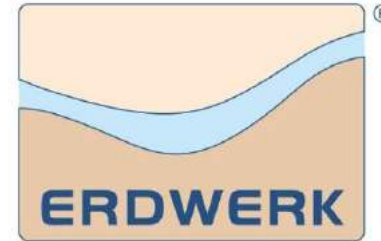


15 ans d'expérience de réalisation de géothermie profonde dans le bassin munichois : enseignements et éléments-clés

Frédéric Mirjolet
Erdwerk GmbH



Hydrogéologie · Géothermie





- Brève présentation d'Erdwerk GmbH
- Historique du développement de la géothermie profonde en Bavière
- Contexte géologique: le bassin molassique munichois
- Évolution de la stratégie d'exploration
- Étapes clés d'un projet de géothermie profonde
- Types de valorisations
- Exemple de projets réalisés:
 - Le projet Unterföhring: premier double-doublet en Allemagne
- Perspectives de la géothermie en Bavière



Brève présentation d'Erdwerk GmbH

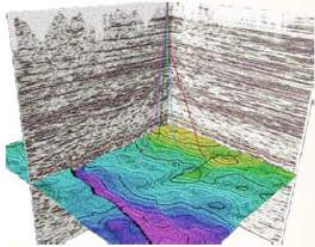

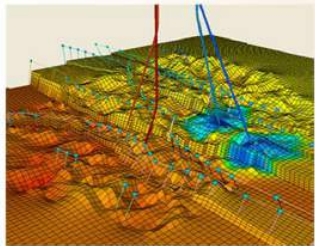


Erdwerk en quelques lignes...



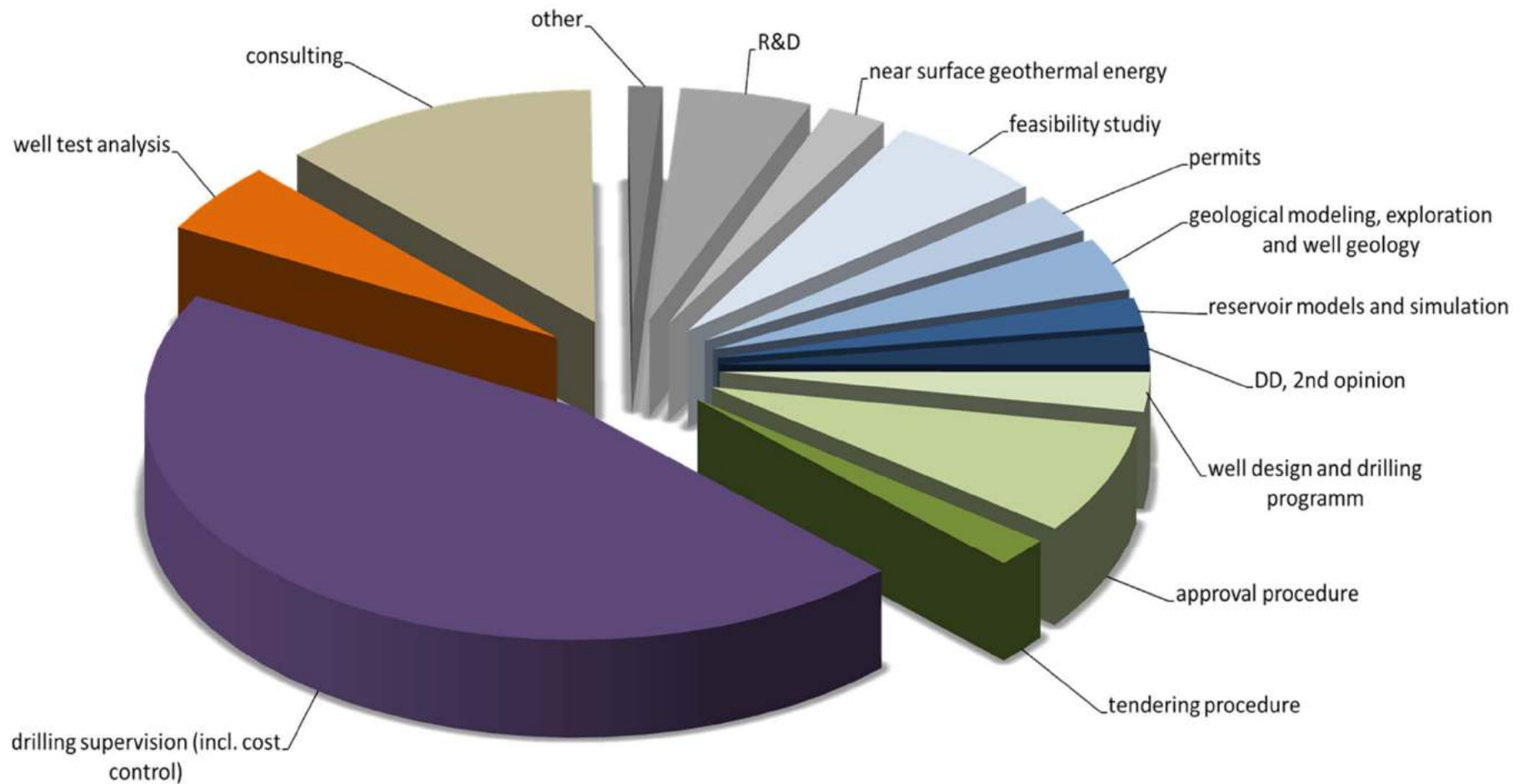
- Société créée en 2002 par Dr. Achim Schubert
- Une équipe jeune et internationale constituée de géologues, hydrogéologues et ingénieurs foreurs spécialisés en géothermie profonde
- Aujourd'hui ERDWERK est une entreprise solidement établie, compétitive et bien positionnée sur le marché de la géothermie profonde, leader en Allemagne
- Nous avons acquis une solide et longue expérience dans le domaine de la planification et de la gestion de projets en géothermie profonde
- Nous avons planifié et supervisé plus de 110 000 m de forages profonds à ce jour
- Nous sommes actuellement actifs en Allemagne, Belgique, Suisse, Angleterre, Tansanie, Costa Rica
- Nous travaillons sur la base des standards internationaux issus de l'industrie pétrolière et mettons en oeuvre les technologies de pointe
- Nous travaillons de manière interdisciplinaire avec un réseau de partenaires qualifiés

Nos domaines de compétences



	<h2>Géologie et géophysique</h2> <ul style="list-style-type: none">Exploration géologiqueModélisation géologiqueGéologie de forageDiagraphies	 <h2>Gestion de projet, permis et appels d'offres</h2> <ul style="list-style-type: none">Gestion de projetProcédures d'appels d'offresProcédures d'autorisation
	<h2>Ingénierie des réservoirs</h2> <ul style="list-style-type: none">Modélisation de réservoirsSimulation & identification de ciblesEstimation des risquesAnalyse d'essais de puits	
	<h2>Ingénierie de forage</h2> <ul style="list-style-type: none">Conception de puits et de programmes de forageConception de sites de forageSupervision de foragesAnalyse de données de puits et de performance	
	<h2>Ingénierie de production</h2> <ul style="list-style-type: none">Complétion de puitsConception d'essais de puitsSystèmes d'ascension artificielleExpertise en matière de stimulation	

Répartition du chiffre d'affaires

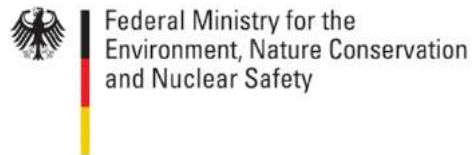


Nos clients



Nos clients sont des municipalités, des industriels, des investisseurs privés ainsi que des institutions tels que les compagnies d'assurance, les banques et les ministères.

BMW Group

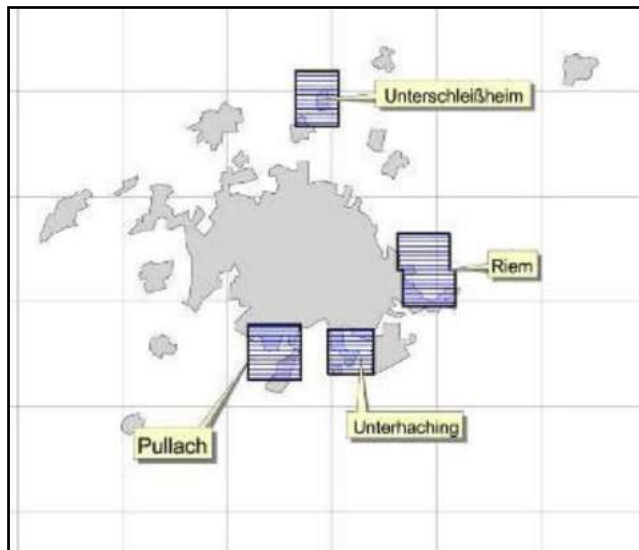


Historique du développement de la géothermie profonde en Bavière

Concessions géothermiques en Bavière du Sud



2002: 4 concessions



2003: „Rapport TAB“

La totalité du **potentiel géothermique** pour la **production d'électricité** en Allemagne correspond à environ 600 fois les besoins annuels allemands en électricité. Les roches cristallines représentent 95% de cette capacité, les zones de failles environ 4% et les aquifères d'eau chaude 1%.

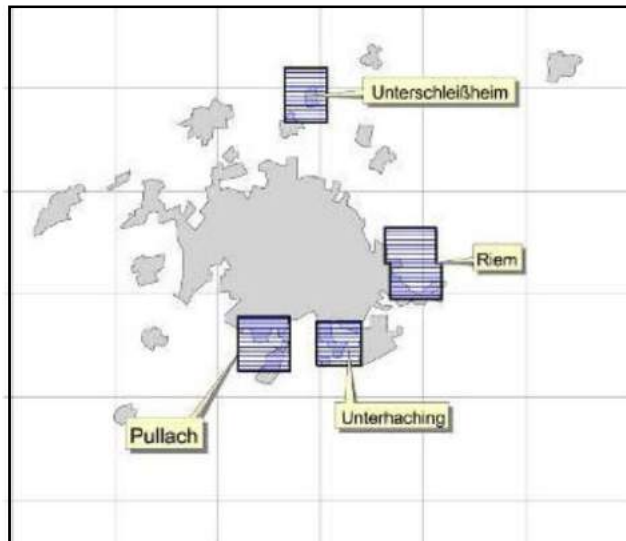
Même la capacité des ressources les plus restreintes (les aquifères d'eau chaude) équivaut toujours à environ cinq fois les besoins annuels allemands en électricité.

