des Erweiterungsbaus des Bohrplatzes A und des neuen, nördlichen Bohrplatzes B befindet sich westlich der Stadt Geretsried und südlich der zur Stadt Geretsried gehörenden Gemeinde Gelting.

Als nächstgelegenes Gebäude mit einem Abstand von ca. 350 m wurde eine Ferienwohnung identifiziert.

Die nächstgelegenen Bebauungen entsprechen auch den Schallimmissionspunkten (IP) und sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 2: Nächstgelegene Wohnbebauungen

Nr.	Entfernung zur nächstgelegenen TBA	Straße und Hausnummer	Fassade	IP-Höhe ü. Gelände	Schutzwürdigkeit entsprechend
IP 1	ca. 830 m	Herrnhauer Str. 59; Wohnhaus als Teil eines Gehöfts	Süd	2. OG hl = 8,4 m	MI (Außenbereich)
IP 2	ca. 480 m	Herrnhauer Str. 61; Wohnhaus	Ost	1. OG hl = 5,6 m	MI (Außenbereich)
IP 3	ca. 890 m	Ziegelei 1; Wohnhaus	West	1. OG hl = 5,6 m	MI (Außenbereich)
IP 4	ca. 900 m	Schwaigwall 5; Wohnhaus	Ost	1. OG hl = 5,6 m	MI (Außenbereich)
IP 5	ca. 1,5 km	Schwaigwall 2; Wohnhaus	Nord	2. OG hl = 8,4 m	MI (Außenbereich)
IP 6	ca. 320 m	Herrnhauer Str. / Flurstück 674/3 Blockhütte	West	EG hl = 2,0 m	MI (Außenbereich)

Quelle: Schalltechnische Untersuchung zum Betrieb der Tiefbohranlagen BENTEC HLR 2000HP und DRECO-WIRTH 2000 HP am Standort „Breitenbach“ in der Gemeinde Geretsried.

Durch die hinreichend große Entfernung zum Bohrplatz befinden sich die Bebauungen außerhalb der Umsturzdien der beiden Bohranlagen, wodurch eine Gefährdung durch Umstürzen dieser ausgeschlossen werden kann. Ausschließlich die private Zufahrtsstraße und die Parkplatzzone befindet sich im Umsturzradius des südlichen Bohrplatzes.

Auch kann eine potentielle Gefährdung durch das Auftreten von Leckagen an Tanks und das Auslaufen von wassergefährdenden Stoffen ausgeschlossen werden, da diese Stoffe ausschließlich auf den gesicherten, inneren Bereichen der Bohrplätze gelagert werden. Kontaminationen können aufgrund der Gestaltung der Bohrplätze sowie aufgrund der Planung und Ausführung der Tiefbohrungen ausgeschlossen werden.

Für den unwahrscheinlichen Fall eines unvorhergesehenen Unfalls, wird auf den Alarmierungsplan der Bohrfirmen verwiesen. Ein vorläufiger Notfallplan des Bohrplatzes befindet sich in Anhang 5. Dieser wird vor dem Beginn der Bauarbeiten für den Bohrplatz und der Bohrungen dem Bergamt Südbayern sowie weiteren relevanten Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Zudem werden Aushänge mit relevanten Kontaktdaten sichtbar an mehreren Stellen ausgehängt.

Auswirkungen auf Gebäudestabilitäten durch etwaig auftretende Erschütterungen während der Anfahrt und des Transports sind nicht zu erwarten.

4.8 Schutzgebiete, naturschutzfachliche Einschätzung, Eingriffsanalyse und Ausgleich

4.8.1 Vorbemerkung

Für den bereits bestehenden Bohrplatz am Breitenbach existiert eine artenschutzfachliche Betrachtung aus dem Jahr 2008. Die Untere Naturschutzbehörde hat in Vorgesprächen zugestimmt, die vorhandenen Kartierungsdaten aus 2008 als Grundlage für eine naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen des Hauptbetriebsplanverfahrens zu akzeptieren.

Für das Hauptbetriebsplanverfahren wird die folgende naturschutzfachliche Analyse zur Eingriffsermittlung durchgeführt, um die erforderlichen Ausgleichserfordernisse ableiten und die notwendigen Ausgleichsmaßnahmen lokalisieren und nachweisen zu können. Die Eingriffsermittlung umfasst neben den beiden Bohrplätzen bereits auch die geplante Kraftwerksfläche, die im Rahmen eines separaten baurechtlichen Genehmigungsverfahrens für das Kraftwerk vorgesehen ist.

In 2021 werden die bestehenden Auswertungen einer faunistischen Nachkartierung unterzogen. Die Kartierungsarbeiten hierfür laufen bereits. Der sich daraus ergebende landschaftspflegerische Begleitplan und ein artenschutzfachlicher Beitrag wird unter Einbezug dieser Daten erneuert, wobei nicht von größeren Abweichungen auszugehen ist. Im späteren baurechtlichen Verfahren beabsichtigt die Untere Naturschutzbehörde, die in diesem Verfahren vorgeschlagene Ausgleichsmaßnahme mit zu berücksichtigen.

Ausgangspunkt für die naturschutzfachliche Analyse des Hauptbetriebsplanverfahrens ist demnach der vorliegende Artenschutzbeitrag gemäß Anhang 6a, 6b, 6c sowie die folgenden naturschutzfachlichen Analysen zu Eingriffen. Dazu werden die bisherigen Kartierungsergebnisse einer Biotop- und Nutzungstypenkartierung aus dem Jahr 2020 herangezogen, um eine vorläufige Eingriffsanalyse gemäß der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV) durchzuführen.

4.8.2 Beschreibung der Bestandssituation

Die Bohrplätze liegen in einer Geländemulde, die westlich und östlich von Wirtschaftswald begleitet wird. Die Flächen gehörten ursprünglich wohl zur Gänze zu den Wirtschaftsflächen des Gutshofes Breitenbach.

Auf dem Gelände des bestehenden Bohrplatzes und der zur geothermalen Nutzung bestimmten Fläche befinden sich nach § 30 BNatSchG/Art. 23 BayNatschG und BNatSchG weder geschützte Biotop, noch Schutzgebiete und Schutzobjekte. Nach § 29 BNatSchG sind keine geschützten Landschaftsbestandteile betroffen. Des Weiteren sind keine Natura 2000-Gebiete betroffen.

Das nächstgelegene Biotop befindet sich in ca. 90 m Distanz in nordöstlicher Richtung von dem nördlichen Bohrplatz und ist in der folgenden Abbildung 3 durch die rotschraffierten Bereiche gekennzeichnet. Die Positionen der Bohrplätze sind in der Abbildung markiert.

Die nächstgelegenen Flora-Fauna-Habitat- und Naturschutzgebiete befinden sich in ca. 1,6 km Distanz nach Westen, in ca. 2 km Distanz nach süd-südost und in ca. 3 km Distanz nach Osten. Der Bohrplatz befindet sich fernab von ausgewiesenen Wasserschutzgebieten und von Baudenkmälern.

Im Norden, in Nähe zur Breitenbachaue, liegt eine zusammenhängende, grünlandgenutzte Fläche. An ihrem Ostrand verläuft ein Wassergraben mit geringer Wasserführung. An einzelnen Abschnitten weitet sich dieser Bachgraben zu einer Feuchtmulde mit Schilfbeständen auf. Dieser namenlose Bachgraben ist Teil eines Gewässerentwicklungsplans der Stadt Geretsried und eignet sich deshalb sehr gut für die Platzierung von Ausgleichsmaßnahmen.

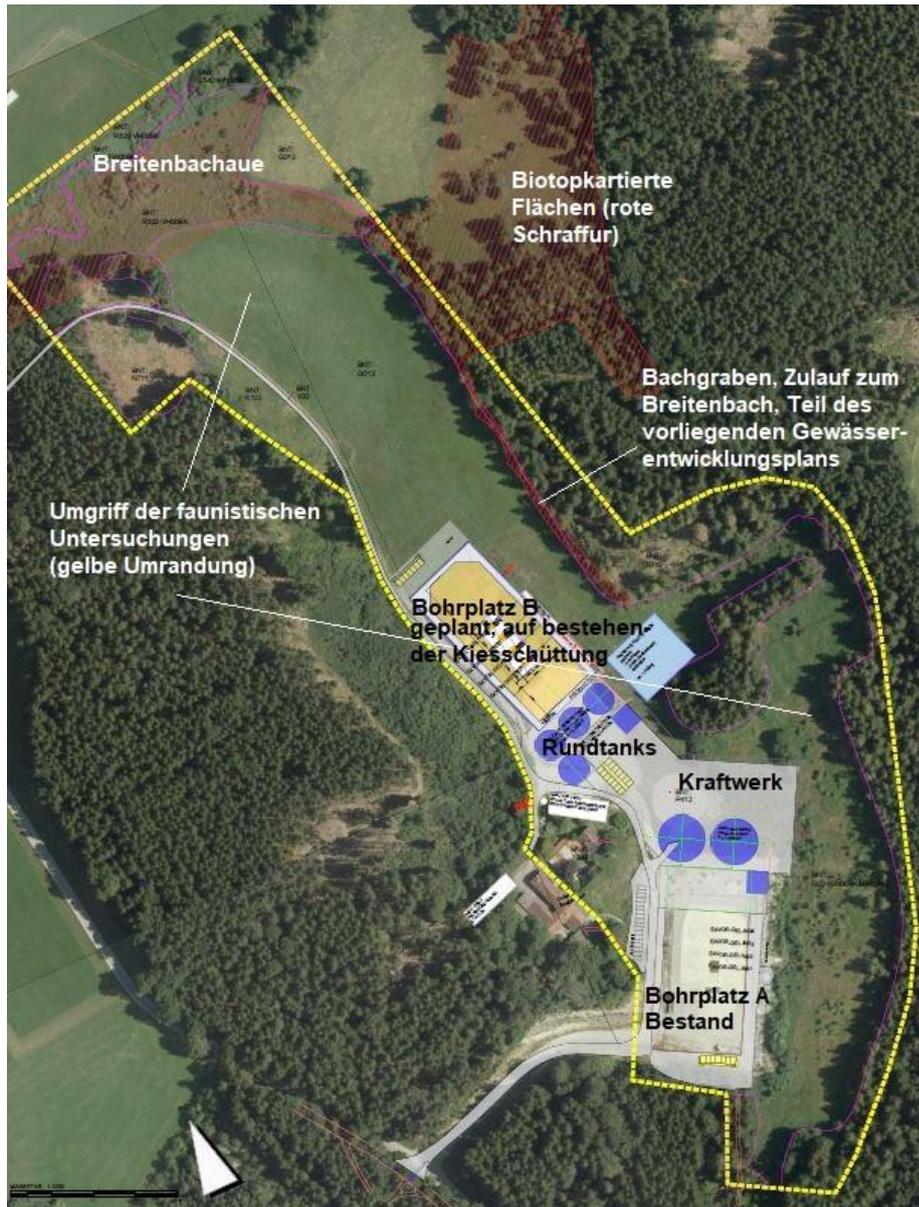


Abbildung 3: Bohrplätze und ausgewiesene Biotope

Östlich des Bohrplatzes A sowie östlich der Kraftwerksfläche liegen Nasswiesen und Übergangsmoorflächen, die über Drainagerohre zumindest teilentwässert sind und in der Folge auch eine deutliche Verbuschungstendenz zeigen.

Für die aktuelle Bestandsbeschreibung ist auch erwähnenswert, dass ein Großteil der Flächen schon seit einiger Zeit für die Testwasserbecken des bisherigen Vorhabens mit einer Kiesschüttung verfestigt wurden. Die beiden Bohrplätze, der Rundtankbereich sowie das Kraftwerk werden auf dieser Kiesschüttung platziert. Ein Teil der Kiesschüttung greift auch in die östlich liegenden teilweise vermoorten Flächen ein.

Für die Eingriffsanalyse wird der Umgriff gemäß folgender Darstellung (Abbildung 4) mit Bohrplatz A, Bohrplatz B, geplantem Kraftwerk und Rundtanks herangezogen. Östlich der

Rundtanks liegt eine Fläche mit Nasswiesenvegetation, die für die künftige Ableitung des Niederschlagswassers genutzt werden wird.



Abbildung 4: Fläche Bohrplätze, Kraftwerk und Rundtanks

4.8.3 Naturschutzfachliche Bestandsaufnahme (Biotop- und Nutzungstypen, BNT)

Die folgende Darstellung (Abbildung 5) zeigt die aktuelle BNT-Situation mit den entsprechenden Bestandscodes (LRT-Codes) aus dem Lebensraumtypen-Katalog, wie ihn die BayKompV fordert.

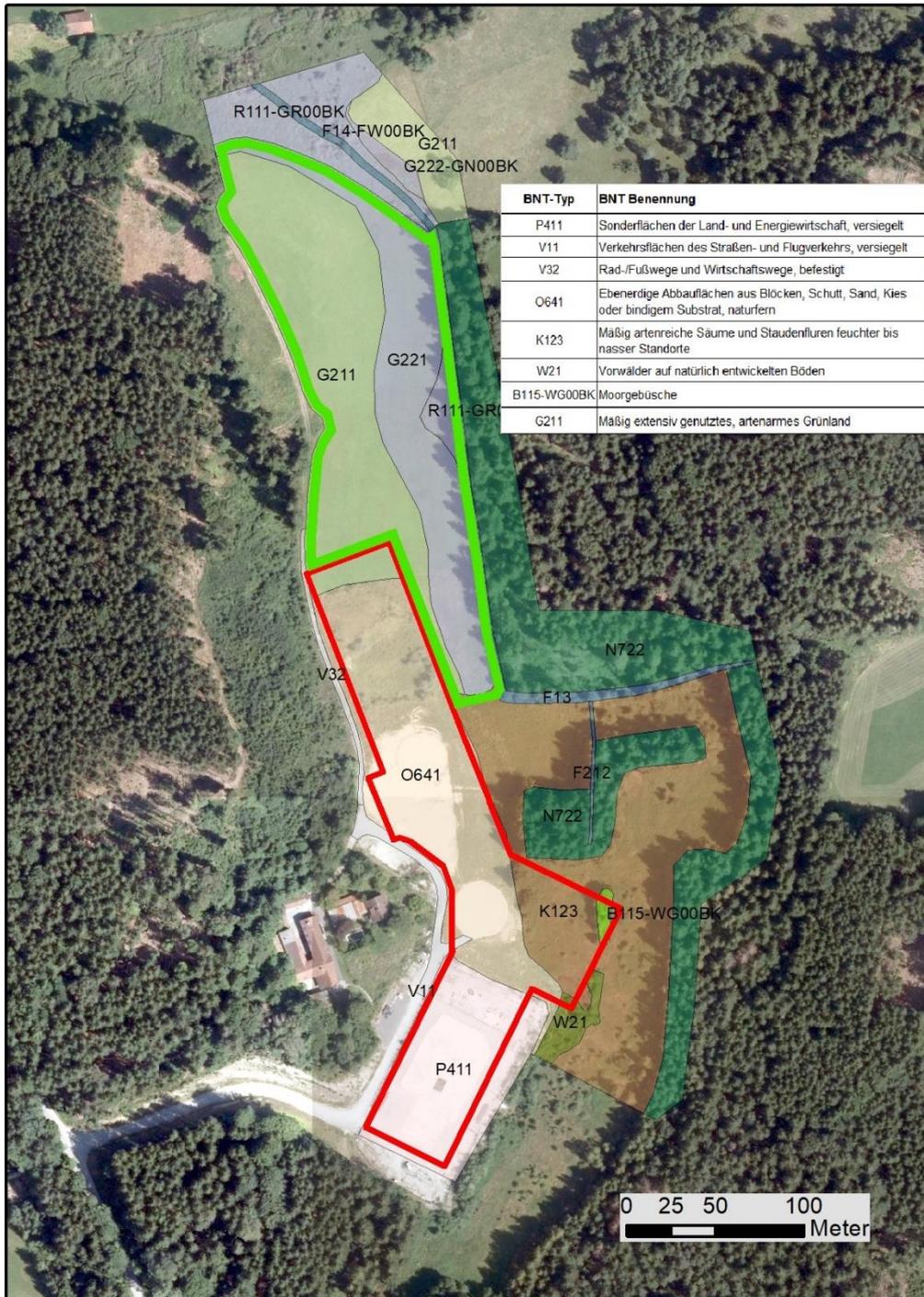


Abbildung 5: BNT-Kartierung mit LRT-Codierung

Bestandsbeschreibung nach BNT: Im Norden die grünlandgenutzten Flächen, die beiden Bohrplätze mit Rohboden und Gehölzsukzession, die Waldbereiche als Wirtschaftswälder, im Südosten die teilvermoorten Nasswiesen und Feuchtgebiete, sowie der östlich an die grünlandgenutzte Fläche angrenzende Bachgraben mit gewässerbegleitendem Gehölzsaum. Diese Bestandsdarstellung ist Grundlage für die Eingriffsanalyse gemäß BayKompV (siehe folgende Tabelle) mit einem Verlust von insgesamt ca. 36.400 Wertpunkten.