Extrait de: Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland (TAB-Arbeitsbericht Nr. 084. Berlin 2003)

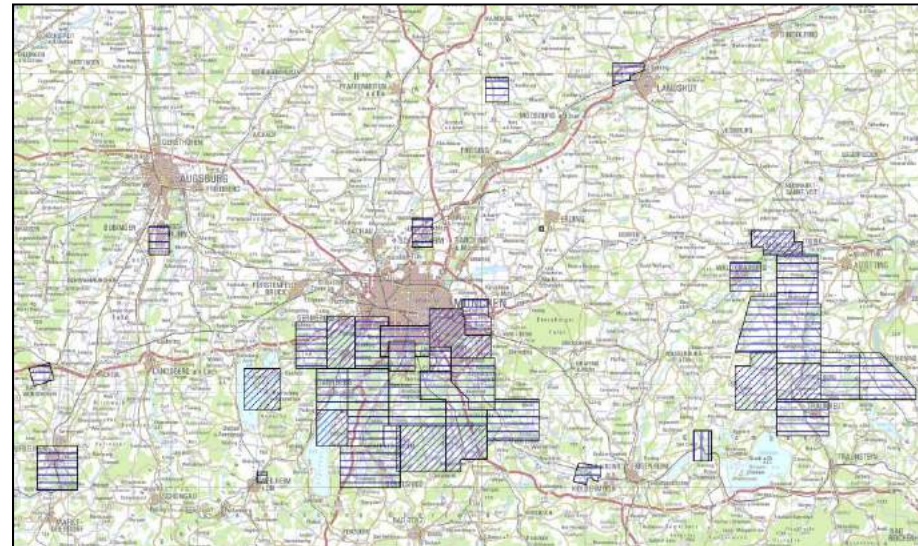
Concessions géothermiques en Bavière du Sud



2002: 4 concessions



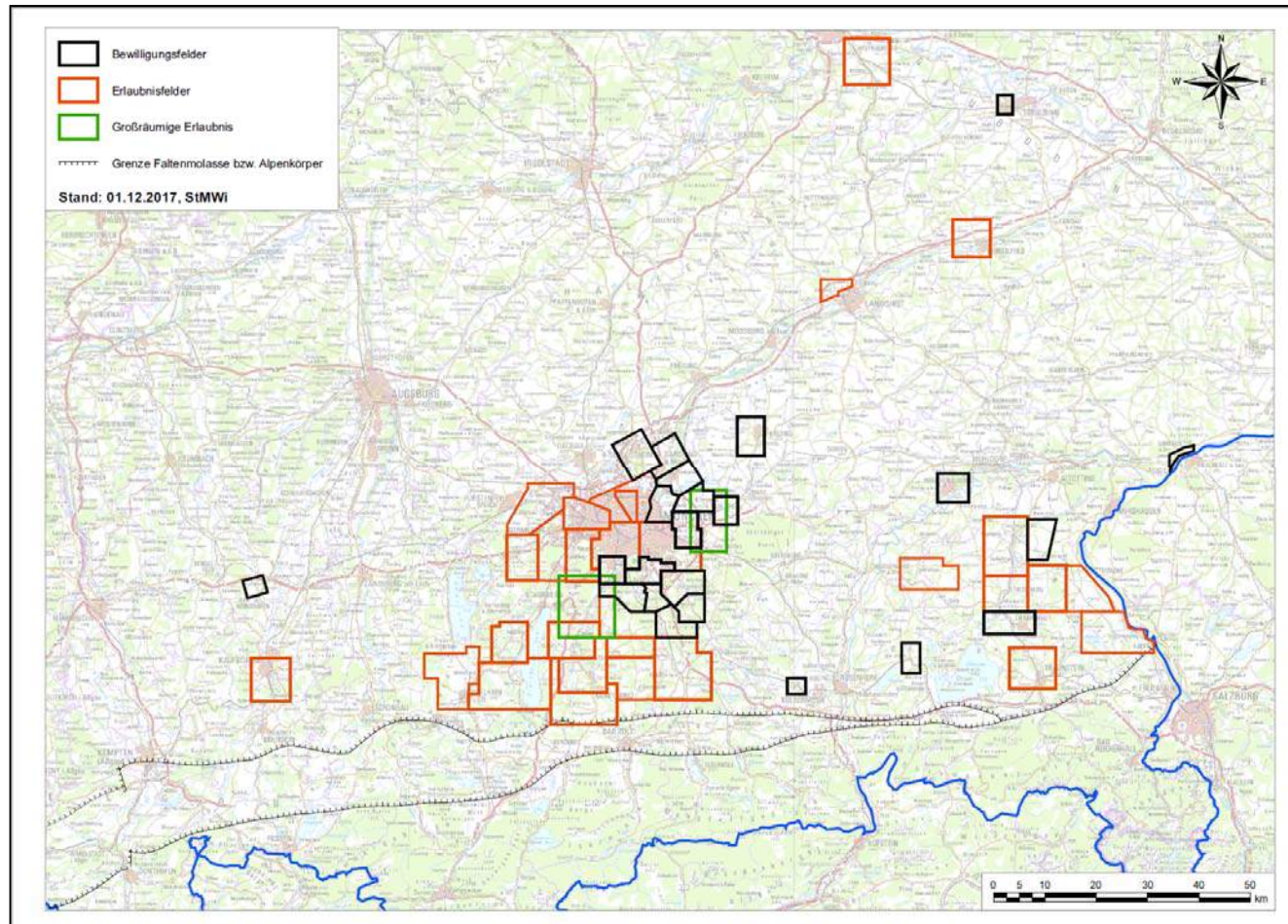
2004: Plus de 40 concessions



Concessions géothermiques en Bavière du Sud

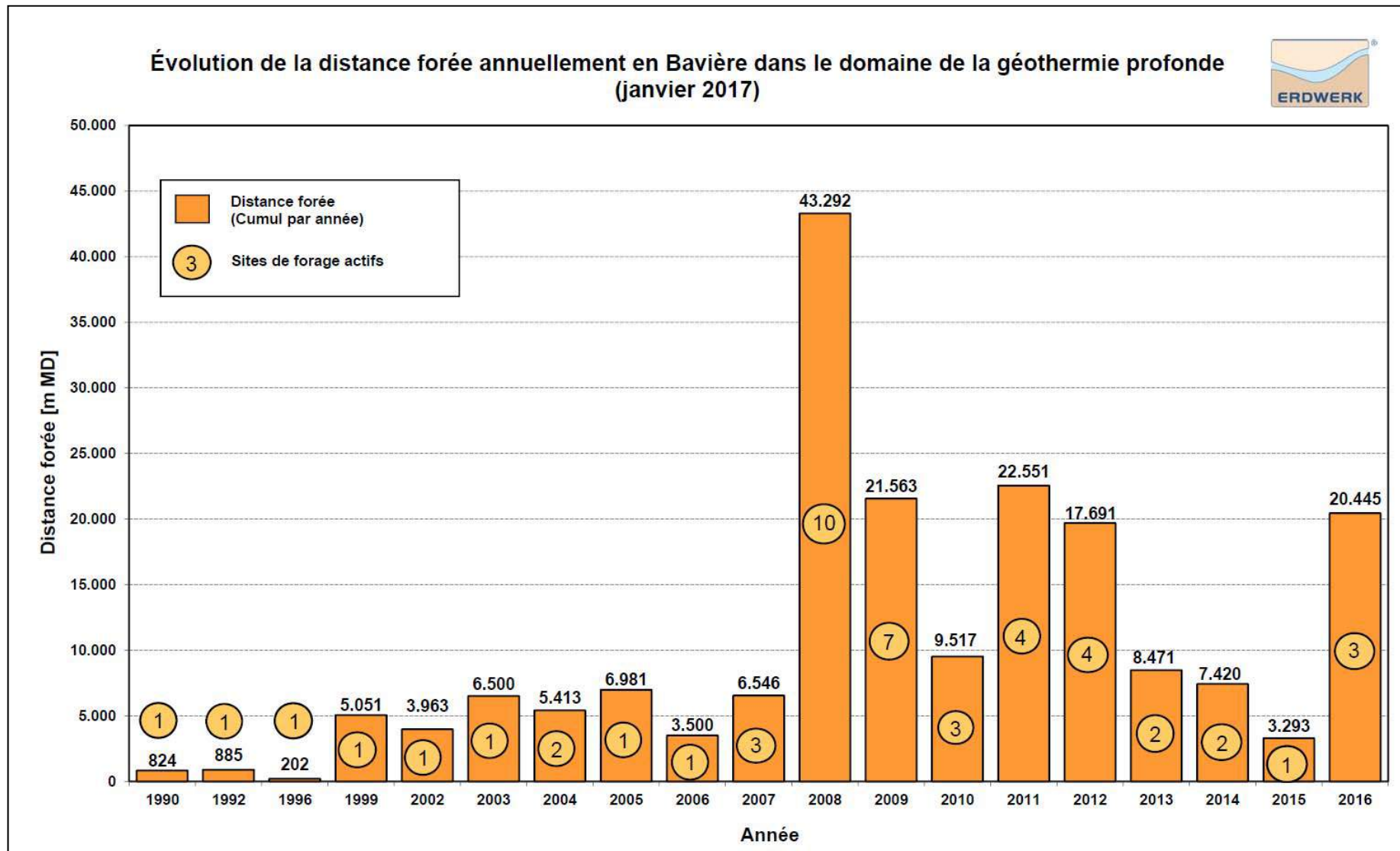


2018: 23 concessions d'exploitation et 35 concessions d'exploration

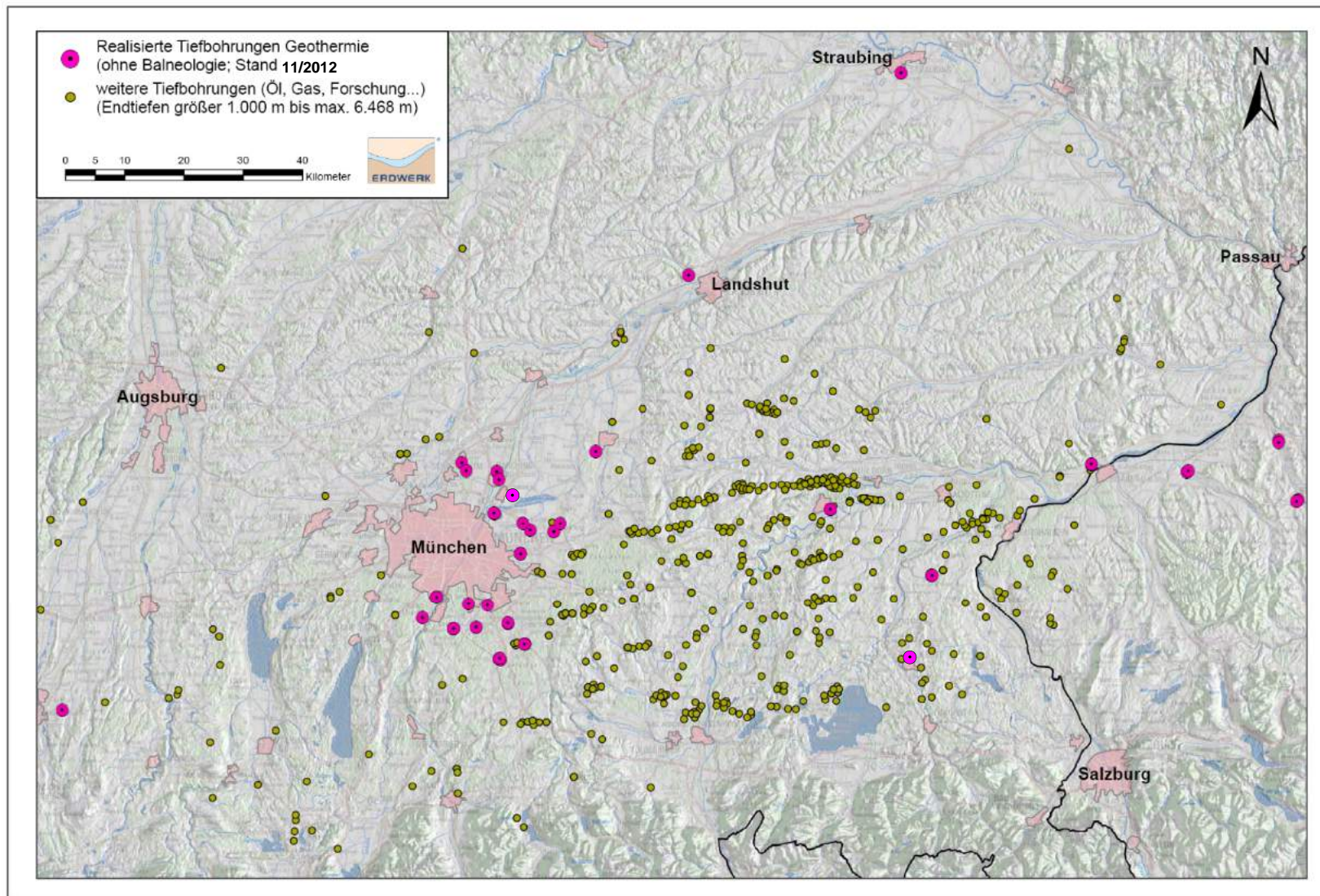


Source: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie 2017

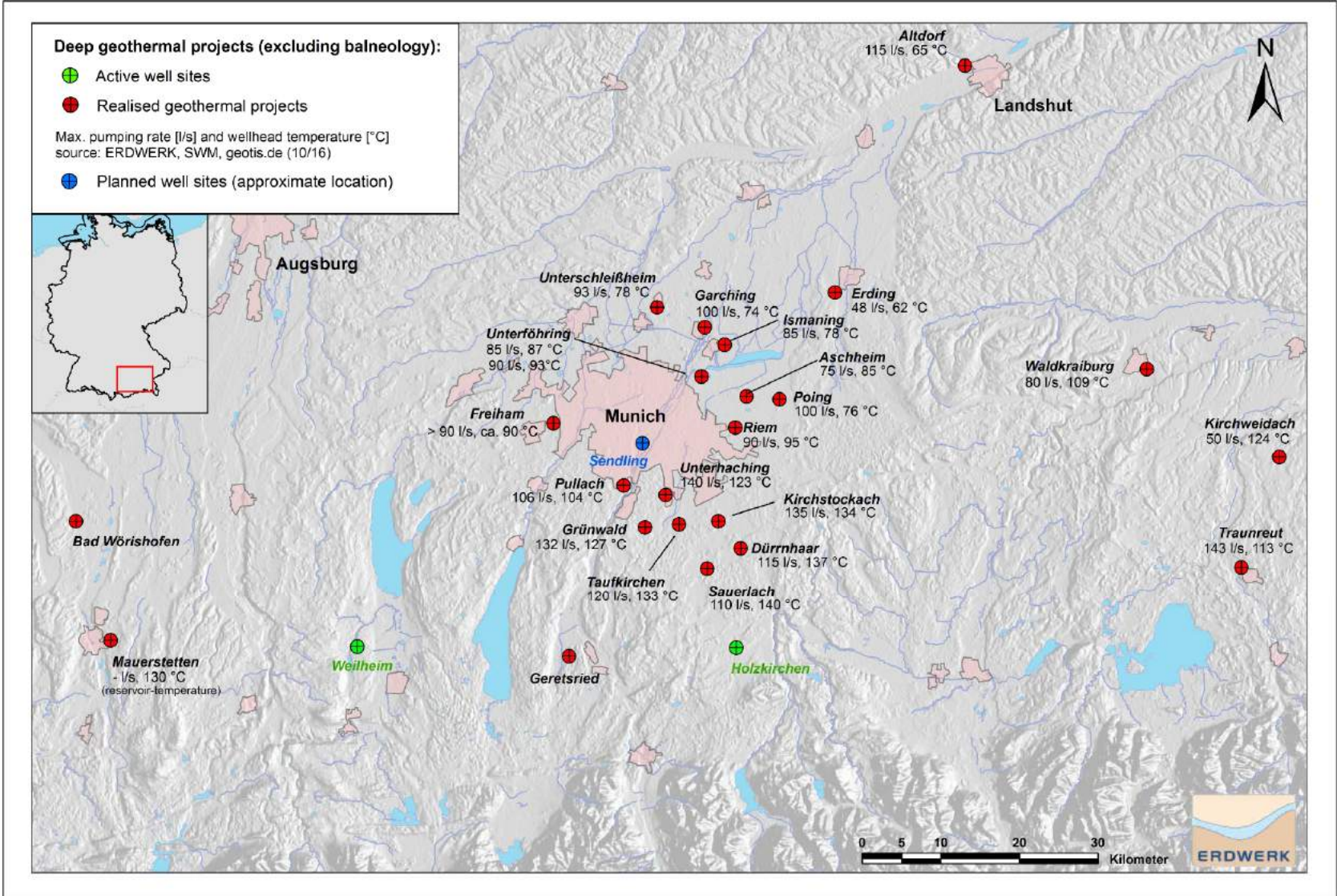
Distance forée par an en Bavière



Vue d'ensemble des puits géothermiques et pétroliers forés à ce jour dans le bassin molassique



Vue d'ensemble des puits géothermiques forés à ce jour dans le bassin molassique



Bilan global sur les forages géothermiques en Bavière

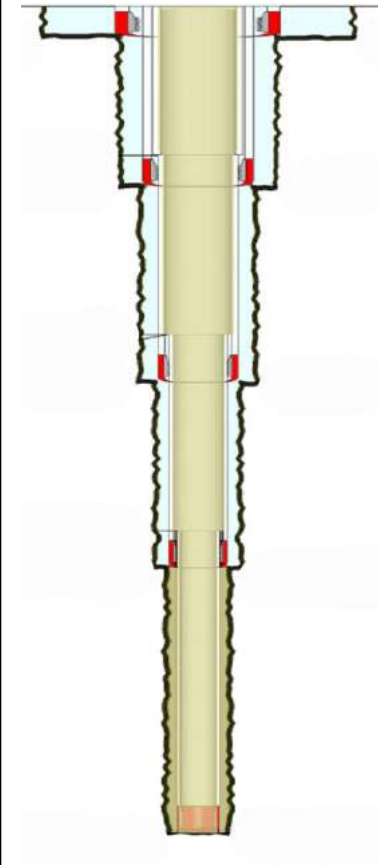
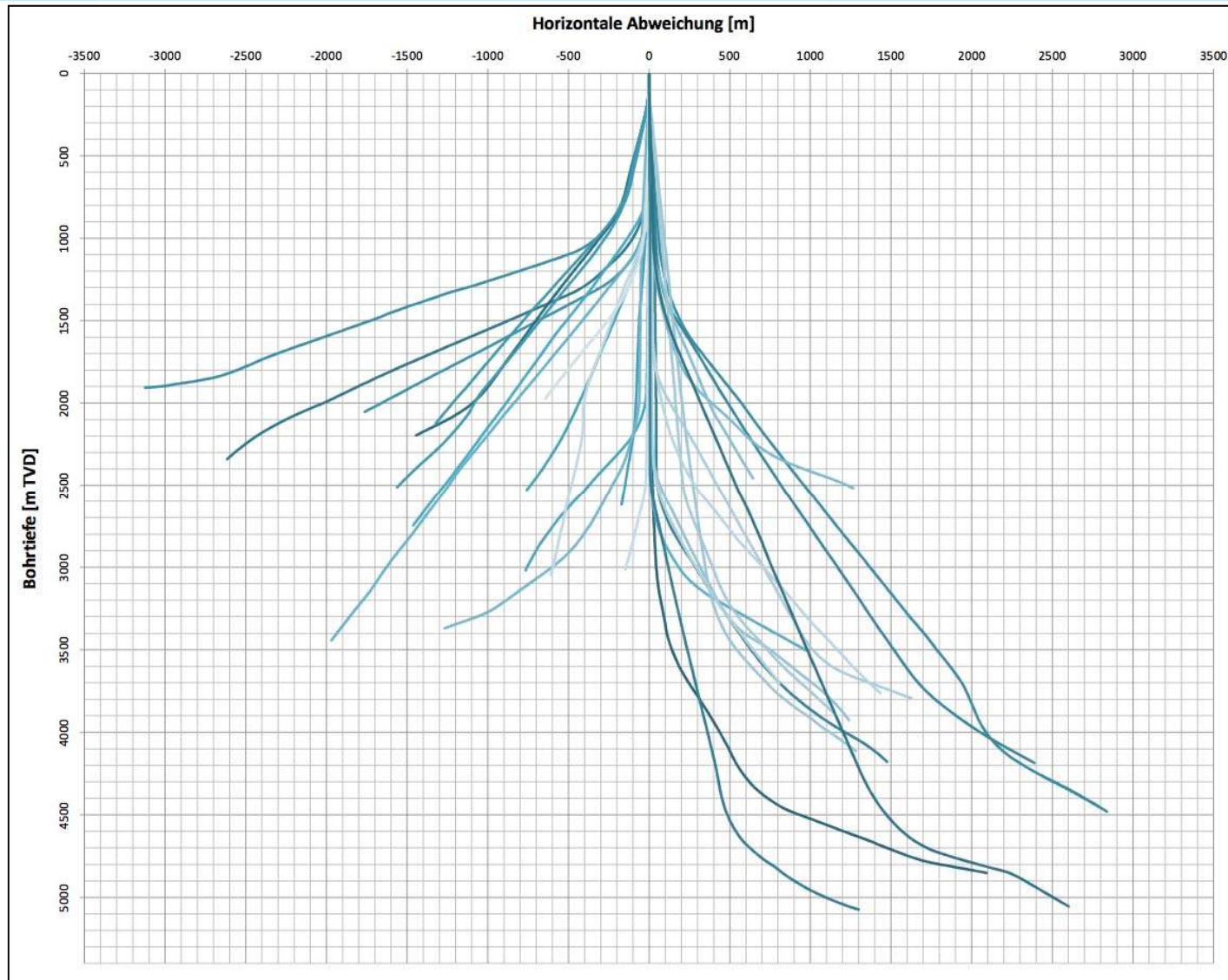


26 projets de géothermie profonde réalisés en Bavière !