4.8.4 Eingriffsanalyse mit Verlustbilanz in Wertpunkten pro Lebensraumtyp

Tabelle 3: Verlustbilanz - Wertpunkte Gesamtfläche

BNT-Typ	BNT Benennung	Bestandswert (WP)	Wirkung	Faktor	Fläche (m ²)	Kompensation sbedarf (WP)
P411	Sonderflächen der Land- und Energiewirtschaft, versiegelt	0	V	0,0	5.352	-
V11	Verkehrsflächen des Straßen- und Flugverkehrs, versiegelt	0	V	0,0	51	-
V32	Rad-/Fußwege und Wirtschaftswege, befestigt	1	V	0,0	-	-
O641	Ebenerdige Abbauf Flächen aus Blöcken, Schutt, Sand, Kies oder bindigem Substrat, naturfern	1	V	1,0	11.521	11.521
K123	Mäßig artenreiche Säume und Staudenfluren feuchter bis nasser Standorte	7	V	1,0	2.536	17.752
W21	Vorwälder auf natürlich entwickelten Böden	7	V	1,0	48	336
B115-WG00BK	Moorgebüsche	12	V	1,0	169	2.028
G211	Mäßig extensiv genutztes, artenarmes Grünland	6	V	1,0	796	4.776
Gesamt					20.473	36.413

Die Tabelle korrespondiert mit den in Abbildung 5 dargestellten BNT-Flächen. Bei der Herleitung der Ausgleichserfordernisse wird davon ausgegangen, dass die von dem geplanten Vorhaben in Anspruch genommene Fläche zur Gänze versiegelt und damit als vollständiger Verlust in die ökologische Bilanz einbezogen wird.

4.8.5 Ausgleichskonzeption

Die Platzierung der vorgesehenen Ausgleichsmaßnahmen greift die Vorschläge aus dem vorliegenden Gewässerentwicklungsplan (GEP) der Stadt Geretsried auf und platziert die erforderlichen Ausgleichsflächen entlang des Bachgrabens an der Ostseite der grünlandgenutzten Fläche. Dem vorliegenden GEP entsprechend wird das westlich gelegene Ufer des Bachgrabens aufgeweitet, um ökologisch vielfältige Uferpartien zu gewinnen. Die Ziel-Lebensraumtypen sind der LRT-Codierung gemäß BayKompV dargestellt.

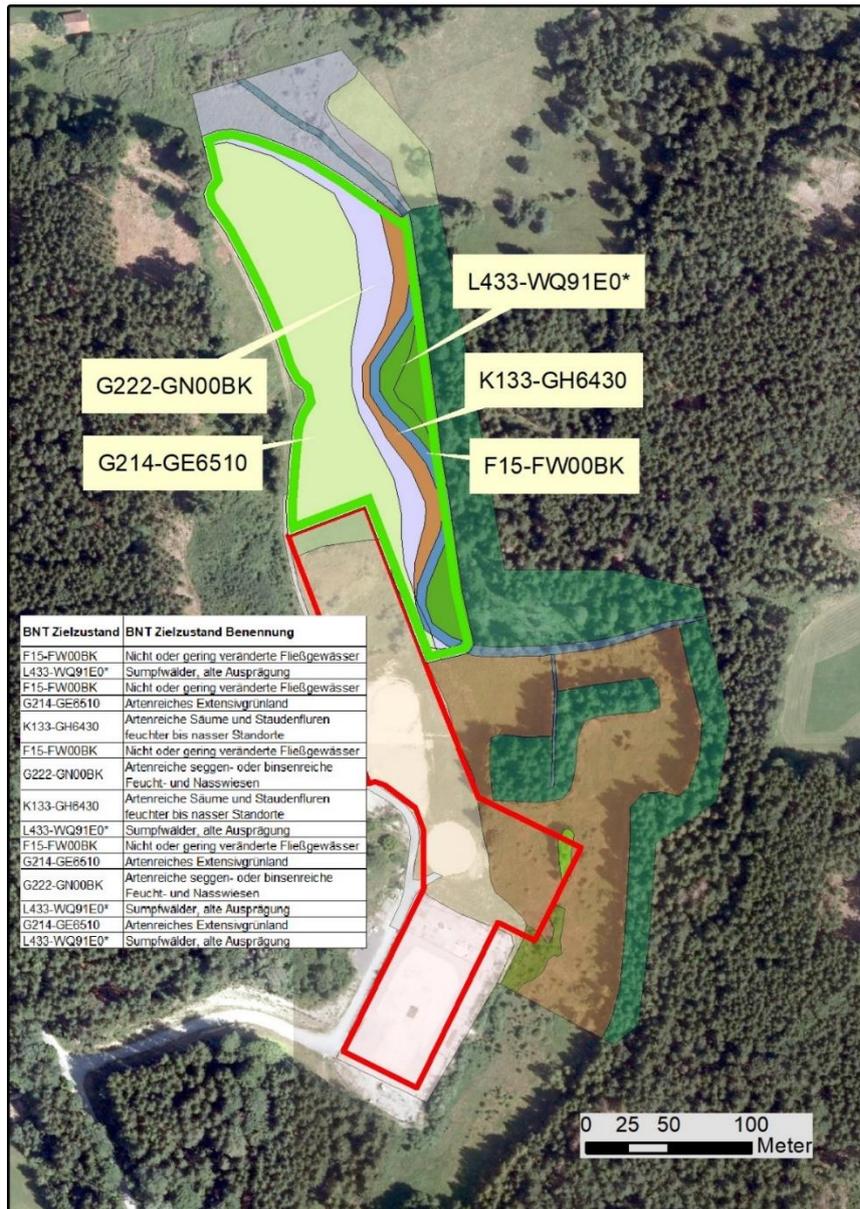


Abbildung 6: Darstellung Ausgleichsmaßnahme

Die vorgesehenen Lebensraumtypen greifen die Vorschläge aus dem Gewässerentwicklungsplan der Stadt Geretsried auf und realisieren sie auf geeigneten Standorten.

Die generierte Wertpunktezahl von ca. 101.400 Wertpunkten deckt nicht nur das o.g. Ausgleichserfordernis von 36.400 Wertpunkten ab, sondern ist groß genug, auch zusätzlich entstehende Ausgleichserfordernisse aufzufangen.

Dem Bergamt Südbayern ist vor Durchführung der Umsetzung der Maßnahme sowohl die Wertpunktetabelle unter Einbezug der aktuell laufenden vegetationskundlichen Feinkartierung und der faunistischen Kartierungen vorzulegen als auch der landschaftspflegerische Ausführungsplan der Kompensationsmaßnahmen, um die Einhaltung des Wertausgleichs zu bestätigen.

4.8.6 Ausgleichskonzept mit Bilanz generierbarer Wertpunkte pro Lebensraumtyp

Tabelle 4: Ausgleichskonzept - Wertpunkte Gesamtfläche

Bestandswert (WP)	BNT Zielzustand	BNT Zielzustand Benennung	Prognosewert (WP)	Abschlag (WP)	Aufwertung (WP)	Fläche (m ²)	Kompensationsumfang (WP)
8	F15-FW00BK	Nicht oder gering veränderte Fließgewässer	14	-1	5	350	1.750
8	L433-WQ91E0*	Sumpfwälder, alte Ausprägung	14	-3	3	732	2.196
6	F15-FW00BK	Nicht oder gering veränderte Fließgewässer	14	-1	7	47	329
6	G214-GE6510	Artenreiches Extensivgrünland	12	-1	5	13.765	68.825
6	K133-GH6430	Artenreiche Säume und Staudenfluren feuchter bis nasser Standorte	11	0	5	1	5
9	F15-FW00BK	Nicht oder gering veränderte Fließgewässer	14	-1	4	1.320	5.280
9	G222-GN00BK	Artenreiche seggen- oder binsenreiche Feucht- und Nasswiesen	13	-1	3	4.244	12.732
9	K133-GH6430	Artenreiche Säume und Staudenfluren feuchter bis nasser Standorte	11	0	2	2.074	4.148
9	L433-WQ91E0*	Sumpfwälder, alte Ausprägung	14	-3	2	1.545	3.090
7	F15-FW00BK	Nicht oder gering veränderte Fließgewässer	14	-1	6	36	216
7	G214-GE6510	Artenreiches Extensivgrünland	12	-1	4	79	316
7	G222-GN00BK	Artenreiche seggen- oder binsenreiche	13	-1	5	79	395
7	L433-WQ91E0*	Sumpfwälder, alte Ausprägung	14	-3	4	3	12
1	G214-GE6510	Artenreiches Extensivgrünland	12	-1	10	141	1.410
10	L433-WQ91E0*	Sumpfwälder, alte Ausprägung	14	-3	1	703	703
Gesamt						25.119	101.407

Die Tabelle korrespondiert mit den in Abbildung 6 dargestellten Ausgleichsflächen.

Die Möglichkeiten des hier aufgezeigten Ausgleichs decken auch die möglichen Verluste des Nasswiesen- und Übergangsmoorbereichs mit Gehölzsukzession östlich unterhalb des geplanten Kraftwerkstandorts (LRT B115-WG00BK, Moorgebüsche) mit ab, denn für diesen Bereich kann die bestehende Drainage rückgebaut und eine lokal begrenzbare Wiedervernässung in Gang gesetzt werden.

Die vorliegende Ausgleichskonzeption wird mit den verfügbaren Flächen entlang des in Abbildung 6 dargestellten Bachgrabens mit den dort vorgesehenen Maßnahmen am Westufer auch für die Kompensation artenschutzfachlicher Beeinträchtigungen ausreichend Spielräume für Kompensationsmaßnahmen bieten. In Form von zeitlich vorgezogenen Maßnahmen zur Stützung der lokalen Population streng geschützter Tier- und Pflanzenarten (sog. CEF-Maßnahmen) können hier Stützungsmaßnahmen zu den Tiergruppen der Amphibien, der Reptilien, der Libellen und erforderlichenfalls auch für bestimmte Tagfalterarten realisiert werden.

4.8.7 Zusammenfassung

1. Das geplante Vorhaben zur Geothermie greift nicht in bestehende Schutzgebiete nach BNatSchG bzw. nach BayNatSchG ein.
2. Auch in die am östlichen Rand kartierten Biotopflächen wird nicht eingegriffen. Diese Biotopflächen sind Gegenstand des Gewässerentwicklungsplans der Stadt Geretsried und können durch Realisierung der aufgezeigten Ausgleichsmaßnahmen ökologisch aufgewertet werden.
3. Die vorliegende Eingriff-Ausgleichs-Bilanz zeigt auf, dass die von dem geplanten Vorhaben ausgelösten Eingriffe zur Gänze ausgeglichen werden können.
4. Die vorliegende Ausgleichskonzeption weist ausreichend Spielraum auf, um evtl. weitere Ausgleichserfordernisse abdecken zu können.
5. Die vorliegende Ausgleichskonzeption wird mit den verfügbaren Flächen entlang des in Abbildung 6 dargestellten Bachgrabens mit den dort vorgesehenen Maßnahmen auch für die Kompensation artenschutzfachliche Beeinträchtigungen ausreichend Spielräume für Kompensationsmaßnahmen bieten.
6. Dem Bergamt Südbayern ist vor Durchführung der Umsetzung sowohl die Wertpunktetabelle unter Einbezug der aktuell laufenden vegetationskundlichen Feinkartierung und der faunistischen Kartierungen vorzulegen als auch der landschaftspflegerische Ausführungsplan der Kompensationsmaßnahmen. Die Ausgleichsmaßnahme umfasst die Bewertung sowohl des Bohrplatzareals als auch des nicht dieses Verfahren betreffenden Kraftwerksbereich.
7. Die Durchführung der Kompensationsmaßnahme ist für das 4. Quartal 2021 bzw. für das 1. Quartal 2022 vorgesehen.
8. Waldrechtliche Betrachtung: Der zusätzliche Bohrplatz befindet sich größtenteils auf einer bereits bestehenden Kiesschüttung und zu einem kleineren Teil auf der grünlandgenutzten Fläche nördlich des bestehenden Bohrgeländes. Für die Errichtung des geplanten, nördlichen Bohrplatzes B sowie der Erweiterung des südlichen Bohrplatzes A bedarf es deshalb keiner Rodung von Wald oder Gehölzgruppen.
9. Sonstige Fachgesetze: Der Bohrplatz greift nicht in ausgewiesene Wasserschutzgebiete ein. Baudenkmäler sind durch das geplante Vorhaben ebenfalls nicht betroffen.
10. Vorausschau: Die Bohrplätze bleiben nach Beendigung der Bohrphase als solche für etwaig notwendige Workover-Arbeiten bestehen. Eine Verkleinerung der Bohrplätze ist nach jetzigem Planungsstand kurz- und mittelfristig nicht geplant. Ebenso werden in der ersten Phase (1-2 Jahre) nach Inbetriebnahme der Kreislaufleitung noch zwei der in den Bohrplatzplänen gezeigten Rundtanks auf der Lokation verbleiben, bevor diese zurückgebaut werden.

5 Herrichten des Bohrplatzes

5.1 Allgemeines

Es ist geplant, auf jedem der beiden Bohrplätze eine Bohranlage aufzustellen und die beiden Bohranlagen parallel zu betreiben. Auf jedem Bohrplatz werden vier Bohrkeller mit dem Turmfundament für die Bohranlage angeordnet.

Weil das Bohrunternehmen und die zum Einsatz kommenden Bohranlagen derzeit noch nicht feststehen, wird zunächst jeweils ein Universalbohrplatz geplant, welcher die Anforderungen der in Frage kommenden Bohranlagen an die erforderlichen Aufstellungsflächen berücksichtigt.

Die Errichtung der Bohrplätze erfolgt in Anlehnung an den WEG Leitfaden des BVEG „Gestaltung des Bohrplatzes“ und den anerkannten Regeln der Technik.

Ein Bohrplatzplan (Übersichtsplan) mit einer möglichen Aufstellung der Bohranlagen BENTEC-HLR 2000HP RIG und DRECO-WIRTH GH 2000 EG-DC RIG ist als Anhang 8a, 8b und 8c beigelegt.

5.2 Zugang

Zur Objektsicherung und Schonung umliegender Flächen ist eine Abgrenzung des Bohrplatzes mit einem Bauzaun und üblicher Baustellenbeschilderung in den Zugangsbereichen vorgesehen. Die Zufahrt zu den Bohrplätzen erfolgt über verschließbare Tore. Der Zutritt bzw. die Zufahrt auf den Bohrplätzen wird überwacht und nur nach erfolgter Sicherheitsunterweisung gestattet. Diese findet auf Deutsch oder Englisch statt und wird ordnungsgemäß dokumentiert.

Fluchtwege und nur von innen zu öffnen und Notausgänge sind vorgesehen.

Es wird für den Zutritt auf das Gelände ein Kontrollpunkt installiert im Bereich der Einfahrt zum Gelände. Dort erhält jede Person eine Zugangskarte und wird erfasst. Diese Zugangskarte ist dann in Anbetracht des Aktionsbereichs an dem jeweiligen Bürobereich gegen farblich markierte Berechtigungsausweise einzutauschen, der Aktionsbereich der eintretenden Person ist dabei zu vermerken. Es soll 4 akkreditierungsbedürftige Aktionsbereiche geben:

- Arbeitsbereich Bohrplatz A
- Arbeitsbereich Bohrplatz B
- Arbeitsbereich Kraftwerksareal
- Arbeitsbereich gesamtes Areal

Ohne Berechtigungsausweis (nur Zugangskarte) ist man nur zum Aufenthalt im Bereich des Hofguts berechtigt. Nach Arbeitsende ist der Berechtigungsausweis wieder gegen die Zugangskarte zu tauschen, die Anwesenheit ist auszutragen.

Beim Verlassen des Geländes (Ausfahrt im Bereich des Bohrplatzes B, Einbahnstraßenregelung) ist die Zugangskarte abzugeben und das Verlassen der Person zu dokumentieren.

So kann sichergestellt werden, dass sowohl die Personen insgesamt durchgehend erfasst sind als auch deren Aktionsradius.

5.3 Bohrplatzbau

Die Vergabe der Bauleistungen für den Umbau des südlichen Bohrplatzes A und die Neuerrichtung des nördlichen Bohrplatzes B ist für das dritte oder vierte Quartal 2021 geplant. Unmittelbar nach Auftragsvergabe wird dem Bergamt Südbayern die Baufirma bekanntgegeben. Die bergrechtliche Bestellung der verantwortlichen Personen für den Bohrplatzbau erfolgt rechtzeitig vor Baubeginn.

5.4 Anzeige nach § 49 WHG, Art. 30 BayWG für Arbeiten im Grundwasserbereich

Bei der Errichtung/ Erweiterung der Bohrplätze tauchen Bauteile ständig oder zeitweise in das Grundwasser ein.

Dieses sind folgende Bauteile:

- Bohrkeller
- Bohrpfähle
- Standrohre

Je nach Grundwasserstand kann eine temporäre Grundwasserabsenkung für die Errichtung der Bohrkeller erforderlich sein.

Bei der Bauausführung werden die anerkannten Regeln der Technik beachtet.

5.4.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Januar 2021 für den Neubau vom nördlichen Bohrplatz B sowie im Zeitraum 2007-2010 für den südlichen Bohrplatz A Kernbohrungen und Kleinbohrungen durchgeführt. Die Angaben zu den Grundwasserständen wurden aus den jeweiligen Ingenieurgeologischen Gutachten entnommen.

Als Grundwasser-Leiter (Aquifer) sind die erbohrten Kiese bzw. Fein- bis Mittelsande einzustufen. Die Untergrenze vom Aquifer liegt ca. 5,10 bis 5,80 m unter OK-Gelände.

5.4.2 Grundwasserstände gem. Baugrundgutachten

Bohrplatz B Nordseite (Neubau Bohrplatz)

Grundwasserstand Baugrunderkundung 01-2021:

- Grundwasserniveau: 591,00-591,90 m NHN
- Zu erwartender Höchstwasserstand 593,00 m NHN

(ohne Sicherheitszuschlag)

Bohrplatz A Südseite (Erweiterung bestehender Bohrplatz):

Grundwasserstand Baugrunderkundung 07-09/2007:

- Grundwasserniveau: 596,60-596,77 m NHN
- Max. Einstauhöhe: 598,30 m NHN

5.4.3 Standrohre

Im Bereich der Bohransetzkpunkte werden an jedem Bohrplatz jeweils vier Standrohre gesetzt. Der geplante Abstand der Standrohre beträgt 7,50 m (südlicher Bohrplatz A), bzw. 10 m (nördlicher Bohrplatz B).