Près de 200 000 mètres forés depuis 1990 !

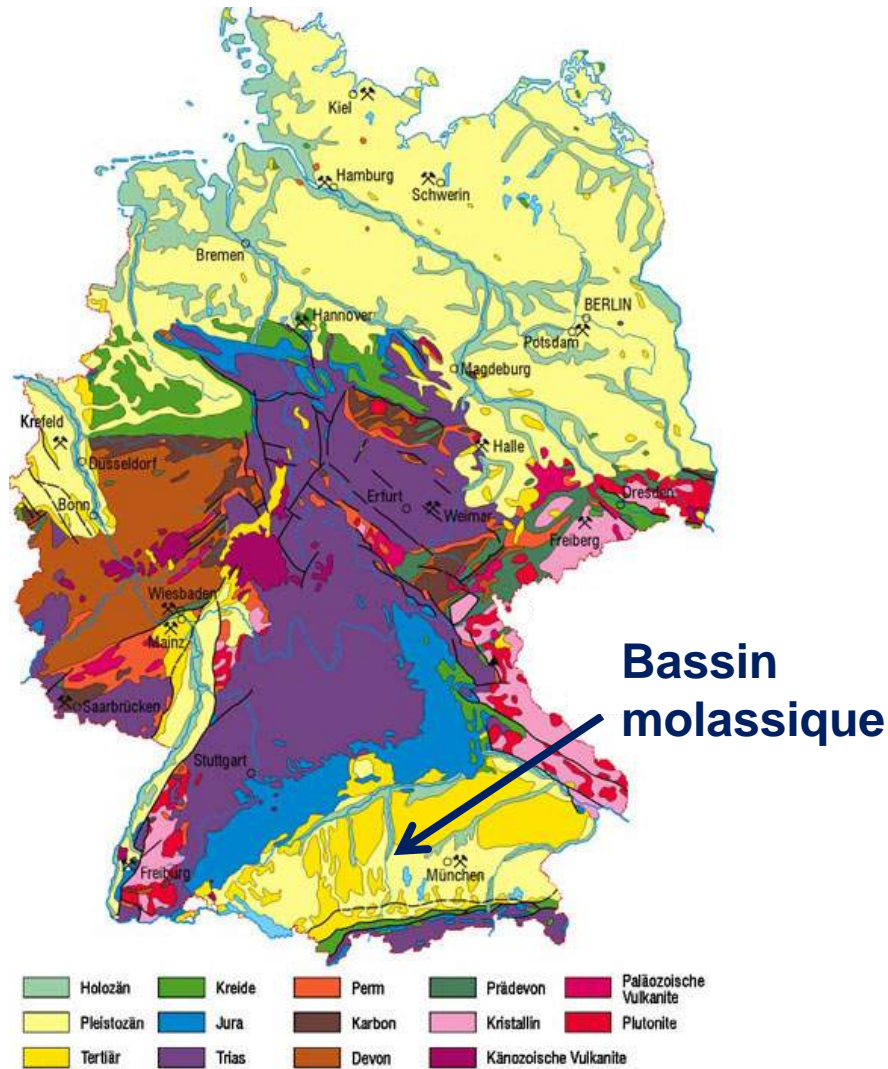
Seulement 2 puits secs !

Vue en coupe des forages de géothermie profonde



Contexte géologique: le bassin munichois

Bassin molassique de l'Allemagne du Sud



Source: ©BGR

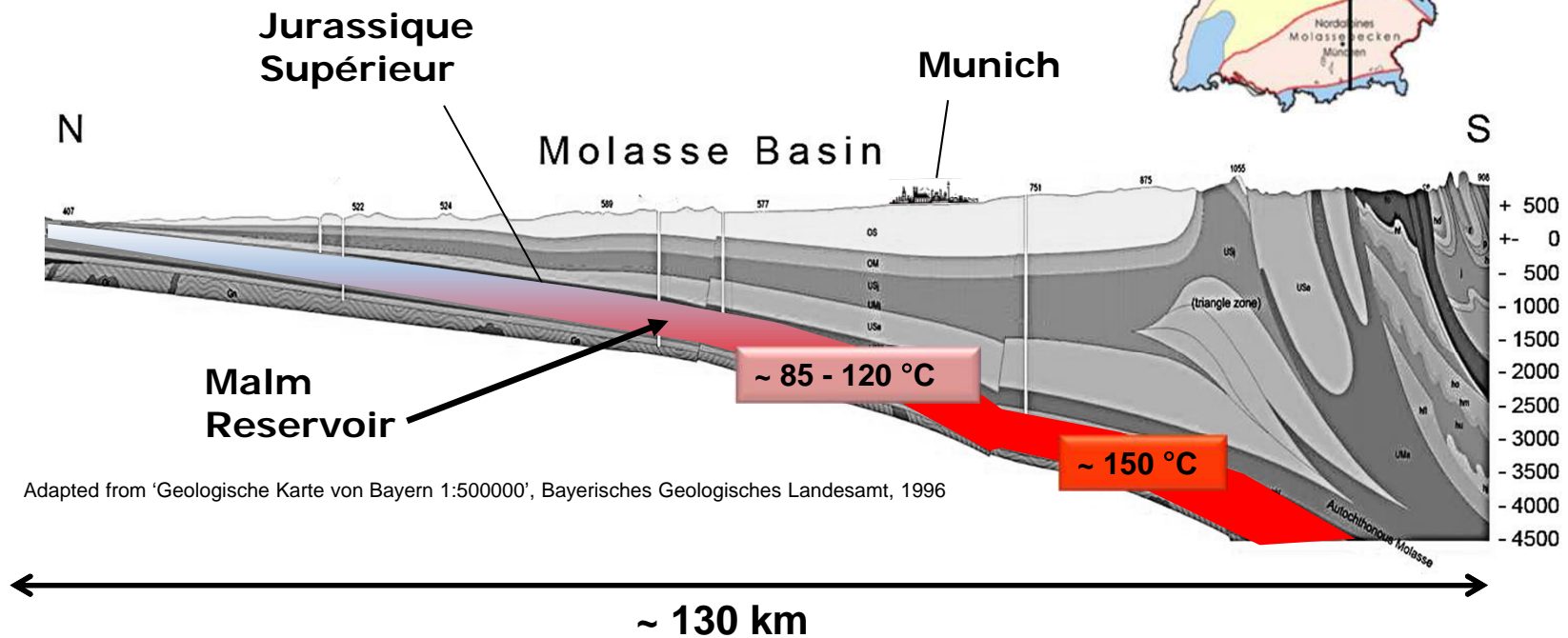


Source: udo-leuschner.de

Géologie et géothermie au niveau régional

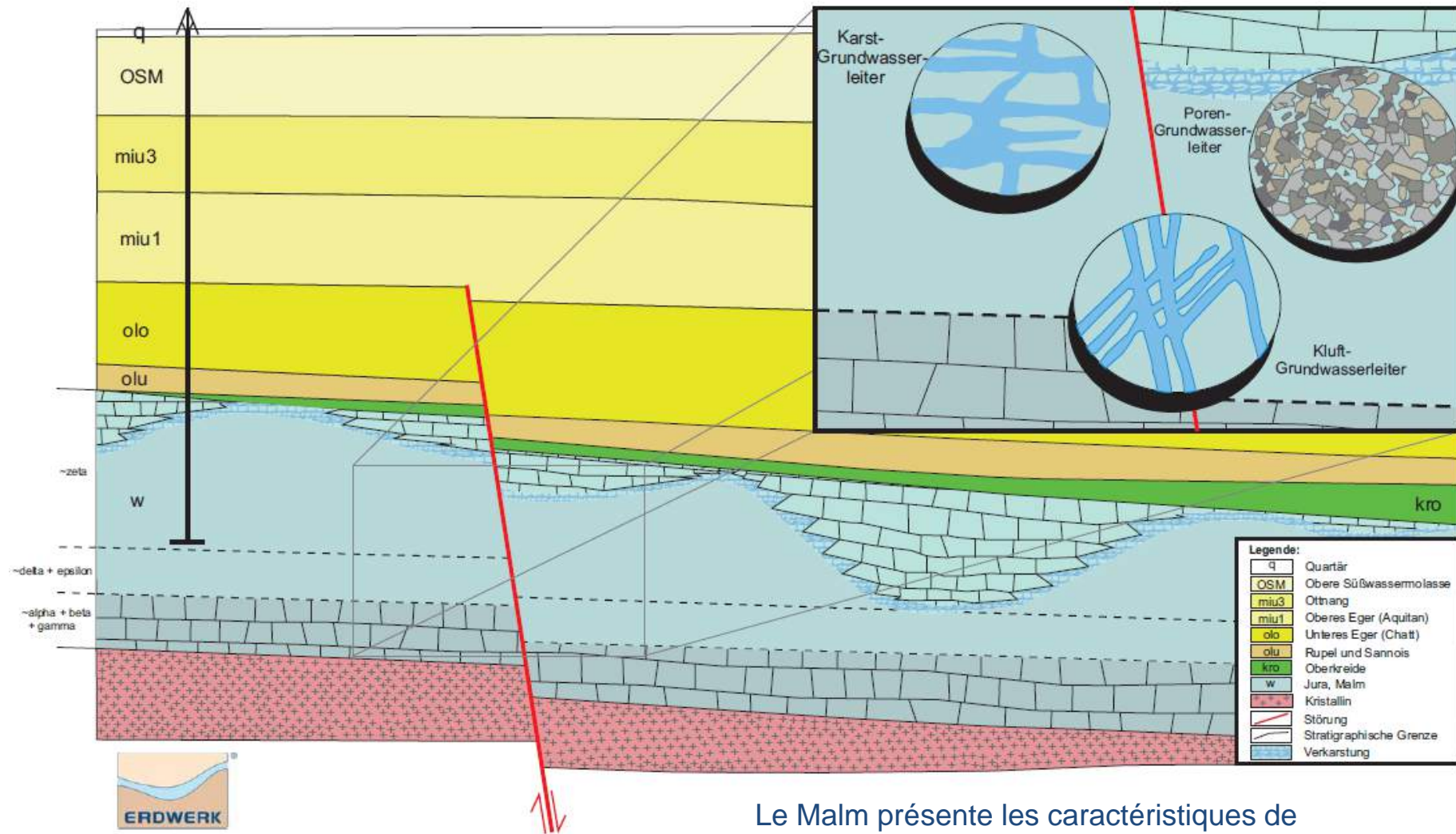


- Le bassin molassique est une zone propice à l'exploitation de la géothermie
- Énergie hydrothermale pouvant être utilisée pour alimenter des réseaux CAD ou produire de l'électricité
- Eaux thermales faiblement minéralisées
- Probabilités de succès élevées



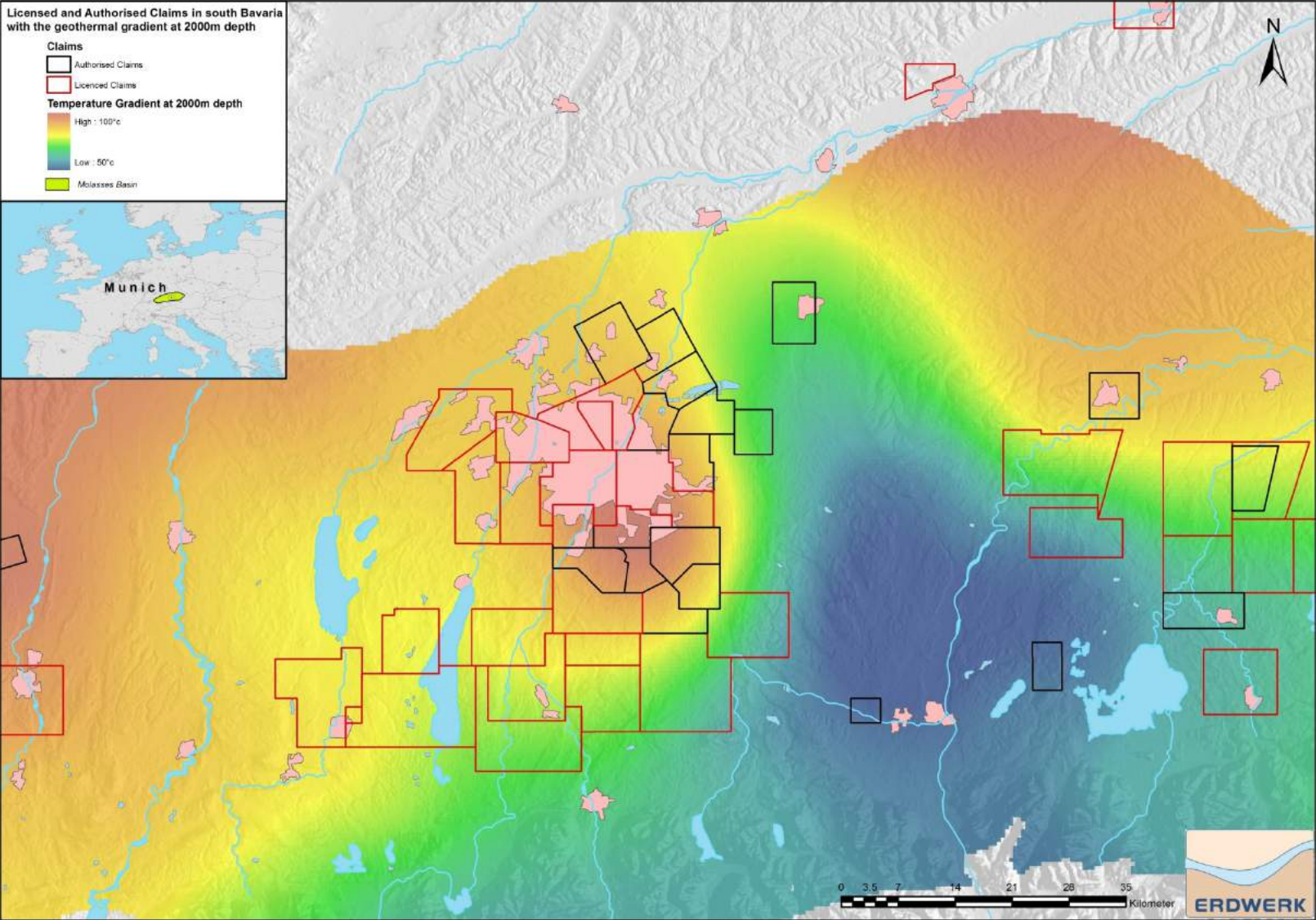
Adapted from 'Geologische Karte von Bayern 1:500000', Bayerisches Geologisches Landesamt, 1996

Coupe géologique à travers le bassin molassique bavarois



Le Malm présente les caractéristiques de plusieurs types d'aquifères

Geothermal Development in Bavaria



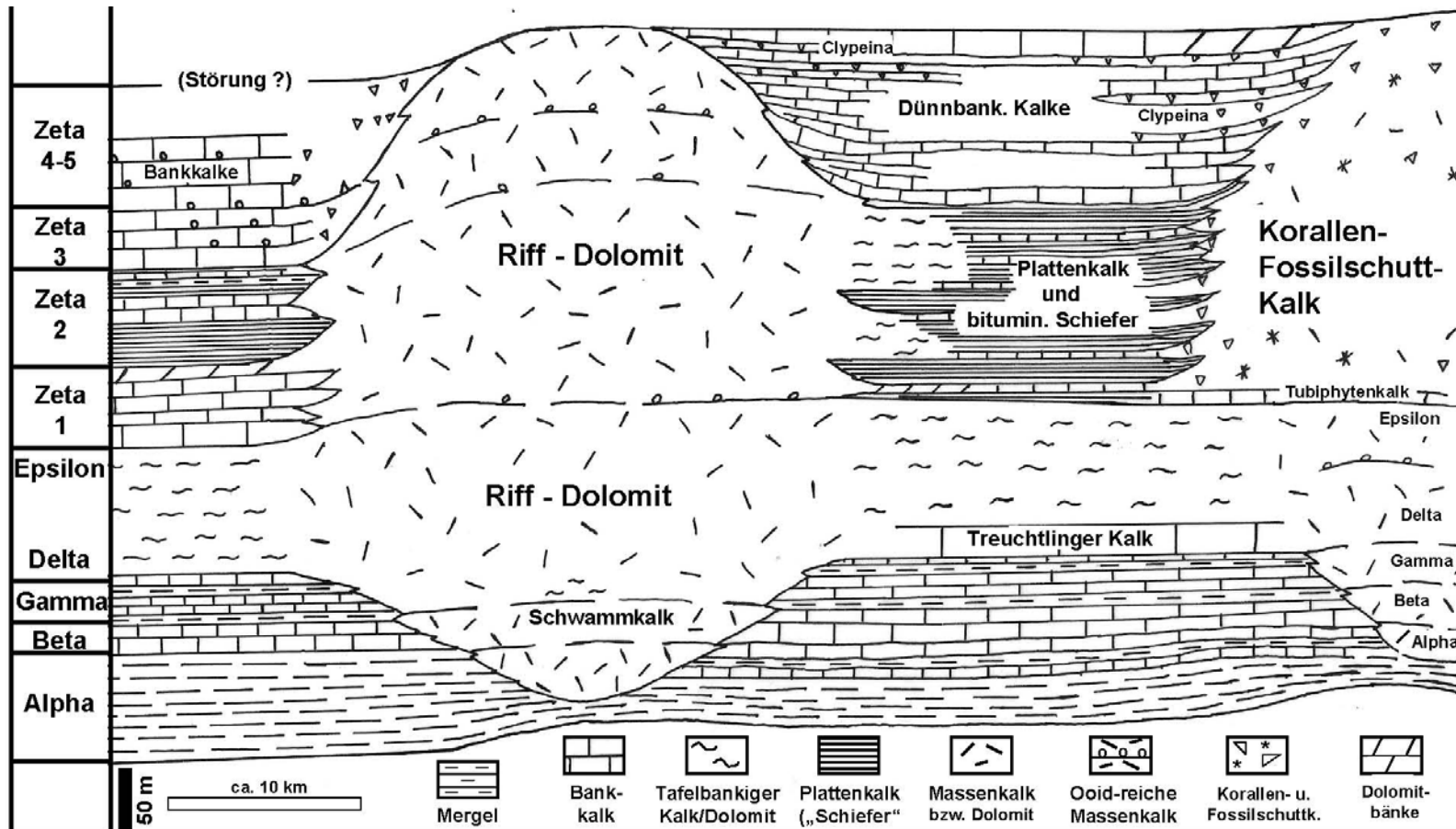
Plateforme carbonatée (Australie)