Allgemeine Daten:

- Standrohrlänge ca. 35 m für beide Bohrplätze A und B

Die Standrohre müssen in ausreichender Länge in die tonigen grundwasserstauenden Schichten einbinden. Die angegebene Länge orientiert sich an der Standrohrlänge am bereits vorhandenem Bohrplatz. Je nach Baugrund können sich geringfügige Änderungen in der Standrohrlänge ergeben.

- Stahlstandrohr 30“

Einbau Standrohre:

- Die Standrohre werden mit einem Pfahlbohrgerät im Trockenbohrverfahren eingebracht
- Der entstehende Ringraum wird zementiert (Füllbinder).

Einbindung in Grundwasser in die Bohrplätze A und B:

Die Standrohre binden, je nach Grundwasserstand, ca. 28 bis 31 m in das Grundwasser ein.

5.4.4 Bohrpfähle

Für das Bohranlagenfundament, das die Lasten der Bohranlage zu tragen hat, ist nach der vorliegenden statischen Berechnung gemäß Anhang 19 eine Gründung auf Bohrpfählen erforderlich.

- Durchmesser der Bohrpfähle 1,00 m bis 1,20 m
- Einbautiefe 20 m bis 22,2 m.

Die Anzahl der erforderlichen Bohrpfähle ist anhand der statischen Berechnung vorgegeben.

Ebenso wie die Standrohre binden die Bohrpfähle in das Grundwasser ein.

5.4.5 Bohrkeller - Geometrie des geplanten Baukörpers

An jedem Bohrplatz werden jeweils vier Bohrkeller angeordnet. Diese müssen ins Grundwasser eingebunden werden.

Geplante Außenabmessungen:

- Länge: 3,60 m
- Breite: 3,60 m
- Tiefe: 4,60 m

Einbindung in Grundwasser nördlicher Bohrplatz B:

Oberkante Bohrplatz: 594,20 m NHN

Unterkante Bohrkeller: ca. 589,60 m NHN

Die Bohrkeller binden, je nach Grundwasserstand, ca. 2,30 m bis 3,40 m in das Grundwasser ein.

Einbindung in Grundwasser südlicher Bohrplatz A Südseite:

Oberkante Bohrplatz: 599,20 m NHN

Unterkante Bohrkeller: ca. 594,60 m NHN

Die Bohrkeller binden, je nach Grundwasserstand, ca. 2,17 m bis 3,70 m in das Grundwasser ein.

Um von den bereits gebohrten Eavor-Loops aus in den Keller zu gelangen, während die folgenden Eavor-Loops gebohrt werden, muss ein Seiteneingang zur Verfügung gestellt werden, um Wartungsarbeiten am Bohrlochkopf durchzuführen, die Ventile manuell zu betätigen und die Drücke direkt an den Manometern abzulesen. Es ist eine geeignete Leiter mit Fallschutzgitter zu installieren.

5.4.6 Auswirkung der Bauwerke/ Bauteile auf das Grundwasser

Bei den eingesetzten Bauprodukten ist es unwahrscheinlich, dass es unter den Bedingungen, unter denen dieses eingebaut werden, zu einer Grundwasserverunreinigung kommt. Die Produkte entsprechen der Landesbauordnungen bzw. der ihnen zugrundeliegenden Musterbauordnung (MBO 202, Stand 09.2019).

5.4.6.1 Standrohre

Die Standrohre binden dauerhaft im Grundwasser ein. Für die Ringraumzementierung der Standrohre wird ein chromatarmer Füllbinder verwendet.

Der Füllbinder erfüllt die Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich gemäß DVGW Arbeitsblatt W347. Daher kann das Produkt aus grundwasserhygienischer Sicht im Trinkwasserbereich und entsprechenden Wasserschutzzonen eingesetzt werden. In Anhang 18 befindet sich beispielhaft ein Technisches Merkblatt eines Füllbinders. Dieser oder vergleichbare Füllbinder werden verwendet werden.

Da § 49 Abs. 1 Satz 2 WHG eingehalten wird, entfällt für diesen Benutzungstatbestand die Erlaubnispflicht und eine Anzeige für Grundwasserarbeiten wird als ausreichend erachtet.

Aufgrund des geringen Außendurchmessers der Standrohre/Zementierung von ca. 1000 mm und dem Achsabstand von 7,50 m bzw. 10,00 m werden diese gut vom Grundwasser umströmt.

5.4.6.2 Bohrpfähle

Die gemäß Statik vorgeschlagenen Baustoffe entsprechen den für Bohrpfähle üblichen Materialien. Je nach Grundwasserstand liegen diese in unterschiedlichen Tiefen im Grundwasser.

Aufgrund des Achsabstands werden diese gut von Grundwasser umströmt.

5.4.6.3 Bohrkeller

Die Bohrkeller werden aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) hergestellt. Je nach Grundwasserstand liegen diese in unterschiedlichen Tiefen im Grundwasser. Aufgrund der großen Abstände der Bohrkeller von 6,40 m bzw. 3,90 m werden diese gut vom Grundwasser umströmt. Ein etwaiger Aufstau liegt deutlich unter dem Schwankungsbereich vom Grundwasserspiegel.

5.4.7 Baugrubenherstellung und Bauwasserhaltung

Entsprechend den Angaben im Baugrundgutachten ist für den nördlichen Bohrplatz B bei abgeflachter Baugrubenböschung voraussichtlich eine offene Wasserhaltung möglich.

Für den südlichen Bohrplatz A ist auch eine offene Wasserhaltung vorgesehen.

Ein Antrag auf Erteilung einer beschränkten Erlaubnis gemäß Art. 70 Abs. 1 Nr. 3 Bayerisches Wassergesetz -BayWG zur Bauwasserhaltung wird gesondert vor Bauausführung gestellt.

5.5 Äußerer Bohrplatz

Die beiden äußeren Bohrplätze umfassen zusammen eine Fläche von ca. 3.500 m². Dieser besteht jeweils aus einer asphaltierten Straße, die eine Umfahrung des jeweils inneren Bohrplatzes ermöglicht. Zusätzliche Schotterflächen ermöglichen das Abstellen von Containern zum Lagern von nicht wassergefährdenden Stoffen.

Tabelle 5: Flächen der geplanten Bohrplätze A und B (aufgerundet auf volle Hundert)

	Außen	Innen	Gesamt	davon Bestand
Bohrplatz A [m²]	1800	3800	5600	4600
Bohrplatz B [m²]	1500	4500	6000	-

5.6 Innerer Bohrplatz

Die beiden inneren Bereiche der Bohrplätze umfassen eine Fläche von ca. 3.800 m² am Bohrplatz A sowie 4.500 m² am Bohrplatz B. Hier wird sämtliches Equipment installiert, sowie die Bohrtürme, Antriebsmaschinen und Tanks für Betriebsstoffe. Die inneren Bereiche der Bohrplätze werden so ausgeführt, dass keine wassergefährdenden Stoffe in den Untergrund gelangen können.

Der innere Bereich wird, je nach Belastung der Bohranlage bzw. deren Ausrüstungsgegenständen, asphaltiert oder in Stahlbetonbauweise ausgeführt. Die Ausführung erfolgt nach Maßgabe der statischen Berechnungen auf Grundlage des ingenieurgeologischen Gutachtens. Der innere Bohrplatzbereich wird vom äußeren Bereich durch eine ca. 10 cm hohe Aufkantung (bzw. Ausbildung einer Wulst) getrennt.

5.7 Tanks für die Bohrspülung

Zwischen den beiden Bohrplätzen, jedoch außerhalb des äußeren Bereichs, werden 5-6 Rundtanks mit 800 - 1.100 m³ Fassungsvermögen aufgestellt. Die Aufstellflächen sind am nördlichen Bohrplatz B angrenzend. Diese dienen als Frischwasservorrat während der Bohrungen, insbesondere während der vertikalen Bohrungen, um im Falle von etwaigen

Spülungsverlusten diese durch Aufbereitung zusätzlicher Spülung unter Zuhilfenahme des Frischwasservorrats kompensieren zu können.

Zudem dienen diese Tanks dem Austausch der Spülungsflüssigkeit in den Bohrlöchern mit dem späteren Arbeitsfluid. Es kommt ein etabliertes Tanksystem der Firma Buwatec zu Einsatz, dargestellt in Anhang 7.

Die Tanks werden auf einer wasserundurchlässigen Fläche errichtet, die Aufkantung am Rand dient dem Schutz für den Fall, dass ein Rundtank Leckagen aufweist. Leckagen sind ohne zeitlichen Verzug instand zu setzen. Ausgelaufene Flüssigkeiten sind fachgerecht zu entsorgen (im Falle von Trinkwasser über die geplante Entwässerung, ansonsten Entsorgung mit fachgerechtem Entsorgungsnachweis).

Nach Ende der Bohrarbeiten werden ein bis zwei Tanksysteme der oben genannten Größenordnung über einen begrenzten Zeitraum von bis zu 2 Jahren nach der Inbetriebnahme der Kreislaufleitung beibehalten oder durch äquivalente Systeme ersetzt. Diese Systeme dienen als Rückfallebene zur temporären Volumenaufnahme, um während der frühen Betriebsphase der Eavor-Loops eventuelle thermische Volumenänderungen des Kreislaufwassers im geschlossenen System in unvorhergesehenen Betriebszuständen abpuffern zu können. Langfristig werden diese durch eine permanente, voraussichtlich deutlich kleinere Installation ersetzt werden.

5.8 Parkplätze

Auf der westlichen Seite des bereits bestehenden, südlichen Bohrplatzes A befinden sich bereits 18 Parkplätze in Schotterbauweise sowie 6 weitere Parkplätze im Bereich der Bürocontainer und 6 weitere Parkplätze am Hofgut Breitenbach.

5.9 Zufahrt zum Bohrplatz

Eine Zufahrt ist für Schwerlastverkehr SLW 60 geeignet und befindet sich in westlicher Richtung zur Herrnhauser Straße.

5.10 Höhenniveau des Bohrplatzes

Die Erweiterung des südlichen Bohrplatzes A erfolgt auf dem Höhenniveau der bestehenden Turmfundamente. Das vorhandene Gelände fällt in Richtung Norden ab. Der Neubau des nördlichen Bohrplatzes B wird deshalb auf einem 5 Meter tieferen Niveau errichtet. Anfallender Bodenabtrag wird, soweit möglich, örtlich wiederverwendet. Der überschüssige Boden wird abgefahren. Mit einer merklich erhöhten Verkehrsbelastung ist nicht zu rechnen.

5.11 Bohrplätze nach Beendigung der Bohrarbeiten

Die Bohrplätze bleiben nach Beendigung der Bohrphase als solche für etwaig notwendige Workover-Arbeiten bestehen. Eine Verkleinerung der Bohrplätze ist nicht geplant.

5.12 Wasser und Energieversorgung der Bohrplätze

Die Anlagen der Brauch-, Trink- und Löschwasserversorgung des Bohrplatzes, sowie die Netzanbindung für die Stromversorgung, werden an das zentrale Versorgungsnetz des örtlichen

Wasserversorgers, bzw. der örtlichen Netzbetreiber angeschlossen. Sämtliche Versorgungsleitungen liegen am Gelände bereits vor.

5.13 Erdungs- und Potentialausgleich

Im Bereich der Bohrplätze werden die erforderlichen Erdungsleitungen im Erdreich bzw. in den Betonflächen verlegt. An den Bohrkellern und im Bereich der Betonflächen werden die erforderlichen Erdungsfahnen bzw. Erdungsanschlüsse angeordnet. Siehe Anhang 17a, 17b.

5.14 Kreislaufleitung Eavor-Loop

Je Bohrkeller ist die Errichtung einer Verbindungsleitung vorgesehen, um die Kreislaufleitung (Produktion zu Injektion) je Eavor-Loop fertigzustellen. Somit kann während des Abteufens der weiteren Bohrungen bereits der Kreislauf der ersten abgeteufte Eavor-Loop-Systeme in Betrieb genommen werden.

Unterhalb des Bohrplatzes werden hierzu erdverlegte Kreislaufleitungen (direkt erdverlegt oder als Medienrohr durch ein Schutzrohr/Kanallehrrohr) für den Eavor-Loop verlegt, um den obertägigen Kreislauf zu schließen. Um dauerhaft eine Verschleppung des Ex-Schutz-Bereiches zu verhindern, werden bei den Rohrführungen wasser- und gasdichte Schotts vorgesehen.

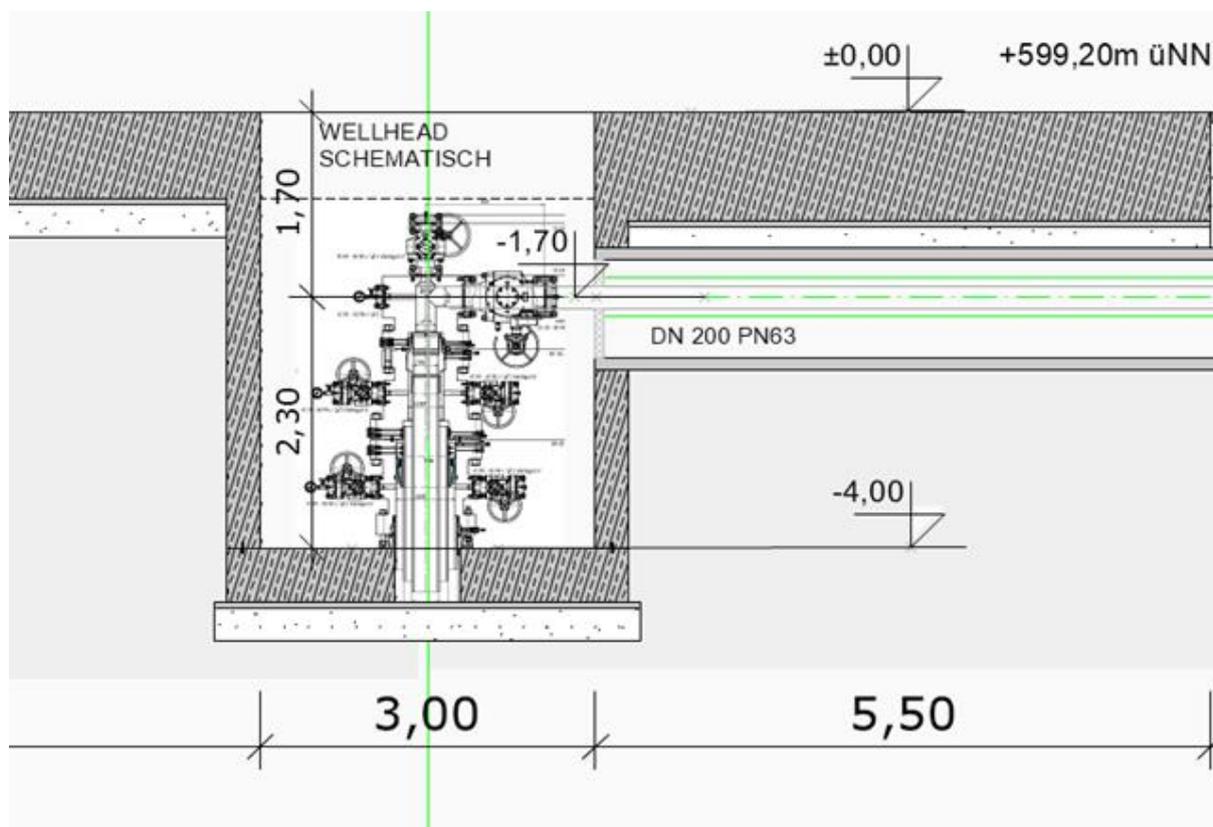


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Anbindung der Kreislaufleitungen an die Bohrkeller

Als Medienrohre werden dafür Kunststoffmantelverbundrohre (KMR) eingesetzt. Hierbei handelt es sich um werkmäßig mit einer Wärmedämmung versehene Stahlrohrleitungen. KM-Rohre werden hauptsächlich bei erdverlegten Fernwärmenetzen verwendet. Dieses System verfügt

über eine in die Dämmung integrierte permanente Leckageüberwachung. Die Leitungen schließen an die Bohrkeller an und werden später an dem Bohrlochkopf angeschlossen.

Während der Bohrung werden die Schutzrohre auf Seite der Bohrkeller durch wasser- und gasdichte Stopfen verschlossen. Technische Informationen zu der Pressringdichtung befinden sich in Anhang 3. Eine Verschleppung der Ex-Zonen der Bohrkeller wird damit während des Bohrens technisch unterbunden.

Für die Betriebsphase verfügen die Leitungen über ausreichend Flexibilität, um thermisch bedingte Lageveränderungen des Bohrlochkopfs zu kompensieren. Zusätzliche Kompensatoren werden eingesetzt, falls die Berechnung der Rohrleitung eine Notwendigkeit dafür feststellt. Der Bohrlochkopf bleibt dabei möglichst lastfrei. Am Festlager wird der Leitungsringraum wasser- und gasdicht verschlossen, oder eine ausreichende Belüftung vorgesehen, um eine Verschleppung der Ex-Zone zu unterbinden.

Nach Abschluss der Installationsarbeiten werden die Kreislaufleitungen fachgerecht Dichte- und Druckgeprüft.

Für eventuell nötige Instrumentation werden unterhalb des Bohrplatzes Kabellehrrohre in den Bohrkeller verlegt. Diese werden während der Bohrung gas- und wasserdicht verschlossen. Im Betrieb werden die Leerrohre an der Bohrkellerwand mit zertifizierten gas- und wasserdichten Kabeldurchführungen verschlossen.