Modèle lithostratigraphique du Malm



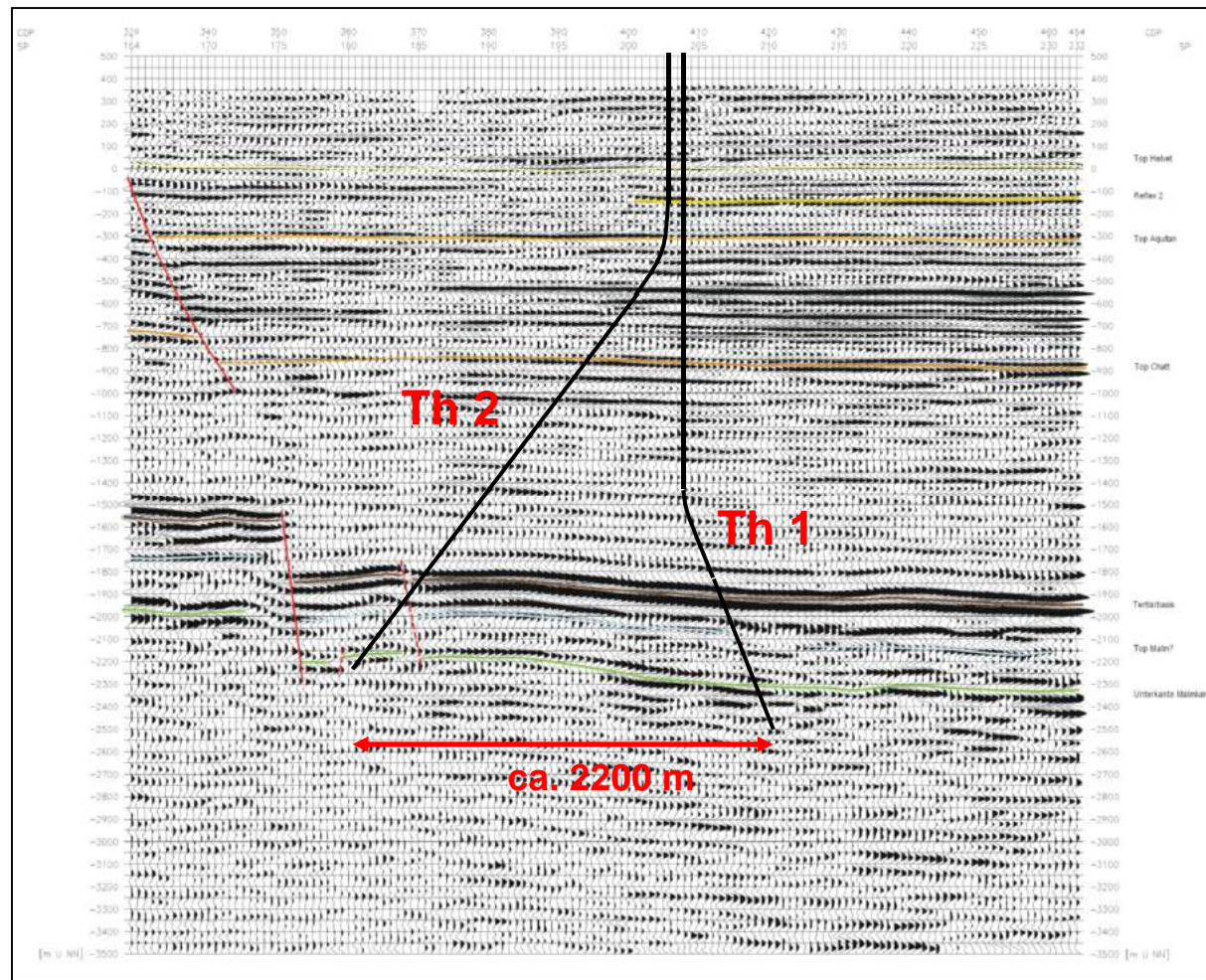
(d'après Mayer 1994)



Notre stratégie de prospection il y a 10 ans



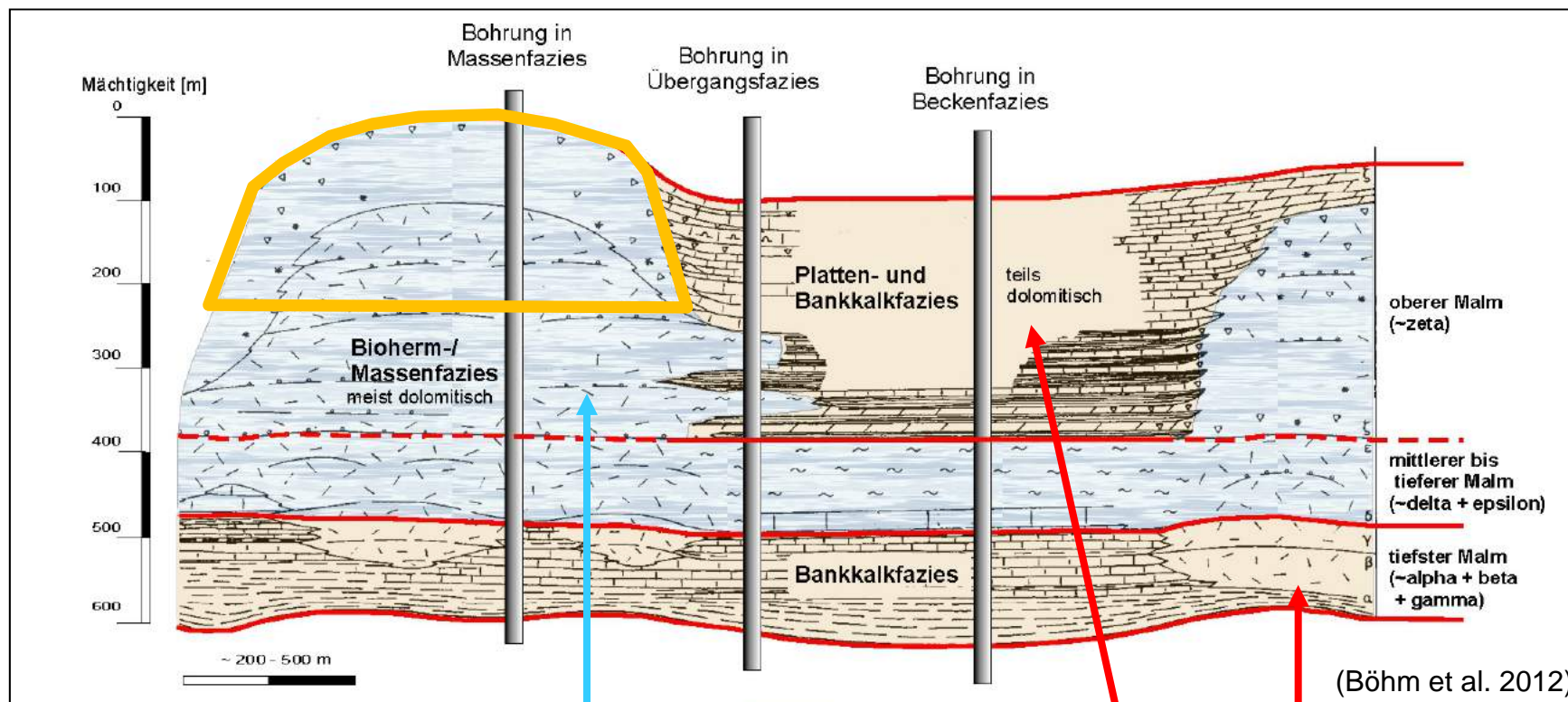
- Interprétation de données sismiques 2D retravaillées
- Connaissances géologiques issues de forages pétroliers environnants
- Principal objectif de prospection: les failles
- Puits faiblement, voire moyennement déviés par rapport à la verticale



Notre stratégie de prospection à partir de 2011



Prospection optimisée par rapport aux faciès du Malm



Récif / calcaire massif
= poreux
= favorable

Bassin / calcaire stratifié
= imperméable
= défavorable

Notre stratégie de prospection à partir de 2011



Auparavant: anciennes données sismiques 2D retravaillées



Par la suite: nouvelles campagnes sismiques 2D

Aujourd'hui: campagnes sismiques 3D



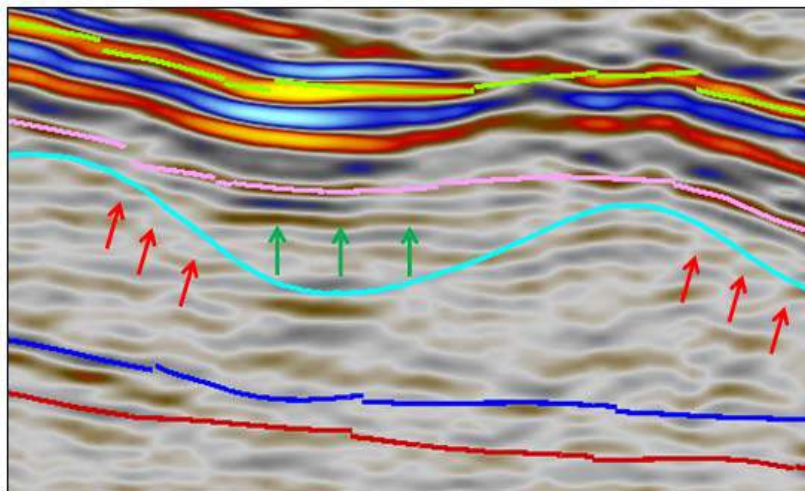
Source: Dr. Andreas Schuck (GGL)

Notre stratégie de prospection à partir de 2011



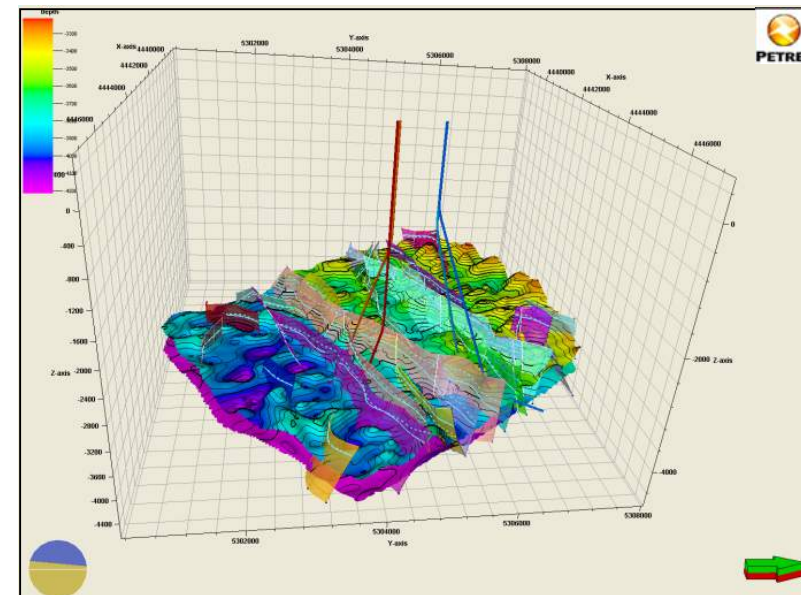
Construction d'un modèle hydrogéologique 3D

- Prise en compte d'un savoir géologique régional et d'études analogiques
- Intégration de connaissances géologiques issues des forages pétroliers et géothermiques environnants (diagraphies, inventaire des couches)
- Interprétation des données sismiques 3D (stratigraphie, failles, délimitation des calcaires dolomités) en s'appuyant sur des analyses d'attributs sismiques



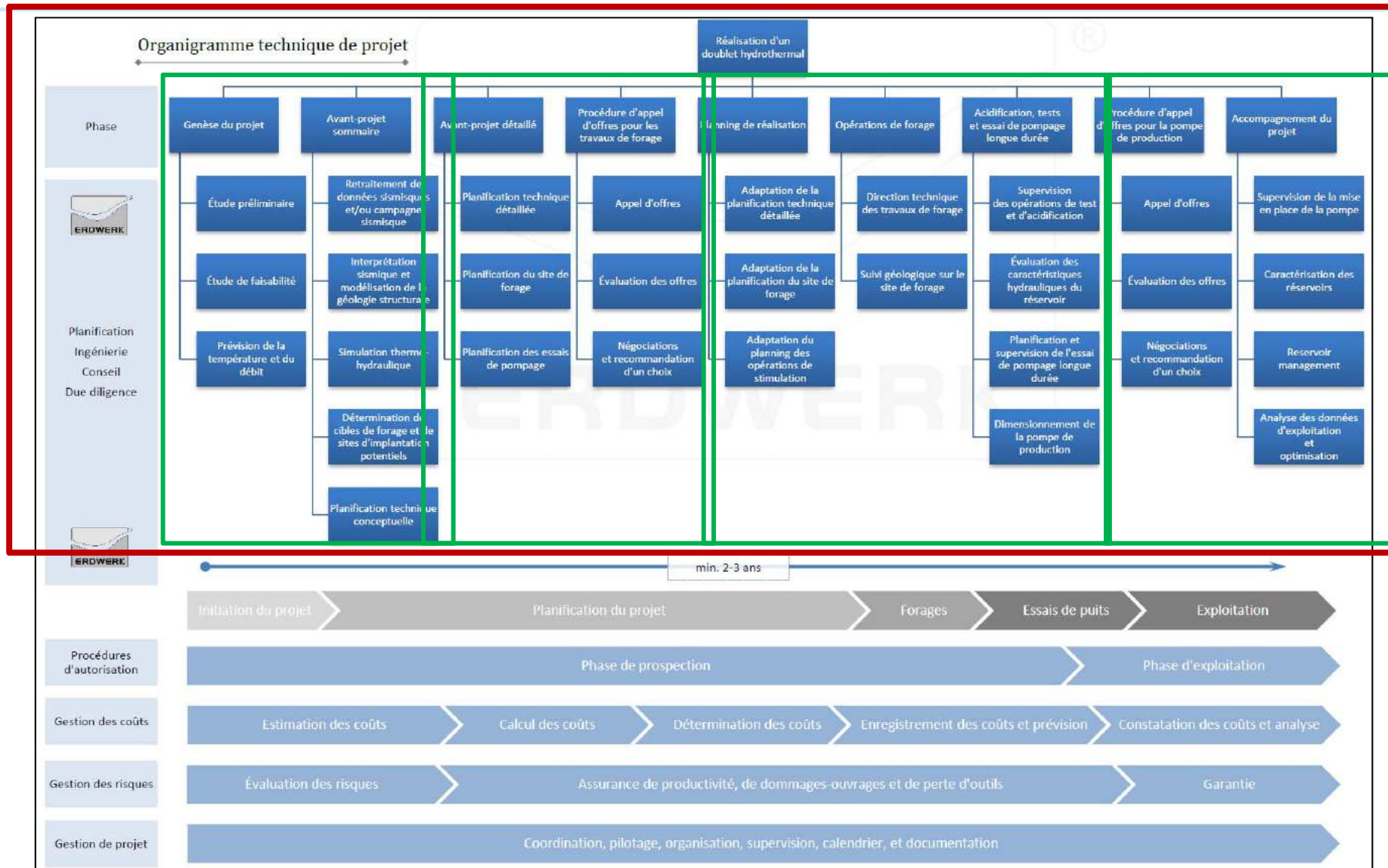
Calcaires stratifiés

Limite supérieure des calcaires massifs

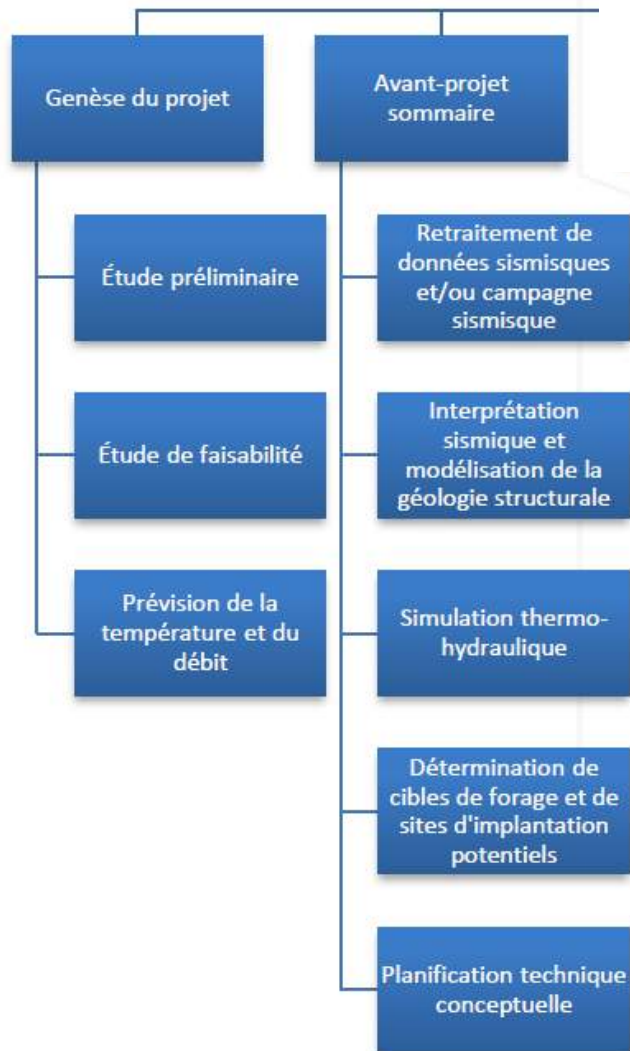


Étapes de planification et de réalisation d'un projet de géothermie profonde

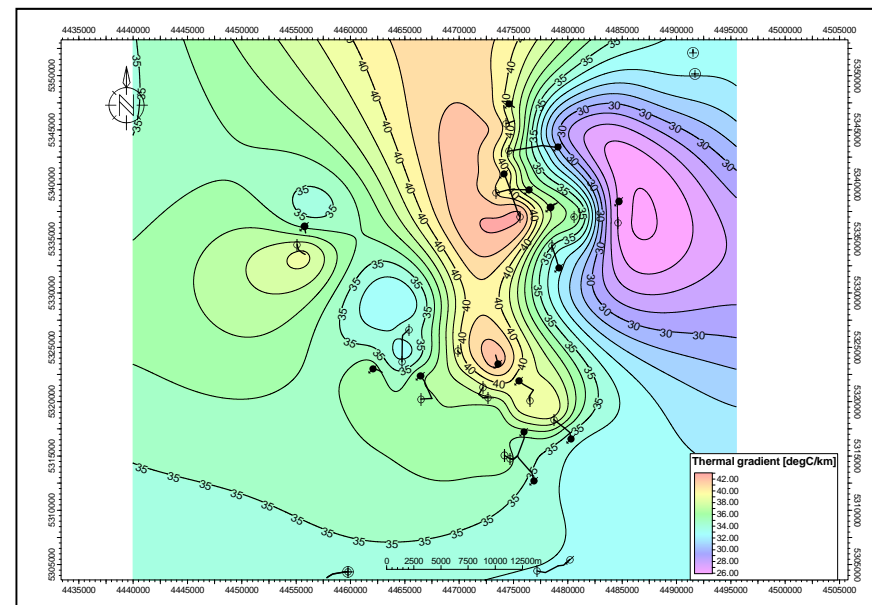
Masterplan



1. Études préliminaires et planification conceptuelle

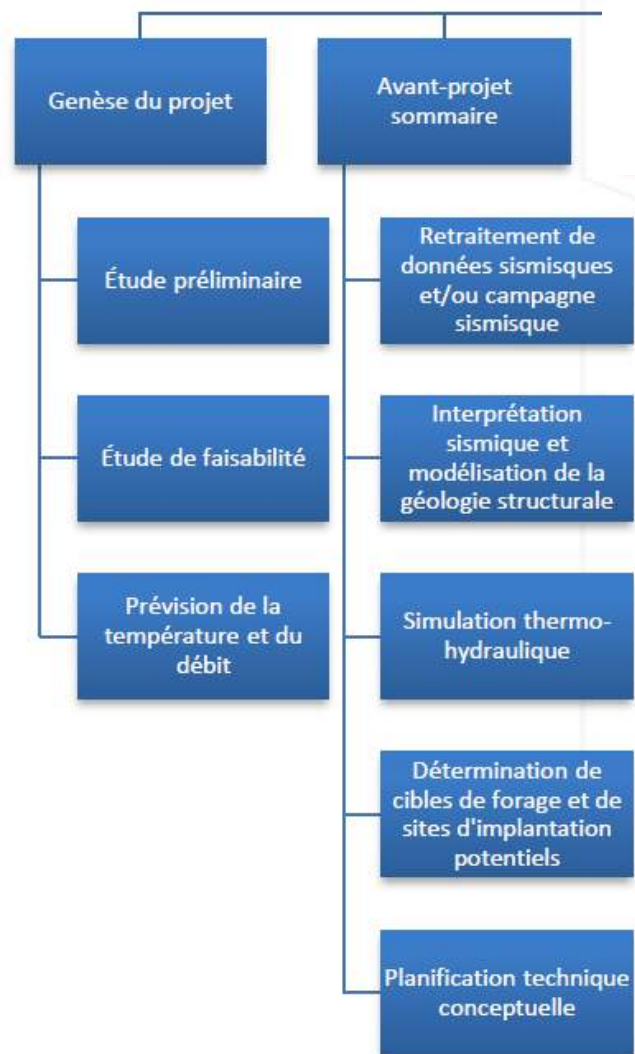


Durée (nette): 6 mois

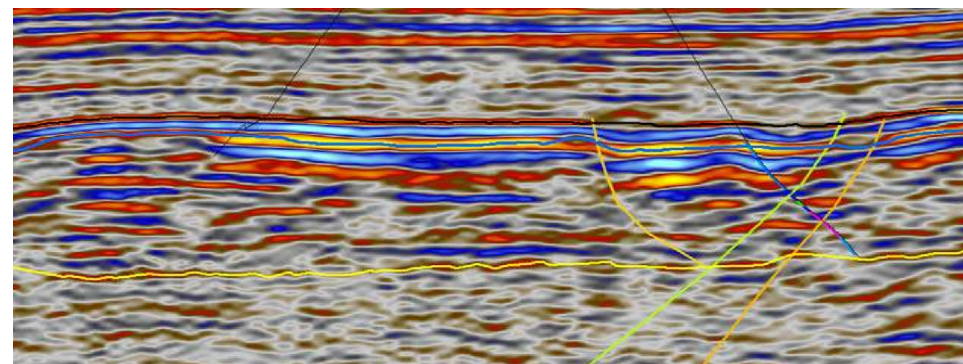


© ERDWERK

1. Études préliminaires et planification conceptuelle