5.15 Bohrplatzentwässerung

Die beiden Bohrplätze werden so errichtet, dass eine getrennte Entwässerung vom inneren und äußeren Bereich erfolgt. Nachdem die Entwässerung sowohl für die Bohrplatz- als auch die spätere Kraftwerksfläche geplant wird, wird die Entwässerung in einem separaten Wasserrechtsantrag beantragt werden. Dieser Antrag ist derzeit in Vorbereitung. Die Entwässerungspläne für die beiden Bohrplätze A und B befinden sich in Anhang 9a und 9b.

5.16 Sanitärabwasser

Abwässer aus dem Sanitärbereich werden in Abwassersammelgruben geleitet und von dort bedarfsorientiert mit Saugwägen oder über eine kleine nachzurüstende Kleinkläranlage entsorgt.

5.17 Beleuchtung des Bohrplatzes

Die Beleuchtung vom inneren Bereich vom Bohrplatz erfolgt durch die Bohrfirma.

Für den äußeren Bereich werden Mastleuchten mit LED-Leuchtmitteln angeordnet.

6 Angaben zum Abteufen von vier Eavor-Loops

Das Projekt in Breitenbach umfasst den Bau von vier Eavor-Loop. Der Eavor-Loop 1, wird in diesem Kapitel ausführlich beschrieben. Die Bohrlochüberblicke der Eavor-Loop 2, 3 und 4 sind in der Anlage 11 zu entnehmen.

Tabelle 6: Namen von den Bohrlöcher & Bohrplätze

Eavor-Loop	Bohrloch	Bohrplatz
Loop 1	GEL-A-1	Bohrplatz A
	GEL-B-1	Bohrplatz B
Loop 2	GEL-A-2	Bohrplatz A
	GEL-B-2	Bohrplatz B
Loop 3	GEL-A-3	Bohrplatz A
	GEL-B-3	Bohrplatz B
Loop 4	GEL-A-4	Bohrplatz A
	GEL-B-4	Bohrplatz B

6.1 Auftraggeber

Die Anschrift ist:

Eavor Erdwärme Geretsried GmbH
 Eschersheimer Landstrasse 14
 60322 Frankfurt/Main

Kontaktdaten:

Tabelle 7: Kontaktdaten der Auftraggeber

Name	Position	E-Mail	Telefon
Andreas Gahr	Geschäftsführung	Andreas.gahr@aic-hoermann-energie.de	+49 8091 56 30 452
Daniel Mölk	Projektleitung	daniel.moelk @eavor.com	+49 171 5899845
	Ansprechpartner Bohrplatzbau		

Die Firma Eavor Erdwärme Geretsried GmbH , Frankfurt, vertreten durch die Geschäftsführer Andreas Gahr, Hanna Wagner und Ryan Michaluk, sind verantwortlich für die Bauleitung.

6.2 Bohrplanung und -steuerung

Die Anschrift ist:

KEMCO GmbH
 Weizenweg 15
 93055 Regensburg

Tabelle 8: Kontaktdaten der Aufsichtspersonen (Bohrplanung und -steuerung)

Name	Position	E-Mail	Telefon
Julio Kemenyfy	Drilling Manager	Julio.kemenyfy@kemco-drilling.de	+49 176 72783442
Cristian Scanzoni	Senior Drilling Engineer / Project Manager	Cristian.Scanzoni@kemco-drilling.de	+49 176 22504976

Die Aufsichtspersonen verfügen nachweislich über die zur Ausübung ihrer Tätigkeit erforderliche Zuverlässigkeit, körperliche Eignung und Fachkunde (§ 59 Abs.1 BbergG). Die IWCF-Zertifikate der o.g. Personen werden auf dem Bohrplatz vorgehalten.

6.3 Verkehrsabwicklung

Die Zu- und Abfahrt zum Bohrplatz wird so koordiniert, dass eine ununterbrochene Fahrzeugdurchfahrt gewährleistet ist. Ein spezieller Logistikkordinator kann zur Verfügung gestellt werden, falls diese Aufgabe nicht durch das vor Ort vorhandene Personal erfüllt werden kann.

Während der Bau- und Bohrarbeiten wird eine Einbahnstraßenregelung gelten. Die Fahrtrichtung siehe unten stehende Abbildung. Bis zur Erschließung von Bohrplatz B wird die Zufahrtstraße asphaltiert, die weiter führende Abfahrt, bis diese nach einem Waldstück wieder auf der TÖL-22 einmündet, wird als Schotterstraße ertüchtigt.

Die Parkplatzzonen behindern nicht die Zufahrtsstraße zu den Bohrplätzen und zum Kraftwerksareal.



Abbildung 8: Fahrregelung als Einbahnstraßenregelung während Bohr- und Baubetrieb

6.4 Bohrunternehmer

Zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Hauptbetriebsplans stehen die zum Einsatz kommenden Bohranlagen bzw. Bohrunternehmer noch nicht fest.

6.5 Dienstleistungsunternehmer

Zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Hauptbetriebsplans stehen das ausführende Bohrunternehmen und die Servicefirmen noch in der Ausschreibungsphase. Nach Auftragserteilung werden diese dem Bergamt mit allen erforderlichen Angaben angezeigt.

6.6 Ansatzpunkte und geplantes Wärmetauschersystem

Grundlagen der Ansatz- und Zielpunktfestsetzung für die Bohrung sind:

- Die Lage des Bohrplatzes (siehe Kap. 3.4)

6.7 Erwartetes geologisches Profil am Standort

In der nachfolgenden Tabelle ist das prognostizierte lithostratigraphische Profil dargestellt (Unsicherheitsfaktor Teufenlage ± 50 m). Die Teufenangaben geben die vertikale Tiefenlage (true vertical depth, TVD) der Unterkante der Formationen wieder.

Grundlage für das Vorprofil ist das erbohrte geologische Profil der Bohrung GEN-1ST-A1.

6.8 Hinweise auf Kohlenwasserstoffe

Das Auftreten von potentiellen Kohlenwasserstoffen in den in Geretsried abzuteufenden Bohrungen ist in den Bohrlochskizzen der einzelnen Bohrungen dargestellt.

Tabelle 9: Prognostiziertes lithostratigraphisches Profil (GEL-A-1 & GEL-B-1)

System	Serie	Stufe	Formation	Teufe TVD [m u. GOK] bis	Lithologie
Quartär	Pleistozän	Mittleres bis oberes Pleistozän	Deckenschotter	46,2	Konglomerat
Schichtlücke					
Neogen	Mittleres Miozän	Serravallium/ Langhium	Zone 1 (Obere Süßwasser Molasse)	474,2	Sandstein/ Mergelstein
	Unteres Miozän	Burdigalium	Zone 2 (Obere Süßwasser Molasse)		
			SBM (Süß Brackwasser Molasse) inkl. Kirchberger Schichten	499,2	Mergelstein
			Glaukonitsande (Obere Meeres Molasse)	649,2	Glaukonitsandstein
			Blättermergel und Neuhofener Schichten (Obere Meeres Molasse)	824,2	Mergelstein
	Aquitanium	Sand-Mergel-Folge (Untere Süßwasser Molasse)	1970,2	Sandstein/ Mergelstein	
Paläogen	Oberes Oligozän	Chattium	Hangende Tonmergel (Untere Süßwasser Molasse)	2025,2	Tonstein/ Mergelstein
			Sandserie	2846,2	Mergelstein/ Sandstein
			(Untere Süßwasser Molasse)		
			Bausteinschichte (Untere Süßwasser Molasse)	3266,2	Mergelstein/ Sandstein
	Liegende Tonmergel (Untere Süßwasser Molasse)	3300,5	Tonstein/ Mergelstein		
	Unteres Oligozän	Rupelium	Rupel-Tonmergel (Untere Meeres Molasse)	3950,9	Tonstein/ Mergelstein
			Bändermergel (Untere Meeres Molasse)	3987,5	Gebänderter Mergelstein

			Heller Mergelkalk UMM (Untere Meeres Molasse)	3992,8	Mergelstein
			Fischschiefer (Untere Meeres Molasse)	4006,2	Tonstein
	Oberes Eozän	Priabonium	Lithothamnien-Kalk	4093,6	Kalkstein
			Basissandstein	4139,7	Grober Sandstein
Schichtlücke					
Kreide	Untere Kreide	Turonium- Cenomanium	Turon-Cenoman Tonmergel	4188,9	Mergelstein
		Albium	Gault-Sandstein	4198,8	Kreide/ Sandstein
		Schichtlücke			
		Valanginium/ Hautervivium	undiff.	4221,1	Kalkstein
		Berriasium/ Tithonium (?)	Purbeck	4242,2	Kalkstein
Jura	Oberer Jura	Tithonium	Malm (zeta 5-3)	4349,2	Kalkstein und Dolomit
		Kimmeridgium	Malm (zeta 3 - gamma)	4764,2	
		Oxfordium	Malm (alpha - beta)	4840,2	Kalkstein

6.9 Bohrtechnischer Aufschluss und Aufbau

Die Bohrungen werden mit Untertagemotoren und MWD (Measurement While Drilling), bzw. Rotary Steerable System niedergebracht.

Die Bohranlagen sind mit Minimum 400 to Hakenlast ausreichend dimensioniert, so dass die geplante maximale Bohrteufe von ca. 8.000 m MD sicher erreicht werden kann.

6.10 Horizontalbohrungen

Nach derzeitigem Stand der Planung werden nach Absetzen der 4. Rohrtour in der Malmsektion jeweils 12 Horizontalbohrungen in einem Durchmesser von 8-1/2" aus jeder Vertikalbohrung ausgeführt. Die Länge der Horizontalbohrungen ist mit ca. 3000 m MD geplant. Die gesamte Bohrstrecke liegt dann bei ca. 8000 m. Der Bohrlochverlauf ist in Anhang 11 veranschaulicht. Die in Frage kommenden Bohranlagen werden derzeit auf die Aufnahme des erforderlichen Bohrgestänges untersucht und inwieweit die Set-Back-Kapazität gegebenenfalls erweitert werden kann.

Für die Horizontalbohrungen kommen motorisierte RSS-Systeme mit PDC-Meißeln zum Einsatz, wobei insbesondere auf die Temperaturbeständigkeit der gewählten Motoren Wert gelegt werden wird. Auch hier wird auf die Erfahrungen aus dem Projekt sowohl in Breitenbach als auch auf die des Pilotprojektes in Kanada aufgesetzt.

Die Planung eröffnet später gegebenenfalls die Möglichkeit, anstelle des RSS Systems konventionelle Bohrmotoren mit entsprechendem Bottom Hole Assembly einzusetzen.

Der vertikale Abstand der zwei übereinander gelagerten horizontalen Systeme beträgt ca. 100 m. Der horizontale Abstand zwischen den einzelnen Horizontalbohrungen beträgt ca. 65 m.

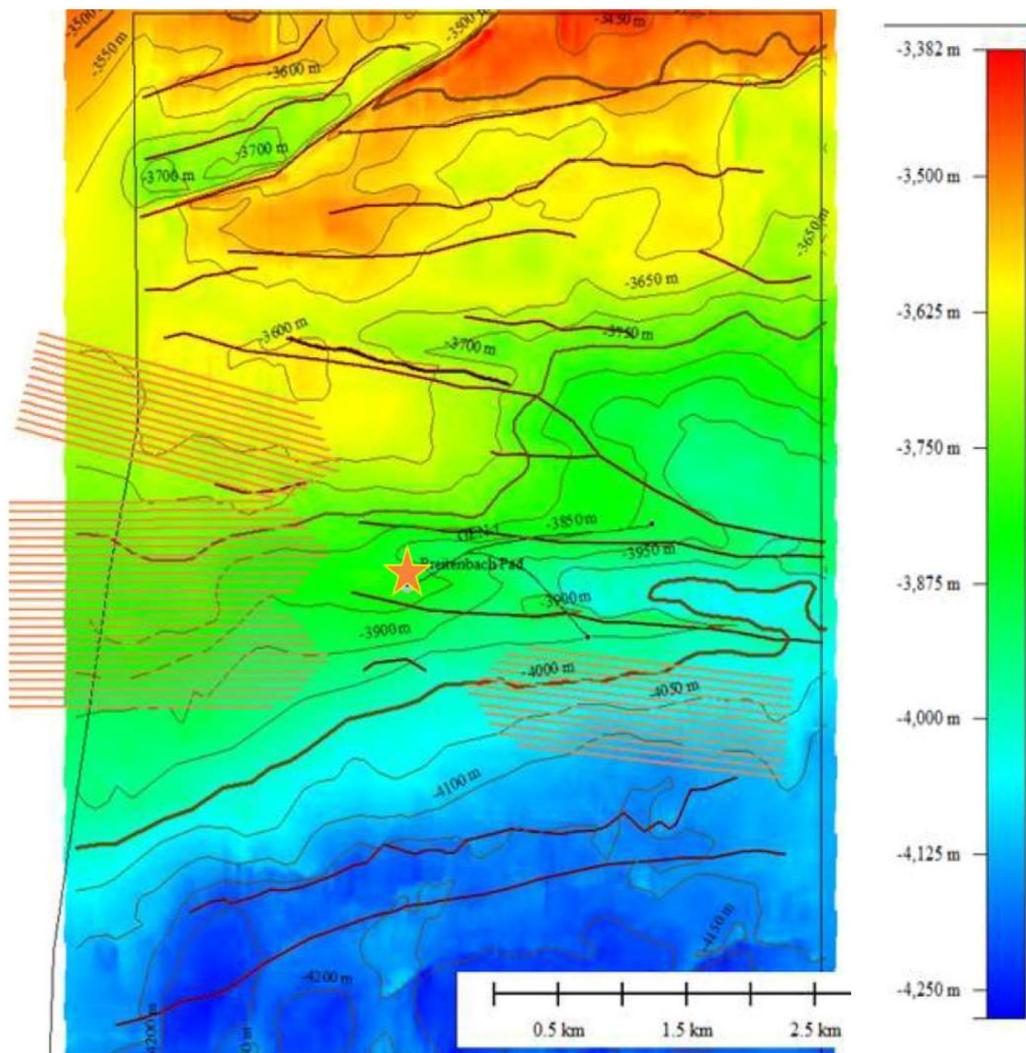


Abbildung 9: konzeptionelle Untergrundansicht mit vier Eavor-Loops am Standort Geretsried

In den Grafiken Abbildung 10 – Abbildung 14 werden die Vorgehensschritte zum Erstellen eines Eavor-Loops dargestellt.

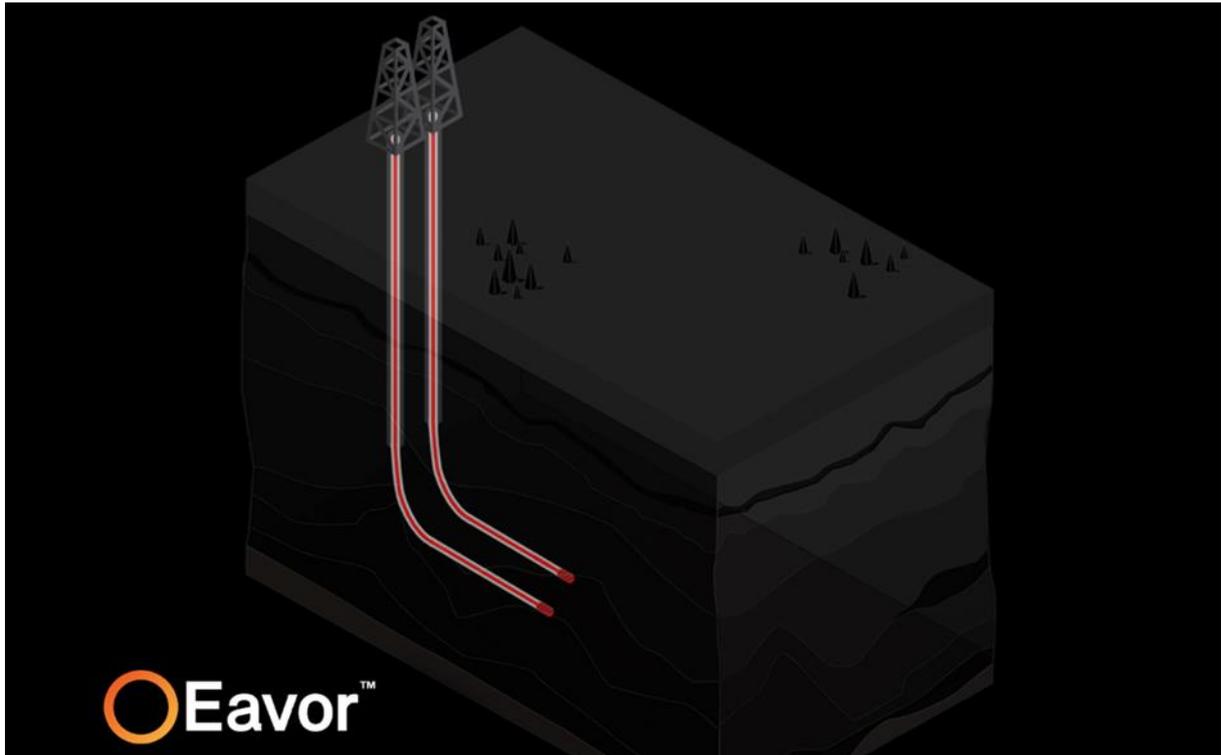


Abbildung 10: Schritt 1 - Bohrung bis 9 5/8" Absatzteufe im Malm und ersten Lateral abteufen

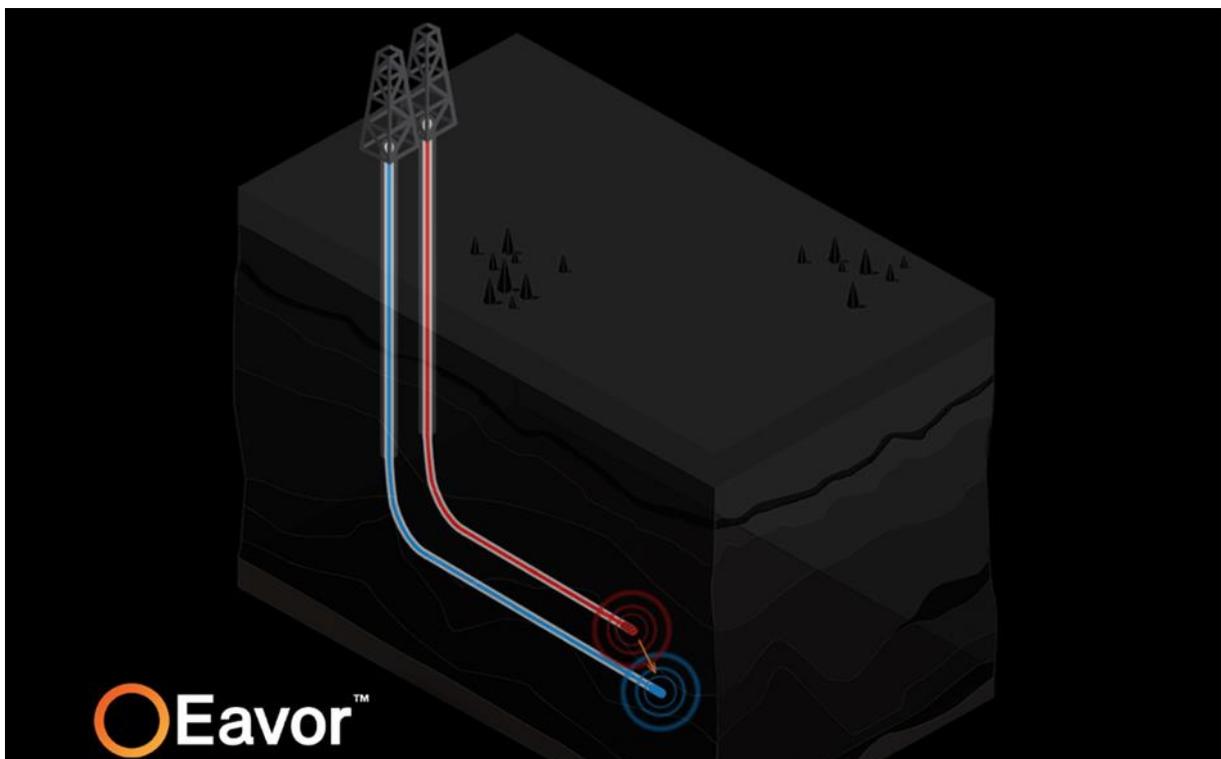


Abbildung 11: Schritt 2 - Einbauen Aktive und Passive Ranging Tools im ersten Lateral

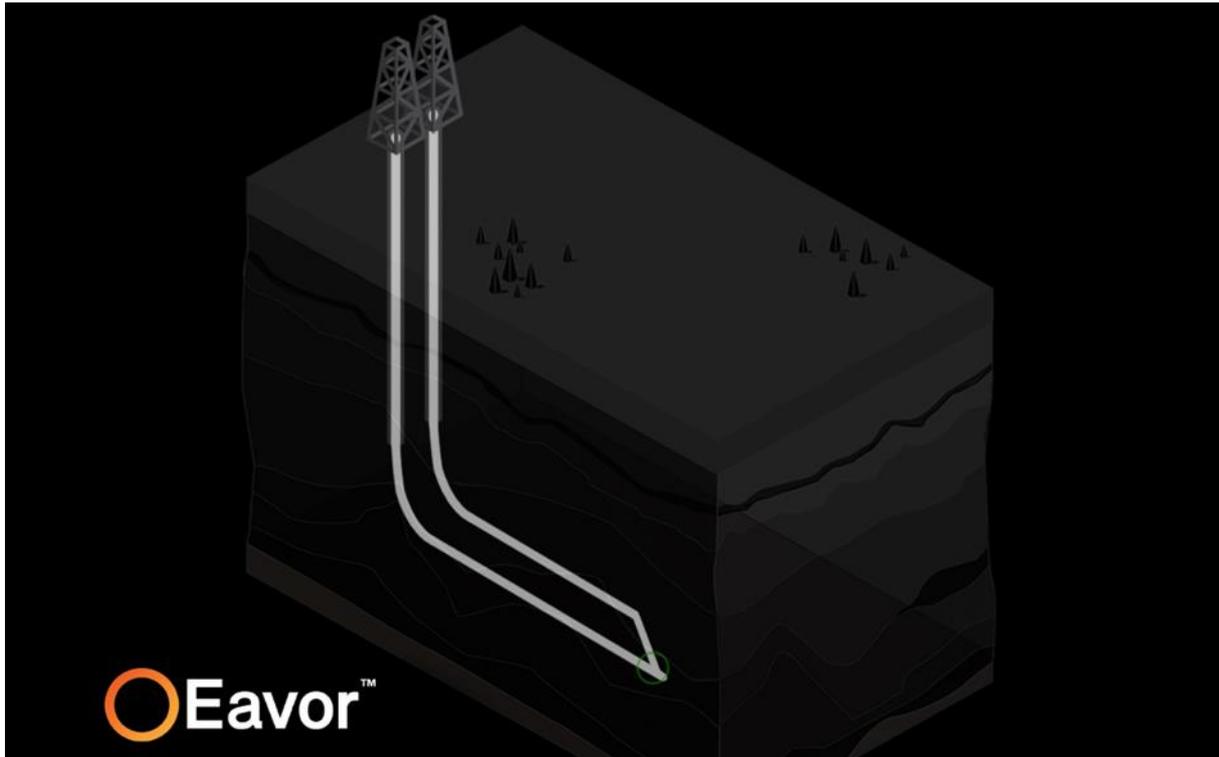


Abbildung 12: Schritte 3 - Laterals zusammenbohren

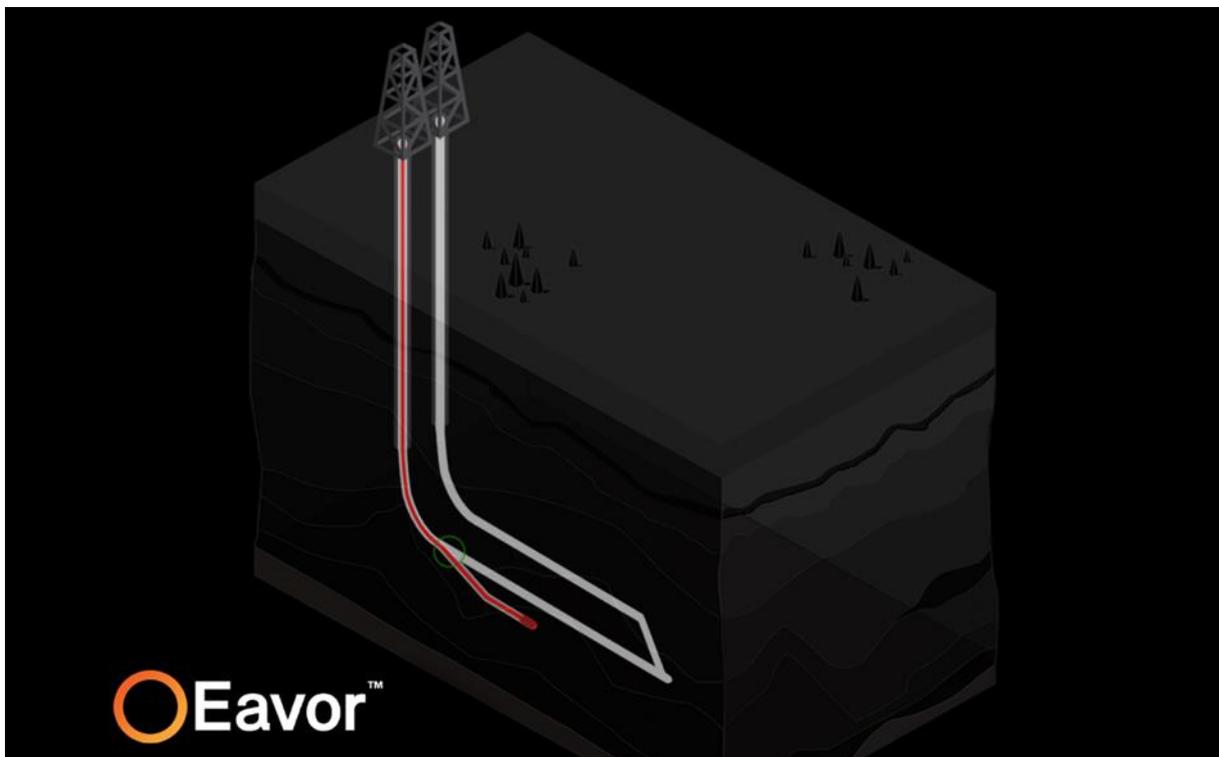


Abbildung 13: Schritt 4 - Zweite Laterals bohren

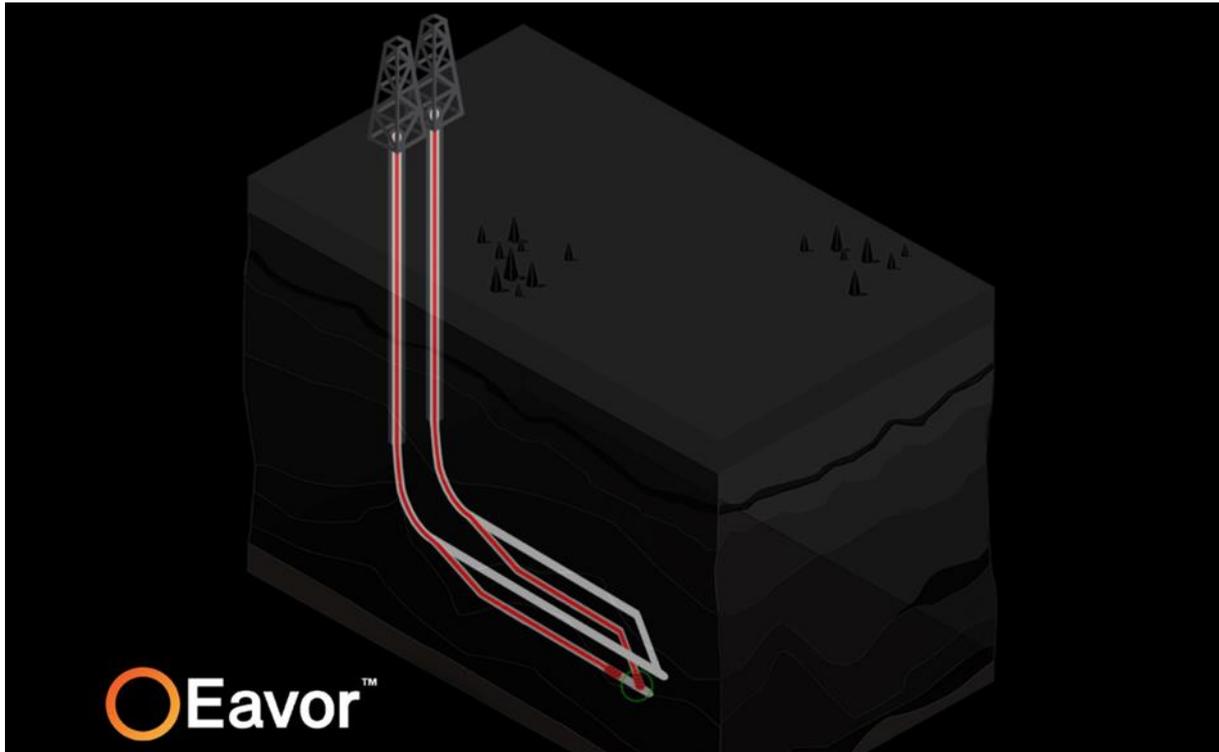


Abbildung 14: Schritt 5 - Zweite Laterals zusammenbohren

Die dargestellten Schritte werden wiederholt, bis zwölf verbundene Lateraläste vorliegen. Zusammen mit den zwei Vertikalbohrungen formen die so erbohrten Lateraläste einen Eavor-Loop.

6.10.1 Geplanter Bohrfad

Die Bohrungen sollen laut aktueller Planung bis 2.200 m Teufe einen weitgehend vertikalen Verlauf haben. Zur fortlaufenden Überwachung und für potentielle Korrekturen des Bohrverlaufs wird ein Bohrlochsohlenantrieb (down hole motor) oder ein Vertikalbohrsystem und Mess-/Übertragungsapparatur (measurement while drilling, MWD) mitgeführt. Ab dem Ablenkpunkt bis zum Erreichen des Landepunktes wird mit Richtbohrgarnitur eine Neigung von bis zu 90° mit einer maximalen Aufbaurrate von 5°/30 m aufgebaut. In Tabelle 10 und

Tabelle 11 sind die geplanten Bohrverläufe für GEL-A-1 bzw. GEL-B-1 dargestellt. Der horizontale Abstand zwischen Bohransatzpunkt und Landepunkt (closure) wird etwa 908 m bzw. 963 m bis zum Ende der Verrohrung betragen und diese sind im Anhang 10 (Bohrtechnischer Überblick) dargestellt.

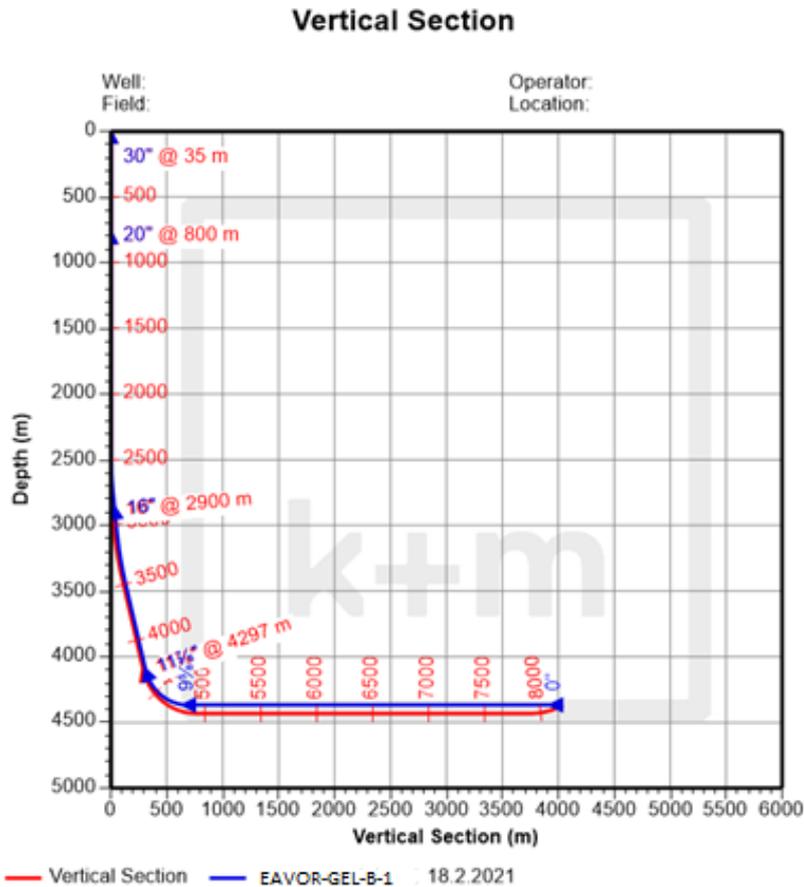


Abbildung 15: Bohrungsverlauf – Vertikal

Tabelle 10: Bohrfad GEL-A-1

Comments	TMD (m)	INC (°)	AZIM (°)	TVD (m)	NS (m)	ES (m)	Closure (m)	DLS (°/30m)
Tie-in	0	0	346	0	0	0	0	
30" Standrohr	35	0	346	35	0	0	0	0
22" Ankerrohrtour	800	0	346	800	0	0	0	0
KOP1	2500	0	346	2500	0	0	0	0
TOL 11 7/8"	2800	10	346	2798	25,3	-6,3	26,1	1
EOB1	2830	11	346	2828	30,6	-7,6	31,6	1
16" Zwischenrohrtour	2900	11	346	2897	43,6	-10,9	44,9	0
KOP2	3000	11	346	2995	62,1	-15,5	64,0	0
EOB2	3423	32,2	346,3	3386	212,4	-52,9	218,9	1,5
KOP3	4270	32,2	346,3	4103	650,4	-159,3	669,6	0
11 7/8" Zwischenliner	4290	33,1	342,4	4120	660,7	-162,2	680,3	3,5
Malm	4440	43,2	319,1	4238	739,1	-208,6	772,1	3,5
9 5/8" Produktionsliner + Tie-back / EOB3	4927	90	282	4432	932	-588,0	1204,4	3,5
KOP4	7900	90	282	4432	1550,0	-3495,6	4177,0	0
TD / EOB	8219	113,7	282	4367	1614,4	-3798,8	4486,9	2,23

Tabelle 11: Bohrfad GEL-B-1

Comments	TMD (m)	INC (°)	AZIM (°)	TVD (m)	NS (m)	ES (m)	Closure (m)	DLS (°/30m)
Tie-in	0	0	338	0	0	0	0	0
30" Standrohr	35	0	338	35	0	0	0	0
22" Ankerrohrtour	800	0	338	800	0	0	0	0
KOP1	2400	0	338	2400	0	0	0	0
EOB1	2760	12	338	2757	34,8	-14,1	37,6	1
TOL 11 7/8"	2800	12	338	2797	42,5	-17,2	45,9	0
16" Zwischenrohrtour	2900	12	338	2894	61,8	-25,0	66,7	0
KOP2	3050	12	338	3041	90,7	-36,7	97,9	0
EOB2	3470	26	338	3437	217,2	-87,8	234,3	1
KOP3	4200	26	338	4093	513,9	-207,6	554,3	0
11 7/8" Zwischenliner	4230	28,5	330,1	4120	526,2	-213,7	568,0	4,4
Malm	4380	45,2	305,7	4240	589,1	-275,5	656,8	4,4
9 5/8" Produktionsliner + Tie-back / EOB3	4718	90	282	4367	701,0	-555,5	960,3	4,4
TD	8000	90	282	4367	1383,5	-3766,3	4242,8	0

6.10.2 Bohr- und Verrohrungsschema

Das geplante Bohr- und Verrohrungsprogramm erlaubt bei planmäßigem Ablauf das Erreichen der Endteufe mit 8½“. Es ist in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet und als graphische Darstellung in Anhang 10, Bohrtechnischer Überblick, hinterlegt.

Tabelle 12: Bohr- und Verrohrungsschema (GEL-B-1)

Bohr -Ø Zoll	Rohr -Ø Zoll	Verrohrung	MD [m]		TVD [m]		Rohrparameter
			von	bis	von	bis	
	30“	Standrohr	0	35	0	35	Stahlrohr 762 x 12,5
28“	22“	Ankerrohrtour	0	800	0	800	22“ 173 ppf L80 Big Premium Verbinder
20“	16“	Zwischenrohrtour	0	2900	0	2894	16“ 109 ppf VM 110 HC, Premium Verbinder
14 1/2“	11 7/8“	Zwischenrohrtourliner	2800	4230	2797	4120	11 7/8“ 71,8 ppf, VM 110 HC, Premium Verbinder
10 5/8“ - 12 1/4“	9 5/8“	Produktionsliner	4180	4718	4075	4367	9 5/8“ 53,5 ppf VM 110 HC, Premium Verbinder, SD 8.5“
	9 5/8“	Produktions Tie-Back	0	4180	0	4120	9 5/8“ 53,5 ppf VM 110 HC, Premium Verbinder, SD 8.5“
8 1/2“	-	Offenes Loch	4718	8000	4367	4367	-

Tabelle 13: Bohr- und Verrohrungsschema (GEL-A-1)

Bohr -Ø Zoll	Rohr -Ø Zoll	Verrohrung	MD [m]		TVD [m]		Rohrparameter
			von	bis	von	bis	
	30“	Standrohr	0	35	0	35	Stahlrohr 762 x 12,5
28“	22“	Ankerrohrtour	0	800	0	800	22“ 173 ppf L80 Big Premium Verbinder
20“	16“	Zwischenrohrtour	0	2900	0	2897	16“ 109 ppf VM 110 HC, Premium Verbinder

14 1/2"	11 7/8"	Zwischenrohrtourliner	2800	4290	2798	4120	11 7/8" 71,8 ppf, VM 110 HC, Premium Verbinder
10 5/8"- 12 1/4"	9 5/8"	Produktionsliner	4240	4927	4078	4432	9 5/8" 53,5 ppf VM 110 HC, Premium Verbinder, SD 8.5"
	9 5/8"	Produktions Tie-Back	0	4240	0	4120	9 5/8" 53,5 ppf VM 110 HC, Premium Verbinder, SD 8.5"
8 1/2"	-	Offenes Loch	4927	8219	4432	4367	-

Die Rohrtourauslegung ist entsprechend der geltenden Richtlinien (WEG Stand 06/06 bzw. API Bul 5C3 / ISO 10400) berechnet. Bei der Auswahl der Materialien und Wandstärken wurden die Kriterien Axial-, Collapse- und Burstbelastung laut WEG-Richtlinie und die diesbezüglichen Sicherheitsreserven berücksichtigt.

6.10.3 Spülungsprogramm

Bei der eingesetzten Spülung wird besonderer Wert auf den Schutz der Umwelt und der Begrenzung der Entsorgungs- und Folgekosten gelegt. Aus diesem Grund wird der Einsatz chemischer Additive eng begrenzt. Die Bohrspülung wird kontinuierlich im Kreislauf gepumpt und wiederaufbereitet. Als Bohrspülung kommen grundsätzlich nur wasserbasierte Spülungen zum Einsatz, die mit Trinkwasser angemischt werden. Sämtliche zum Einsatz kommende Spülungsadditive werden durch ihr Sicherheitsdatenblatt dokumentiert. Diese werden vom LfU auf ihre stoffliche Eignung sowie Umweltverträglichkeit geprüft und vor ihrer Verwendung zugelassen. Aus Effizienzgründen wird die Bohrspülung nach der Fertigstellung jeder Bohrschlaufe (beidseitig verbundene Horizontalbohrung) in den bereit gestellten Oberflächentanks aufgefangen und für die weiteren Bohrarbeiten wiederverwendet.

Die nachfolgende Tabelle zeigt das geplante Spülungsprogramm für die einzelnen Bohrabschnitte, basierend auf Erkenntnissen und Erfahrungen aus Offset Bohrungen für die Bohrungen GEL-A-1 und GEL-B-1.

Tabelle 14: Spülungsprogramm (GEL-B-1 & GEL-A-1)

Sektion	Abschnitt (Bohrloch-Durchmesser)	Spülung	
		Art	Dichte [kg/l]
1	28"	Wasser Polymer	1,1
2	20"	Kaliumkarbonat – Polymer	1,3
3	14 1/2"	Kaliumkarbonat – Polymer	1,9
4	10 5/8" erweitert bis 12 1/4"	Kaliumkarbonat – Polymer	1,3
5	8 1/2"	Wasser – Polymer	1,02

Zur Bohrlochkontrolle werden entsprechende Verlust- bzw. Beschwerungsmaterialien auf der Bohrstelle vorgehalten.

Für alle eingesetzten Spülungsadditive werden je eine Betriebsanleitung nach §14 der GefStoffV und ein Sicherheitsdatenblatt auf der Bohrstelle zur Einsicht vorliegen.

6.10.4 Zementationsprogramm

Die relevanten Parameter für eine optimale Zementation der einzelnen Rohrtouren werden in Zusammenarbeit mit der ausführenden Servicefirma vor jeder Ausführung mit den tatsächlich ermittelten Bohrlochparametern wie Richtbohrpfad, Kaliberdaten, Fluidrheologie, geologische Informationen und Pumpreihenfolgen berechnet und optimiert.

Tabelle 15: Zementationsprogramm (GEL-B-1 & GEL-A-1)

Abschnitt	22“ Ankerrohrtour	16“ Zwischenrohrtour	11 7/8“ Zwischenliner	9 5/8“ Produktions-liner
Bohrloch-Durchmesser	28“	20“	14 ½“	10 5/8“, erweitert bis 12 1/4“
Zementtyp	Thermal A Zement (Class G + 35% Quarzmehl)	Thermal A Zement (Class G + 35% Quarzmehl)	Thermal A Zement (Class G + 35% Quarzmehl)	Thermal A Zement (Class G + 35% Quarzmehl)
Zementationsart	Stinger-zementation	Stopfen-zementation	Stopfen-zementation	Stopfen-zementation
Zement Oberkante	Zutage	Zutage	Bis Top of Liner	Bis Top of Liner
Lead				
Zementdichte [kg/l]	1,6	1,6	-	-
Zement-volumen [m³]	158	262	-	-
Tail				
Zementdichte [kg/l]	1,75	1,9	1,90-2,00	1,95
Zement-volumen [m³]	25	14	77	40
Länge [m]	100	150	1387	839

Sämtliche zum Einsatz kommende Zementinhaltsstoffe werden durch ihr Sicherheitsdatenblatt dokumentiert. Diese werden vom LfU auf ihre stoffliche Eignung sowie Umweltverträglichkeit geprüft und vor ihrer Verwendung zugelassen.

6.10.5 Bohrlochkopf und Verflanschung

Für den Bohrlochkopfabschluss werden nachstehende Verflansungen eingesetzt:

- Sektion A: 21 ¼“ 5M Flansch verschweißt auf 22“ Ankerrohrtour zur Aufnahme des 21 ¼“ x 5M BOP Stack und zum Einhängen der 16“ Rohrtour
- Sektion B: 21 ¼“ 5M x 13 5/8“ 10M Casing Head Spool zur Aufnahme des 13 5/8“ x 10M BOP Stack zum Einhängen der 9 5/8“ Tieback
- Sektion C: 13 5/8“ 10M x 7 1/16“ Production CrossHead zur Aufnahme der Absperrarmaturen.

Das Bohrlochkopf-Hauptventil muss mit ferngesteuerten Ventilen ausgestattet sein.

Die Technische Zeichnung des Bohrlochkopfabschlusses ist in der Anhang 12 Bohrlochsicherungsanlage (blow out preventer, BOP) dargestellt.

6.11 Geologisch-/geophysikalisches Untersuchungsprogramm

Zur geologisch/geophysikalischen Untersuchung der erschlossenen Formationen soll folgendes Programm durchgeführt werden:

6.11.1 Fortlaufende Messungen

- Entnahme von Bohrklein zur lithostratigraphischen Auswertung und Darstellung in Form eines geologischen Bohrprofils
- Bohrlochverlaufsmessungen entweder als separate Messkampagne oder mittels Messungen während des Bohrens (Measurement while drilling, MWD) Einheit

6.11.2 Bohrsektionsweise Messungen

Tabelle 16: geplante Bohrlochmessungen

Bohrloch-Intervall	Geplante Logging Suite	Mess-System
28"	Bohrloch (vor Verrohrung): Keine Optional: Porosität/Dichte-Sonic, Resistivität, Neigung, Temperatur, Caliper	Wireline
	Bohrloch (nach Verrohrung): Keine Optional: Keine	
20"	Bohrloch (vor Verrohrung): Keine Optional: Porosität/Dichte-Sonic, Resistivität, Neigung, Temperatur, Caliper	Wireline
	Bohrloch (nach Verrohrung): CBL / VDL, Optional: USIT, CCL	
14 1/2" max.Temp.: 138°C max. Neigung: 18°	Bohrloch (vor Verrohrung): Keine Optional: Porosität/Dichte-Sonic, Resistivität, Neigung, Temperatur, Caliper	Wireline
	Bohrloch (nach Verrohrung): CBL / VDL, Optional: USIT, CCL	
10 5/8" x 12 1/4" max.Temp.ca. 150°C min. Neigung: 90°	keine Optional: Bohrloch (vor Verrohrung): Quad combo: GR, Dichte/Neutron, Res, Dipole Sonic, Image tool, Temperatur - 6-arm Caliper	<ul style="list-style-type: none"> · Bevorzugt wird eine Wireline-Messung · Falls Wireline nicht möglich, dann entweder <ul style="list-style-type: none"> (i) Messung am Bohrgestänge (TLC) oder durch das Bohrgestänge (Shuttle) (ii) LWD-Messung
	Bohrloch (nach Verrohrung): CBL / VDL, Optional: Hi-Res Caliper, USIT, CCL,	
8 1/2" max.Temp.ca. 150°C min. Neigung: 90°	Offenes Loch: MWD-GR Optional: LWD, GR, Res, Dipole Sonic, Image tool, Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> · Bevorzugt wird eine Wireline-Messung · Falls Wireline nicht möglich, dann entweder <ul style="list-style-type: none"> (i) Messung am Bohrgestänge (TLC) oder durch das Bohrgestänge (Shuttle) (ii) LWD-Messung

6.11.3 Formationsdrucktest

Nach Verrohrungs- und Zementationsabschluss soll unmittelbar unter dem Rohrschuh der einzelnen Sektionen jeweils ein Formationsdrucktest (formation integrity test, FIT) durchgeführt werden.

6.12 Eavor-Loop Dichtheitsprüfung

Nach Durchführung der jeweiligen Bohrung, aber vor der ersten Verbindung der jeweiligen Bohrung mit der weiteren Bohrung, ist anhand eines Formationsdrucktests (formation integrity test, FIT) die Dichtheit der Bohrung nachzuweisen. Im Anschluss daran ist der Eavor-Loop mit den multilateralen Bohrungen fertigzustellen. Nach Beendigung jedes Eavor-Loop-Systems werden alle Laterals insgesamt auf Dichtheit geprüft. Die Dauer der Prüfung sollte etwa 30 Minuten dauern. Die Details der Prüfung werden zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

6.13 Sicherung der Bohrung

Nach Fertigstellung der Bohrung wird diese bis zur Inbetriebnahme mit einer dicht sitzenden Abdeckplatte und Absperrventil auf dem Bohrlochkopf verschlossen.

6.14 Bohranlage

Anhand der bohrtechnischen Detailplanung wurden die technischen Mindestanforderungen an die Bohranlagen und deren Ausstattung ermittelt. Die berechneten hohen Lasten der einzubauenden Rohrtouren, siehe folgende Tabellen, sowie die erschwerten Bohrlochbedingungen (abgelenkte/horizontal Bohrung, hohe Schleiflasten) bedingen den Einsatz einer Bohranlage mit einer Hakenlast von mindestens 400 Tonnen.

6.14.1 Technische Spezifikation für die Bohranlage

Tabelle 17: Bohranlage B - Mindestanforderungen – nördl. Anlage

Hersteller/Typ	n.n.
Hakenlast (Regellast)	4.000 kN
Hakenlast (Ausnahmelast)	4.000 kN
Abstellkapazität	3.000 kN
Hebewerk	1.500 PS
Rohrgrößen (Pipehandling)	2 7/8" – 24 1/2"
Drehtisch	37 1/2"
Topdrive	62.000 Nm max., 45.000 Nm permanent
Verfahrweg	30 m min.
Trippgeschwindigkeit	ca. 500 m/h
Freie Unterbauhöhe (UK Drehtischträger)	7,0 m min.
Spülpumpen	3 x 1600 PS
Spülungsdruck	350 bar (5.000 psi)
Spülungskapazität	250 m ³ min.
Energieversorgung	Elektrisch/ Diesel/ Parallelbetrieb
Bohrlochsicherungssystem	13 5/8" 10.000 psi, 21 1/4" 5.000 psi

Tabelle 18: Bohranlage A – Mindestanforderungen – südl. Anlage

Hersteller/Typ	n.n.
Hakenlast (Regellast)	4.000 kN
Hakenlast (Ausnahmelast)	4.000 kN
Abstellkapazität	3.000 kN
Hebwerk	1.500 PS
Rohrgrößen (Pipehandling)	2 7/8“ – 24 1/2“
Drehtisch	37 1/2“
Topdrive	62.000 Nm max., 45.000 Nm permanent
Verfahrweg	30 m min.
Turmhöhe	52 m
Trippgeschwindigkeit	ca. 500 m/h
Freie Unterbauhöhe (UK Drehtischträger)	7,0 m min.
Spülpumpen	3 x 1600 PS
Spülungsdruck	350 bar (5.000 psi)
Spülungskapazität	250 m ³ min.
Energieversorgung	Elektrisch/ Diesel/ Parallelbetrieb
Bohrlochsicherungssystem	13 5/8” 10.000 psi, 21 1/4“ 5.000 psi

6.14.2 Mobilisierung der Bohranlagen

Für die Mobilisierung werden ca. 120 Transporteinheiten pro Bohranlage benötigt.

Für die tägliche Versorgung jeder Anlage sind durchschnittlich 1 – 4 LKW-Transporte erforderlich. Das Schichtpersonal sowie Aufsichtspersonal bzw. Servicepersonal befährt die Anlage mit PKW, für die Parkflächen im Außenbereich des Bohrplatzes vorgesehen sind.

6.15 Bohrlochsicherungsausrüstung und Bohrlochkontrolle

Nach Einbau der 22“ Ankerrohrfahrt wird die in Anhang 12, Bohrlochsicherungsanlage, dargestellte 21 1/4“ Preventeranlage montiert. Diese besteht aus einem 21 1/4 -5.000 psi BOP-Stack – 5 x Annular 21 1/4“ – 5.000 psi und 1 x Doppel-Preventer 21 1/4“ – 5.000 psi und bleibt während der weiteren Bohrungsabschnitte aufgebaut.

Nach Einbau der 9 5/8“ Produktionsliner wird die in Anhang 12, Bohrlochsicherungsanlage, dargestellte 13 5/8“ Preventeranlage montiert. Diese besteht aus einem 13 5/8 -10.000 psi BOP-Stack – 1 x Annular 13 5/8“ – 10.000 psi, 1 x Doppel-Preventer 13 5/8“ – 10.000 psi und 1 x Single-Preventer 13 5/8“ – 10.000 psi – und bleibt bis zum Abschluss aufgebaut.

Zum kontrollierten Ablassen des eingetretenen Mediums ist auf der jeweiligen Preventer-Anlage eine Druckentlastungseinrichtung (choke manifold) der Druckstufe 10.000 psi montiert.

Eine Anleitung gemäß BayBergV zur Verhinderung und Bekämpfung von Gasausbrüchen wird auf der Bohranlage ausliegen.

Nach Abschluss der Bohr- und Testarbeiten werden die Bohrungen API-konform entsprechend den einschlägigen Vorgaben (z.B. §19 Abs. 1 BayBergV) mit Bohrlochköpfen mit Verflansungen der entsprechenden Druckstufen verflanscht und gesichert.

6.16 Arbeitszeiten während der Bohrphase

Die Bohrarbeiten erfolgen „rund um die Uhr“ im Schichtbetrieb. Ein Schichtplan mit den täglichen Beginn- und Endzeiten wird an der Bohranlage zur Einsicht ausliegen. Die teilnehmenden Firmen werden die jeweilige Einführung der Schichtarbeit separat beantragen.

6.17 Zeitlicher Rahmenplan

Der voraussichtliche Zeitplan für die Niederbringung der Bohrungen ist nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 19: Zeitplan – Niederbringung der Bohrungen

Arbeitsschritt	Vorauss. Beginn	Vorauss. Abschluss	Dauer (Tage)
Mobilisierung der Bohranlagen auf Eavor-GEL-A-1 und B-1	15. Januar 2022	30. Januar 2022	15
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-1 und B-1 bis zum 9 5/8“ casing	30. Januar 2022	15. April 2022	75
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-1 und B-1 – Horizontal (Mainbore) und Laterals	15. April 2022	1. November 2022	200
Inproduktionssetzung (IPS) Arbeiten	1. November 2022	11. November 2022	10
Verskidden der Bohranlagen auf Eavor-GEL-A-2 und B-2	11. November 2022	18. November 2022	7
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-2 und B-2 bis zum 9 5/8“ casing	18. November 2022	1. Februar 2023	75
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-2 und B-2 – Horizontal (Mainbore) und Laterals	1. Februar 2023	20. August 2023	200
Inproduktionssetzung (IPS) Arbeiten	20. August 2023	30. August 2023	10
Verskidden der Bohranlagen auf Eavor-GEL-A-3 und B-3	30. August 2023	6. September 2023	7
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-3 und B-3 bis zum 9 5/8“ casing	6. September 2023	20. November 2023	75

Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-3 und B-3 – Horizontal (Mainbore) und Laterals	20. November 2023	8. Juni 2024	200
Inproduktionssetzung (IPS) Arbeiten	8. Juni 2024	18. Juni 2024	10
Verskiden der Bohranlagen auf Eavor-GEL-A-4 und B-4	18. Juni 2024	25. Juni 2024	7
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-4 und B-4 bis zum 9 5/8“ casing	25. Juni 2024	8. September 2024	75
Niederbringung der Bohrungen Eavor-GEL-A-4 und B-4 – Horizontal (Mainbore) und Laterals	8. September 2024	26. März 2025	200
Inproduktionssetzung (IPS) Arbeiten	26. März 2025	5. April 2025	10
Demobilisierung der Bohranlagen	5. April 2025	19. April 2025	14
Gesamte Zeit (15. Januar 2022 - 19. April 2025)			1190

6.18 SIMOPS (Simultaneous Operations Plan)

Die Eavor-Loops müssen mit zwei Bohranlagen gebohrt werden, die gleichzeitig vom selben Standort aus in Betrieb sind. Im Vergleich zu Bohrungen mit nur einer Bohranlage beinhalten diese Arten von Operationen zusätzliche Anforderungen, die angegangen werden müssen, um Risiken zu minimieren und eine sichere und effektive Durchführung des Projekts zu gewährleisten.

Die Ausschreibungsphase für die Dienstleistungen und die Ausrüstung wird in diesem Zeitpunkt noch durchgeführt. Daher steht noch nicht fest, welcher Bohrunternehmer die Eavor-Loop 1 bohren wird. Für die Durchführung der Bohrungen stehen zwei Bohrunternehmer-Kombinationen zur Verfügung:

1. Auswahl von zwei Bohranlagen desselben Bohrunternehmers
2. Auswahl von zwei Bohranlagen von zwei verschiedenen Bohrunternehmen

Nach Abschluss der Ausschreibungsphase wird der Simultanbetriebsplan (Simultaneous Operations Plan, SIMOPS) gemeinsam mit den ausgewählten Bohrunternehmen unter Einbeziehung der jeweiligen Dienstleistungsunternehmen zur Durchführung des Projekts entwickelt. Zu den Aspekten, die im SIMOPS-Plan zu berücksichtigen sind, wird u.a. folgendes betrachtet:

- Benennung des leitenden Bohrunternehmers, wenn zwei Bohrunternehmen ausgewählt werden.
- Risikoanalyse
- Kommunikationsprotokolle

- Notfallverfahren
- Verantwortlichkeiten
- Matrix für Manual of Permitted Operations (MOPO) mit Darstellung der Operationen, die parallel ausgeführt werden dürfen
- Kombinierte Übungen (BOP, Feuer, Evakuierung usw.) mit beiden Bohrseln gleichzeitig

Das SIMOPS ist vor Beginn des Betriebs zu entwickeln und zu validieren.

7 Beschreibung und Bewertung der möglichen Einwirkungen auf die Umwelt und Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung derselben

7.1 Schutzmaßnahmen für wasserführende Horizonte

Zum Schutz des Grundwassers werden Standrohre eingebracht und zementiert. Dies wird in Kapitel 5.4.3 erläutert.

Zudem enthalten die Formationen der Kreide und des Tertiärs zahlreiche Grundwasserhemmer mit Einzelmächtigkeiten über mehrere hundert Meter, was zur Bildung getrennter Grundwasserstockwerke führt. Das Durchqueren dieser grundwasserhemmenden Schichten ist für etwaig austretendes Kreislaufwasser (circulating water) aus mehr als 4000 m Teufe ist nicht möglich.

Ein Aufstieg von Kreislaufwasser (circulating water) entlang von Störungen wird ausgeschlossen, da diese nicht weiter als bis ins Oligozän reichen (siehe Anhang 10, Bohrtechnischer Überblick). Auch würden Störungen durch das Rupelium, als tonreiche Formation, versiegelt.

Im Malm herrscht ein unterhydrostatischer Porendruck, während das darüberliegende Tertiär überhydrostatisch ist. Dies verhindert ein Aufsteigen von eventuell austretenden Kreislaufwässern (circulating water).

7.2 Potenzial zur induzierten Seismizität

Im Bericht von ASEISMIC (siehe Anhang 14), wird auf ein mögliches Gefährdungspotential durch induzierte Seismizität eingegangen. Da dies jedoch in den meisten geothermischen Projekten hauptsächlich mit der Injektion und/oder Entnahme von Flüssigkeit unter der Oberfläche verbunden ist und im Eavor-Loop das Kreislaufwasser (circulating water) in einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert wird, besteht nur ein geringes bis kein Risiko einer fluidinduzierten Seismizität. Zudem ist die Fließgeschwindigkeit des Wassers im Untergrund um ein vielfaches geringer als bei der konventionellen Förderung von Thermalwasser.

Spannungsänderungen werden nur durch thermoelastische Effekte verursacht. Diese lokalisierten Spannungsänderungen können ausreichen, um induzierte Seismizität an nahegelegenen Störungen in einem Radius von 10 m um die Bohrungen auszulösen. Allerdings sind die kartierten Störungen in der Nähe der geplanten Bohrlöcher derart im regionalen Spannungsfeld ausgerichtet, dass induzierte Seismizität über die 30-jährige Betriebsdauer des Projekts lediglich mit einer $\leq 0,04$ % erhöhten Wahrscheinlichkeit für eine gefühlte lokale Magnitude ($M_L \geq 2.0$) auftritt. Somit ist ein seismisches Ereignis durch das Projekt nicht zu erwarten und nicht wahrscheinlich. Ein ausführlicher Bericht befindet sich in Anhang 14.

7.3 Seismische Überwachung

Zur Überwachung, Lokalisierung und Dokumentation von allen eventuell auftretenden mikroseismischen Ereignissen in der Umgebung der Bohrplätze wird ein seismisches Monitoringsystem von einem spezialisierten Unternehmen aufgebaut und betrieben. Dieses wird rechtzeitig vor Bohrbeginn installiert, um ausreichende Referenzmessungen ohne Einfluss von

Projektaktivitäten durchführen zu können. Das System verfügt über mindestens drei Geophone als Messaufnehmer, um seismische Ereignisse gegebenenfalls präzise lokalisieren zu können. Es wird kontinuierlich während der Bohrphase betrieben werden, und darüber hinaus für einen sinnvollen Zeitraum den Betrieb des Eavor-Loops überwachen. Zu Dokumentations- und Nachweiszwecken werden die gesammelten Daten fachgerecht archiviert.

7.4 Auswirkungen der Wärmeentnahme

Die Thermodynamik eines Eavor-Loop ist entscheidend für das Verständnis der Wärmemenge, die dem Gestein durch Wärmeleitung entzogen und an die Oberfläche gebracht werden kann, um diese zur Wärmebereitstellung zu nutzen oder in Elektrizität umzuwandeln. In Anhang 16 befindet sich eine Temperatursimulation der Formation. Eavor hat ein internes transientes numerisches Modell entwickelt, das die 2-dimensionale Wärmeleitungsgleichung für Gestein in Verbindung mit der 1-dimensionalen Energiegleichung für die Fluidströmung im Bohrloch löst. Dieses Modell wurde auf der Grundlage realer Leistungsdaten aus dem Eavor-Loop-Demonstrationsprojekt, welches seit Dezember 2019 in Alberta, Kanada, in Betrieb ist, validiert. Die tatsächlich beobachteten Daten aus diesem Pilotprojekt stimmen mit den simulierten Daten innerhalb einer Genauigkeit von 2% überein.

Zusätzlich zur Validierung der Modellierungstechniken mit den Messdaten des Pilotprojekts wurden weitere Validierungsarbeiten von unabhängigen Dritten wie der Universität von Toronto (Kanada) und der TNO (Forschungsorganisation mit Sitz in den Niederlanden) durchgeführt. Zur Validierung der Modellierung wurden auch andere Simulationswerkzeuge eingesetzt. Eine vollständige transiente, 3-dimensionale numerische Simulation der Wärmeübertragung im Gestein und der Wärmeübertragung und turbulenten Strömung der Flüssigkeit im Bohrloch wurde durchgeführt und stimmt mit der vorgestellten 2-dimensionalen Modellierungstechnik überein. Die VMG-Simulationssoftware wurde auch zur Modellierung des Prozesses und zur Validierung der Ergebnisse verwendet.

Die Temperatur des geförderten Fluids (d.h. Eavor-Loop-Auslass) wird zu Beginn am höchsten sein, wenn die Temperatur des das Bohrloch umgebende Gestein noch völlig unbeeinflusst ist. Im Laufe der Betriebsdauer wird die Temperatur des Fluids mit der Zeit abnehmen, wenn das Bohrloch das unmittelbar umgebende Gestein abkühlt. Diese Daten wurden den Kraftwerksherstellern zur Verfügung gestellt, damit sie ihre Systeme entsprechend auslegen können.

Der stärkste Temperaturrückgang ist in den ersten 5 Betriebsjahren zu beobachten, danach wird die Temperatur zwischen dem Jahr 5 und dem Jahr 30 wesentlich stabiler. Nach über 30 Jahren wird der Eavor-Loop mit einem leichten Rückgang von ~ 0,2% pro Jahr bis zu 100+ Jahren weiterhin produktiv sein. Dies liegt daran, dass der thermisch beeinflusste Radius mit der Zeit wächst, wenn das System in Betrieb ist. Die lateralen Bohrungen sind so angeordnet, dass während der 30-jährigen Betriebsdauer des Projekts keine thermischen Beeinflussung untereinander auftreten, in den darauf folgenden Jahrzehnten ist mit leichten Überlappungen zu rechnen. Die sich daraus ergebende leichte Reduktion der thermischen Leistung ist in dem erwarteten Betriebszeitraum von 99 Jahren bereits berücksichtigt.

7.5 Geräuschemissionen

Die Gesellschaft für technische Akustik mbH (GTA), Hannover, wurde beauftragt, die durch den geplanten Betrieb von zwei Tiefbohranlagen zu erwartenden Geräuscheinwirkungen auf die nächstgelegene, schutzbedürftige Nachbarschaft durch eine Geräuschemissionsprognose zu untersuchen. Hierzu wurde ein schalltechnisches Modell (Gelände – und Hindernismodell) für die Schallausbreitungsrechnung erstellt. Es wurden dazu von GTA die Daten der Geräuschemissionen aus vorhergehenden Geräuschemessungen an ähnlichen, vergleichbaren Bohranlagen zugrunde gelegt.

In direkter Nachbarschaft liegen Waldgebiete und Gebiete mit landwirtschaftlicher Nutzung. Die gesamte Nachbarschaft liegt in unbeplantem Gebiet, in weiter Entfernung befinden sich einzelne Gehöfte und Wohngebäude im Außenbereich.

Als Ergebnis stellt die GTA fest, dass die nach dem Stand der Lärminderungstechnik geplanten Tiefbohranlagen an den vorgesehenen Standorten errichtet und betrieben werden können.

Unter den gegebenen Randbedingungen werden ohne Maßnahmen an den Bohranlagen die zugrunde gelegten Immissionsrichtwerte an den benachbarten, schutzbedürftigen Nutzungen vollumfänglich eingehalten. Kurzzeitig auftretende Geräuschspitzen führen an keinem der Immissionsorte zu einer Überschreitung der TA Lärm.

Der vollumfängliche Bericht der Gesellschaft für Technische Akustik mbH (Schalltechnische Untersuchung zum Betrieb der Tiefbohranlagen BENTEC-HLR 2000HP und DRECO-WIRTH 2000HP am Standort „Breitenbach“ in der Gemeinde Geretsried) ist in der Anhang 13 beigelegt.

7.6 Abfälle

Durch das Vorhaben fallen verschiedene Arten von Abfällen an, die ordnungsgemäß entsprechend den gesetzlichen Vorschriften entsorgt werden. Die Firma Ehartner GmbH als Entsorgungsdienstleister mit der Zentrale in Geretsried ist als Partner für die Entsorgung vorgesehen. Wesentliche, während des Vorhabens der Tiefbohrungen anfallende, Abfallarten sind:

Tabelle 20: Abfallarten

Abfallarten	Abfall-Schlüsselnummern
Spülmaterialeinwicklungen	15 01 06 und 15 01 10
Bohrspülung	01 05 08
Zementschlämme	01 05 08
Bohrgut	01 05 08
Schmutzwasser, ölfrei	01 05 08
Schmutzwasser, ölhaltig	01 05 05
Abwässer	20 03 04
Hausmüll	20 03 01
Aufsaug- und Filtermaterialien	15 02 02
Lösemittelgemische, halogenfrei	14 06 03
Nichtchlorierte Emulsionen	13 01 05
Laborabfälle	16 05 08
Nichtchlorierte Maschinen- und Schmieröle	13 02 05
Eisen und Stahl	17 04 05

7.6.1 Zwischenlagerung, Abtransport und Entsorgung des Bohrkleins

Das erbohrte Gestein wird in wasserdicht ausgeführten Containern, die als Cuttinggrube dienen, aufgefangen und gesammelt, von dort mittels Bagger (oder ggf. Saugwagen) umgeladen und ordnungsgemäß entsorgt oder deponiert. Die Aufnahme und Entsorgung von Bohrklein wird ausschließlich von konzessionierten Unternehmen durchgeführt werden.

7.6.2 Zwischenlagerung, Abtransport und Entsorgung der Spülung

Verbrauchte Bohrspülung wird ordnungsgemäß entsorgt oder deponiert. Die Aufnahme und Entsorgung von Bohrspülung wird ausschließlich von konzessionierten Unternehmen durchgeführt werden.

7.6.3 Sonstige Abfälle

Es wird Sorge getragen, dass die anfallenden Abfallmengen auf das nötige Mindestmaß beschränkt werden.

Alle Abfälle werden gesammelt und ordnungsgemäß unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften entsorgt. Sofern dabei gefordert, werden Beseitigungsnachweise vorgelegt.

8 Betriebsphase des Eavor-Kreislaufs

8.1 Inbetriebnahme

Nach der Fertigstellung jedes Durchstichs werden die Bohrlöcher durch das Pumpen von hochviskosen Pillen an die Oberfläche gereinigt und der Bohrstrang wird aus dem Bohrloch ausgebaut. Die Spültankanlage auf dem nördlichen Bohrplatz B wird mit den vier Rundtanks neben dem Bohrplatz verbunden. In diesen Tanks wird insgesamt ca. 2.500 m³ aufbereitetes Silikat-Wasser-Gemisch (Produktionsflüssigkeit) vorbereitet werden. Das Fluid wird mit Saugpumpen aus den Becken abgesaugt und in die leere und gereinigte Spültankanlage der Bohranlage am Bohrplatz B geleitet. Von der Spültankanlage wird die Flüssigkeit durch die Choke-Leitung des geschlossenen Bohrlochabschlusses in das Bohrloch injiziert. Eine sorgfältige Drucküberwachung stellt sicher, dass die Vorgänge weit unterhalb der Druckfestigkeit des Gesteins bleiben.

Während der Injektion der Förderflüssigkeit auf Bohrplatz B wird die zutage tretende Bohrspülung in den Spültankanlage auf dem südlichen Bohrplatz A aufgefangen und in die entleerten Rundtanks überführt, die sukzessive entleert werden und somit die Bohrspülung parallel auffangen können. Es wurden Kompatibilitätstests mit der Bohrspülung und dem Wasser-Silikat-Gemisch durchgeführt, die bestätigen, dass es keine signifikanten Folgen hat, wenn nach der Verdrängung der Spülung geringe Mengen an Restsilikat in den Becken verbleiben. Falls erforderlich, ist zusätzliche Kapazität durch weitere Rundtanks gegeben. Der Flüssigkeitswechsel ist abgeschlossen, wenn das injizierte Silikatwasser von Bohrplatz B am Bohrplatz A wieder aus der Bohrung austritt. Um eine hohe Verdrängungseffizienz durch jeden der Lateraläste zu erreichen, werden hohe Zirkulationsraten verwendet, wobei darauf geachtet wird, unter der Druckfestigkeit des Malm zu bleiben. Falls erforderlich, wird die Verwendung einer der Arbeitsflüssigkeit vorangeschickten hochviskosen Pille helfen, eine rheologische Hierarchie im Bohrloch aufrechtzuerhalten, um eine Vermischung der Flüssigkeiten zu minimieren.

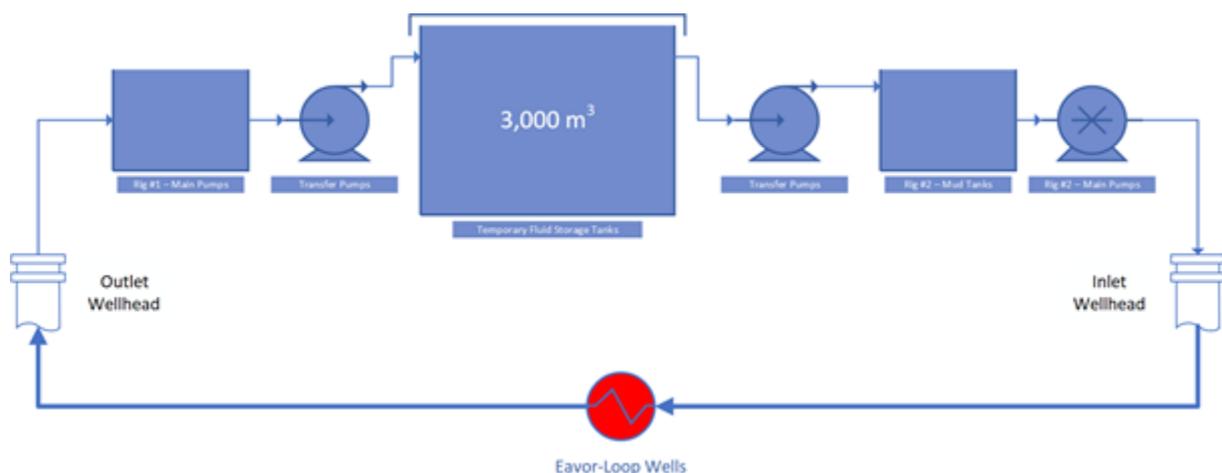


Abbildung 18: Schematische Darstellung des Austauschs der Bohrspülung

Nach dem Austausch der Bohrspülung und erfolgreicher Durchflussprüfung werden die Bohrlochabschlüsse beider Bohranlagen abgebaut, die Bohrlochköpfe installiert und die Bohranlagen auf den nächsten Bohrkeller verschoben. Für jeden Keller gibt es ein vorinstalliertes, in einem Schutzrohr erdverlegtes Förder- bzw. Injektionsrohr. Das Schutzrohr

ist während der Bohrarbeiten verschlossen. Während des Verschiebens der Bohranlage werden die Schutzrohre geöffnet, und die Leitungen an die Bohrlochköpfe angeschlossen und anschließend einem Druck- und Funktionstest unterzogen. Die ganze Installation liegt unter Geländeoberkante, so dass die Bohranlagen nicht beeinträchtigt sind. Die Hauptventile an den Bohrlochköpfen bleiben geschlossen. Parallel zu den Bohrarbeiten an den nachfolgenden Bohrkellern für die nachfolgenden Kreisläufe werden die vorbereiteten Förderrohre zum frühesten Zeitpunkt der Anlagenerrichtung an die ORC-Anlage angeschlossen.

8.2 Absicherung des Dauerbetriebs

Der Auslegungszustand des Eavor-Loops ist in Kapitel 2.3 beschrieben. Damit dieser auch in den unverrohrten Sektionen der Bohrung zuverlässig eingehalten wird, wurden alle eventuellen Störungen analysiert und Gegenmaßnahmen erarbeitet. Die Ansammlung von Sedimenten und/oder Einbrüchen während der Betriebsphase des Bohrlochs wurde bei der Planung berücksichtigt. "Sumpfb Bohrungen" an der Bohrlochsohle, wo der Durchstich auftritt, bieten einen gewissen Raum für diese von der Zirkulationsflüssigkeit mitgeführten Sedimente. Es wurden umfangreiche geomechanische Analysen unter Verwendung von Daten aus den regionalen Malm-Bohrungen durchgeführt, um die Spannungsanisotropie und die Richtung der Haupt-/Nebenspannungen zu identifizieren. In Kombination mit einer Bewertung des Kühleffekts auf das Spannungsfeld um das Bohrloch wird erwartet, dass die Ost-West-Ausrichtung dieser Bohrungen nicht zu einer signifikanten Bohrlochinstabilität oder Einbrüchen führt. Darüber hinaus wurde der erosive Einfluss der langfristigen Strömung durch die Lateraläste mit Hilfe von numerischer Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics/CFD) modelliert, unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Strömungsgeschwindigkeit durch die seitlichen Abschnitte nur ein Zwölftel der Zirkulationsrate von ca. 65 kg/s beträgt und somit eine Größenordnung niedriger ist als die erforderlichen Erosionsgeschwindigkeiten an einer 90°-Verzweigung. Schließlich hat der resultierende Druckabfall, der selbst bei einer 50 %igen Blockierung auftritt, aufgrund der geringen Strömungsgeschwindigkeit im Lateralast keinen signifikanten Einfluss auf die Strömungsverteilung zwischen den Lateralästen und stellt sicher, dass der langfristige Betrieb nicht beeinträchtigt wird. Die durchschnittliche Durchflussrate in jedem Eavor-Loop von 5,5 l/s wird um ein Vielfaches niedriger sein als die Durchflussraten in konventionellen Geothermieprojekten von etwa 80 l/s.

9 Besondere Maßnahmen für die parallel ablaufenden Bauarbeiten auf den benachbarten Grundstücken

Der Zeitplan sieht vor, dass die zur Stromerzeugung vorgesehene(n) Kraftwerksanlage(n) (ORC) errichtet und in Betrieb genommen werden, während die Bohrarbeiten auf den direkt angrenzenden Bohrplätzen noch nicht abgeschlossen sind. Nach Fertigstellung des ersten Eavor-Loops, welcher aus den zwei Bohrungen GEL-A-1 und GEL-B-1 sowie dem dazugehörigen horizontalen System besteht, soll dieser an die Kraftwerksanlage angeschlossen werden. Die drei weiteren Loops werden ebenfalls an diese Kraftwerksanlage angeschlossen, sobald sie fertiggestellt sind.

Im vorliegenden Dokument wird dargelegt, wie mögliche Gefahren, die von Arbeiten zur Errichtung und dem Betrieb der Kraftwerksanlage auf den Bohrbetrieb ausgehen können, vermieden werden.

9.1 Kraftwerksbau und Errichtung der Kreislaufleitung Eavor-Loop

Die bergrechtlich genehmigten Betriebsbereiche werden von dem Bereich, auf dem die Kraftwerkerrichtung stattfindet, räumlich durch einen Zaun getrennt.

Für die Arbeiten im bergrechtlich genehmigten Bereich und im Bereich der Baufelder „Kraftwerk“ und „Kreislaufleitung Eavor-Loop“ wird es eine gemeinsame, übergeordnete Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination geben, wodurch sichergestellt wird, dass sich ggf. gegenseitig beeinflussende Arbeiten auf den Bohr- und Baustellenbetrieb abgestimmt werden und Gefährdungen vermieden werden.

In Teilen werden sich der Kreislauf des Eavor-Loop sowie Kraftwerkkomponenten innerhalb des Umsturzradius der Bohranlagen befinden.

Die geplanten Betriebsgebäude bzw. Elektrogebäude befinden sich außerhalb der Umsturzradien beider Bohranlagen.

9.2 Kreislauf Eavor-Loop

Für den Dauerbetrieb der Eavor-Loops wird neben dem Produktionsbohrplatz (noch nicht festgelegt, ob A oder B) ein Ausgleichstank, ein Vorratstank und eine Verteilung für das Kreislaufwasser (circulating water) auf einem vormontierten Rahmen installiert und sofern nötig mit einer einfachen Überdachung in Stahlbauweise versehen. Zudem werden die schon während des Bohrplatzbaus vorverlegten Kreislaufleitungen nach Abschluss der Bohrarbeiten in den jeweils betroffenen Bohrkellern angeschlossen. Hierfür ist es notwendig, dass für einen definierten Zeitraum Arbeiten im Bereich des Umsturzradius der Bohranlage des betroffenen Bohrplatzes durchgeführt werden. Diese werden auf ein Minimum beschränkt.

9.3 Kraftwerke

Nachdem der Kraftwerkshersteller zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht feststeht, ist der Umfang der im Umfallradius befindlichen Komponenten noch nicht endgültig festgelegt. In jedem Fall sollen auch hier die Arbeiten durch die untenstehenden Regelungen auf ein Minimum reduziert werden. Die Bohrreihenfolge ist dermaßen festgelegt, dass die Bohranlagen mit jeder fertiggestellten Bohrung von der für das Kraftwerk vorgesehenen Fläche wegschikden.

Somit verringert sich abhängig von den zum Einsatz kommenden Anlagen die betroffene Fläche stufenweise mit dem Bohrfortschritt. Bei der Kraftwerksplanung wird darauf geachtet, dass die betroffene Fläche möglichst klein ausfällt und möglichst kurz im Umsturzradius einer Bohranlage liegt.

Für das Aufstellen von Kraftwerkskomponenten kommen regelmäßig Autokräne zum Einsatz. Diese verfügen über Lastmomentbegrenzungen und sind generell umsturzsicher. Durch geeignete Montage- und Aufstellpläne für die Kräne wird zusätzlich sichergestellt, dass diese nicht in Richtung der Bohrplätze fallen können, selbst wenn eine Umsturzgefährdung derselben bestehen könnte. Nach derzeitiger Planung erfolgt die Aufstellung in ausreichender Entfernung vom jeweiligen Bohrplatz.

Folgender Ablaufplan ist dabei vorgesehen:

Tabelle 21: Zeitplan Kraftwerkbau

Arbeitsschritt	Vorauss. Beginn	Vorauss. Abschluss	Anmerkung
Erdarbeiten	3. Quartal 2021	4. Quartal 2021	Im Rahmen der Bohrplatzherrichtung
Herrichtung Kraftwerksfläche (geplant Schotterfläche, versiegelte Flächen asphaltierte Umfahrung und teilweise Fundamente)	2. Quartal 2022	2. Quartal 2022	
Anlieferung Luftkühler und Montage	3. Quartal 2022	3. Quartal 2022	
Anlieferung und Montage Verdampfer und Komponenten Wärmekreislauf	3./4. Quartal 2022	3./4. Quartal 2022	
Anlieferung und Montage Turbine und Generator	4. Quartal 2022	4. Quartal 2022	
Funktionstests und Inbetriebnahme	1. Quartal 2023	2. Quartal 2023	

9.4 Sicherungsmaßnahmen

Eine sichere Errichtung bzw. ein sicherer Betrieb der Kreislaufleitung Eavor-Loop und des Kraftwerks/der Kraftwerke sind auch während Bohrarbeiten zu jeder Zeit sicherzustellen und zu gewährleisten. Die Sicherungsmaßnahmen sind:

- a) Innerhalb des Umfallradius befinden sich keine Arbeitsplätze oder dauerhaften Arbeitsbereiche sowie keine Kranstellflächen.

- b) Durch die im Umgriff befindlichen Komponenten werden die Zugänglichkeit der Bohrplätze, und die Notfall- und Sicherheitswege der Bohrplätze nicht beeinträchtigt.
- c) Arbeitende Personen unterliegen bei Arbeiten im Umfallradius der Führung des bergrechtlichen Betriebs und folglich den Anweisungen des Bohrpersonals.
- d) Die Arbeiten sind täglich in der Besprechung um 8 Uhr dem Bohrverantwortlichen zu erläutern, die im Umfallradius arbeitenden Personen sind im Anwesenheitsregister am Bohrplatz an- und abzumelden.
- e) Bei Windgeschwindigkeiten >25 m/s sind die Arbeiten untersagt
- f) Bei Sichteinschränkung (Sicht <100 m) sowie nachts sind die Arbeiten untersagt.
- g) Während des Auftretens von sicherheitsrelevanten Themen während der Bohrarbeiten ist das Arbeiten in diesem Bereich untersagt. So ist z.B. bei Auftreten eines Gaskicks die Arbeit umgehend einzustellen und die Baustelle zu räumen, erst nach erfolgreicher Bekämpfung des Gaskicks ist es den arbeitenden Personen erlaubt, die Arbeiten fortzusetzen. Der Stopp wird durch den Verantwortlichen Leiter der Bohrung ausgesprochen, auch die Wiederaufnahme der Arbeiten kann erst nach dessen Zustimmung erfolgen.
- h) Die Arbeiten im Umfallradius sind auf wenige Wochen während der Bohrungsphase zu begrenzen, hierfür ist ein Zeitplan vorzulegen. In diesem Zeitplan ist zu berücksichtigen, dass bei der Planung der Arbeiten darauf zu achten ist, dass nicht zwingend erforderliche Arbeiten, z.B. Vormontagen, außerhalb der Zonen des Umfallradius stattfinden Über die Arbeiten ist ein Tagesprotokoll zu erstellen und dem Bergamt vorzulegen.
- i) Die Anlagenteile, die im Umfallradius errichtet werden, dürfen nur betrieben werden, wenn anhand einer Gefährungsanalyse durch einen technischen Sachverständigen klargestellt wird, dass die technischen Schutzvorkehrungen (wie Stahlkäfige, Errichtung der Komponenten mit leichter Abkantung zum Bohrplatz, o.Ä.) bei einem simulierten Umfall der Bohranlage ausreichen, um vor einem Havariefall der ORC-Anlage im Betrieb zu schützen (es darf nur ein hinnehmbarer Schaden entstehen).
- j) Zur Schnittstellensicherung ist zwingend ein Brückendokument zu erstellen.

10 Bergbau und öffentliche Sicherheit

10.1 Maßnahmen zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit

Der Bohrplatz ist als solcher durch eine entsprechende Beschilderung zu erkennen und das eingezäunte Gelände nur durch die dafür vorgesehenen Tore zu betreten. Text enthaltende Schilder werden in Deutsch und Englisch ausgeführt. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Informationen über den Bauherrn, ausführende Firmen und Projektdaten werden auf einer Bautafel veröffentlicht.

Für eine umgehende Reinigung der öffentlichen Straße wird Sorge getragen, sollte diese bei dem Bohrvorhaben durch Baustellenverkehr verschmutzt werden.

10.2 Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Die Sicherheit des Personals ist durch die Einhaltung aller relevanter Verordnungen (ABBergV, BayBergV) und Gesetze gewährleistet. Das Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument (SGD) wird auf der Lokation zur jederzeitigen Einsicht durch das Bergamt Südbayern vorgehalten.

Das Personal ist mit persönlicher Schutzausrüstung gemäß BGI 515 ausgestattet.

Zur rechtzeitigen Erkennung von Gefährdungen bei Arbeitsvorgängen ist das Safety Card System eingeführt.

10.3 Brand- und Explosionsschutz

Ein Brand- und Explosionsschutzbeauftragter wird bestellt und der Bergbehörde vor Bohrbeginn namhaft gemacht. Für die Bohranlage existiert ein Brand- und Explosionsschutzplan gemäß ABBergV § 11 Abs. 1 Nr. 1 in Verbindung mit Anhang 1 Nr. 1.2.2 ABBergV in Verbindung mit der 11. GPSGV.

Die Bohranlage ist nach ATEX-Kriterien in den schutzbedingten Bereichen mit explosions sicheren Geräten ausgelegt. Die Explosionsschutzzonen werden im Sonderbetriebsplan zur Errichtung der Bohranlagen nachgereicht.

Nach Beauftragung der Bohrfirma und Vorliegen der notwendigen Dokumentationen wird ein Explosionsschutzdokument vorgelegt. Ein Sachverständiger wird den ordnungsgemäßen Zustand der Explosionssicherheit überprüfen.

Die Bohrfirma legt einen Not- und Rettungsplan, sowie einen Alarmierungsplan vor.

Für den abwehrenden Brandschutz ist die Anlage mit einer ausreichenden Anzahl von Feuerlöschern ausgestattet.

Die kommunale Feuerwehr wird über die Lage und die spezifischen Gegebenheiten der Betriebsstelle unterrichtet.

Anhangsverzeichnis

Nr.	Name
1	Zustimmung der Beteiligung der Eavor Erdwärme Geretsried GmbH an der Erlaubnis „Wolfratshausen“ zur Aufsuchung von Erdwärme zu gewerblichen Zwecken
2	Übersicht Anordnung Bohrplätze
3	Pressringdichtung Schutzrohr Bohrkeller
4	GHB Consult, Ingenieurgeologisches Gutachten
5	Vorläufiger Notfallplan der Bohrplätze
6a	Spezielle artenschutzrechtlichen Prüfung; Büro U-Plan (2008)
6b	saP Untersuchungsraum
6c	saP Kompensationsmaßnahmen
7	Tanksystem Buwatec
8a	Anordnung Bohranlagen
8b	Bohrplatz B Aufstellungs- und Übersichtsplan
8c	Bohrplatz A Aufstellungs- und Übersichtsplan
9a	Entwässerungsplan Bohrplatz A
9b	Entwässerungsplan Bohrplatz B
10	Bohrtechnischer Überblick
11	Bohrlochverlauf
12	Bohrlochsicherungsanlage
13	Schalltechnische Untersuchung zum Betrieb der Tiefbohranlagen BENTEC HLR 2000HP und DRECO-Wirth 2000 HP am Standort Breitenbach in der Gemeinde Geretsried
14	ASEISMIC; Analyse des Gefährdungspotenzials durch induzierte Seismizität für das geschlossene "Eavor-Loop TM "-System zur Gewinnung von Erdwärme am Standort Geretsried (Bayern, Deutschland)
15a	Vermessungsbestand Plan I, L1_M250
15b	Vermessungsbestand Plan II, L2_M250
15c	Vermessungsbestand Plan III, L3_M250
16	Temperatursimulation der Formation
17a	Erdungs-, und Leitungsplan, Bohrplatz A UIW
17b	Erdungs-, und Leitungsplan, Bohrplatz B UIW
18	Technisches Merkblatt Füllbinder
19	Statische Berechnung der Turmfundamente