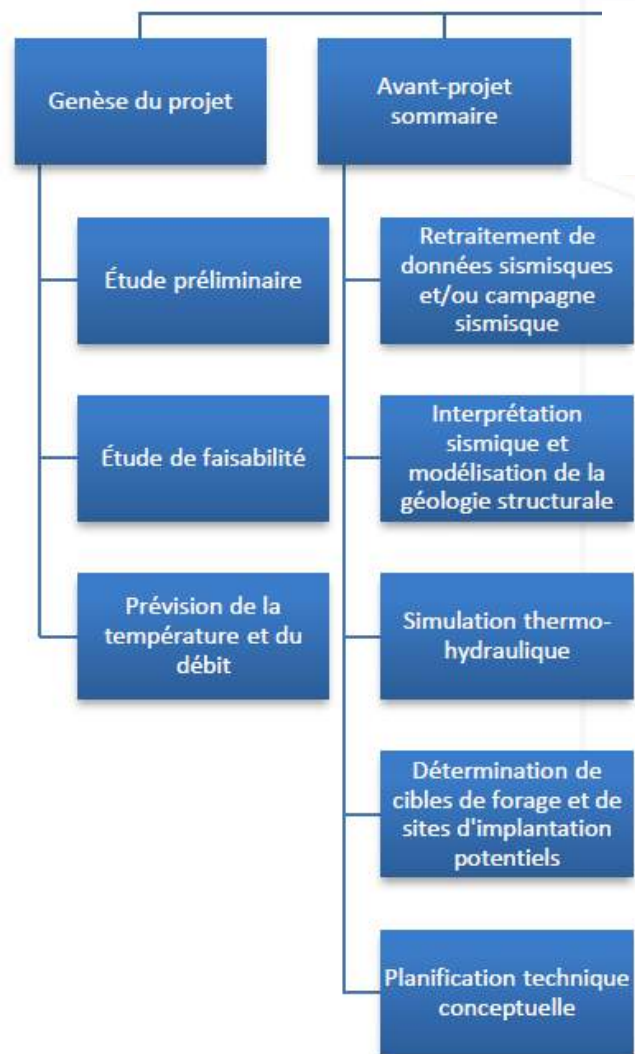


Durée (nette): 6 mois

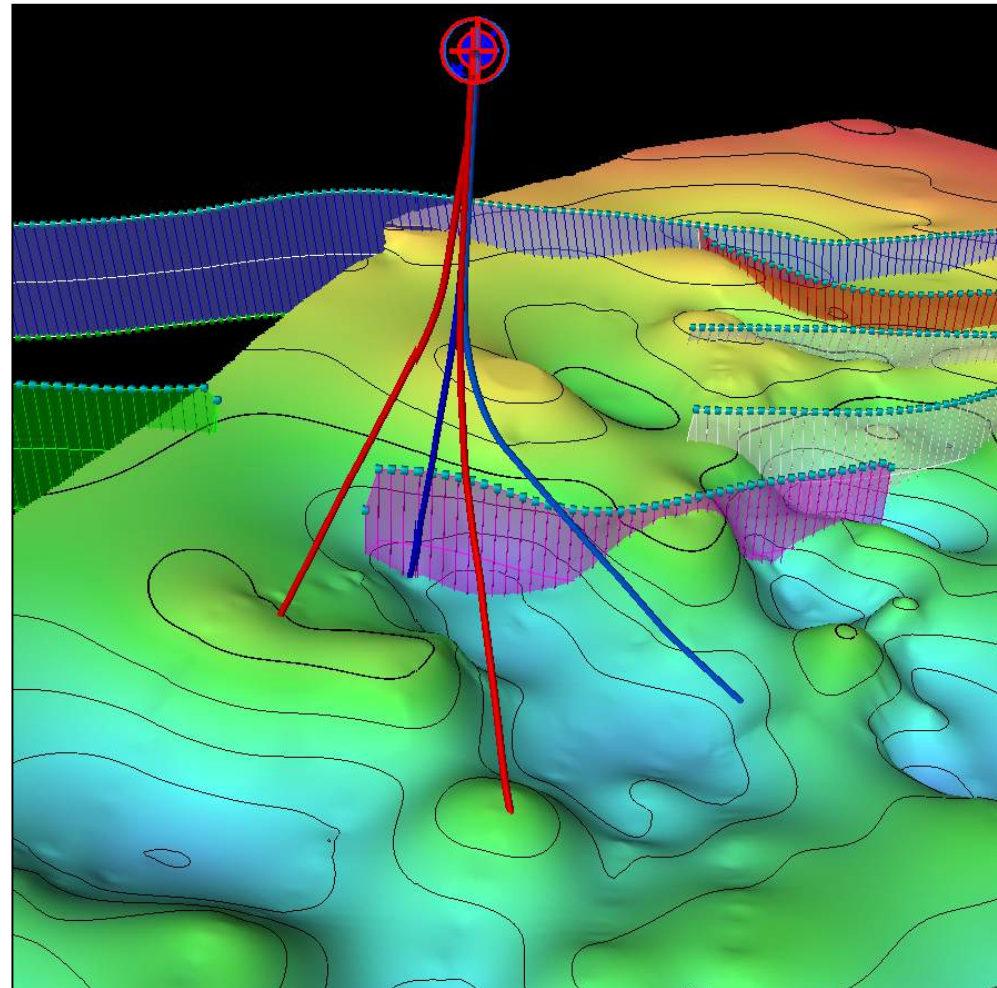


© ERDWERK

1. Études préliminaires et planification conceptuelle

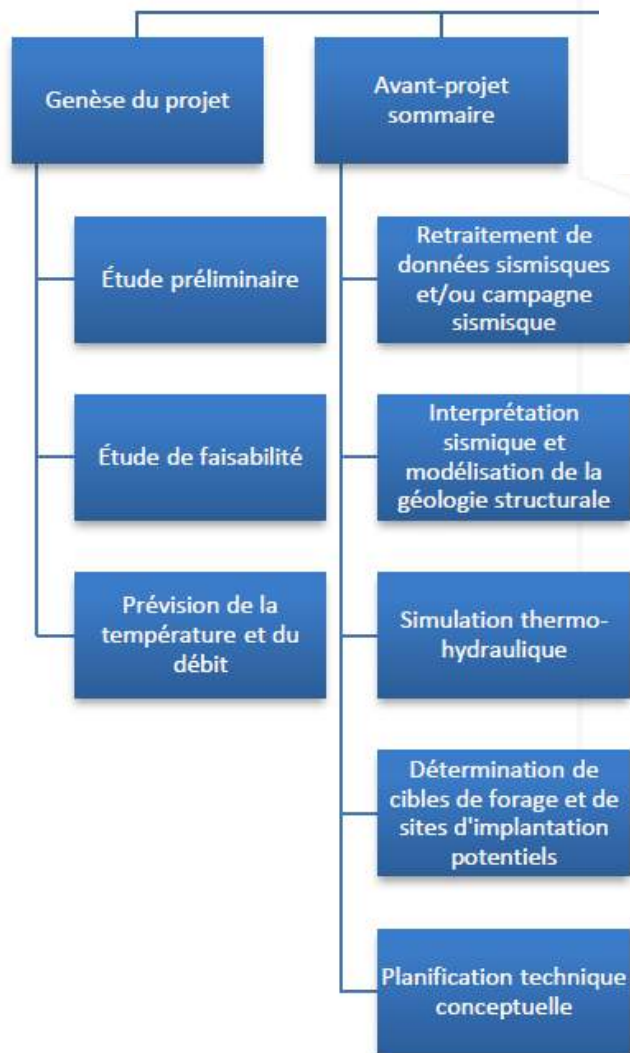


Durée (nette): 6 mois

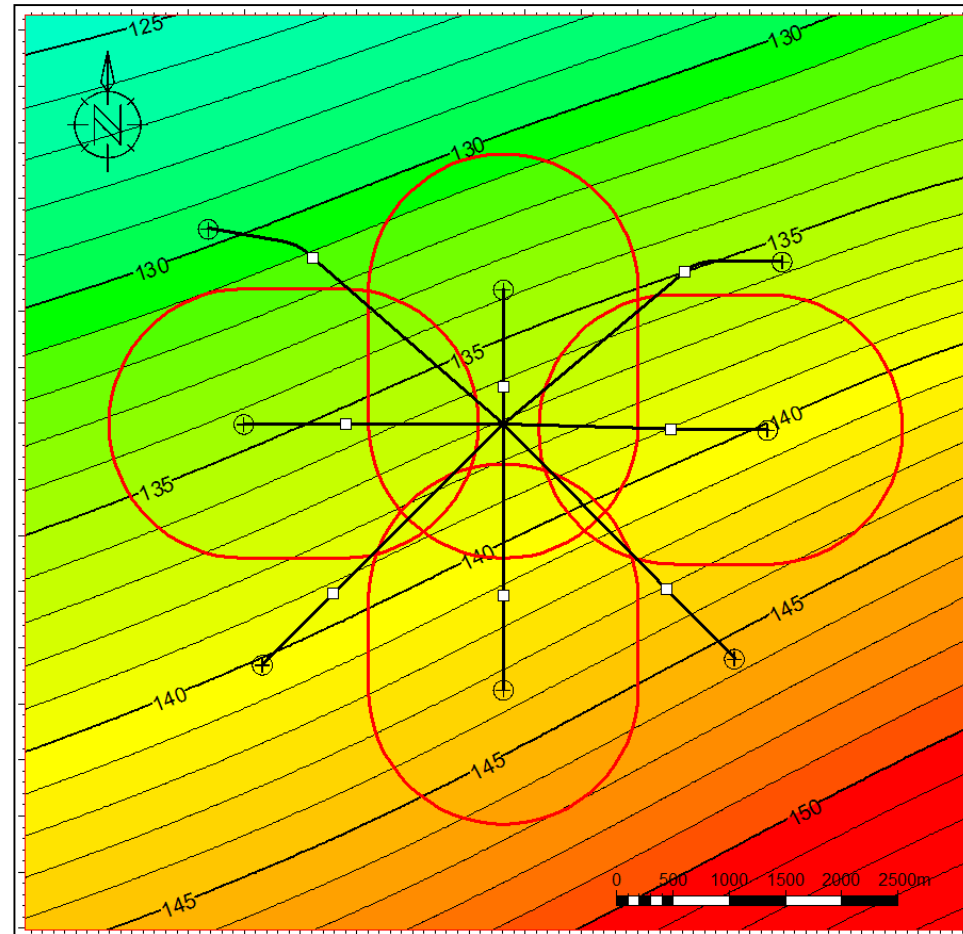


© ERDWERK

1. Études préliminaires et planification conceptuelle



Durée (nette): 6 mois



© ERDWERK

2. Planification détaillée, procédure d'appel d'offres pour les forages

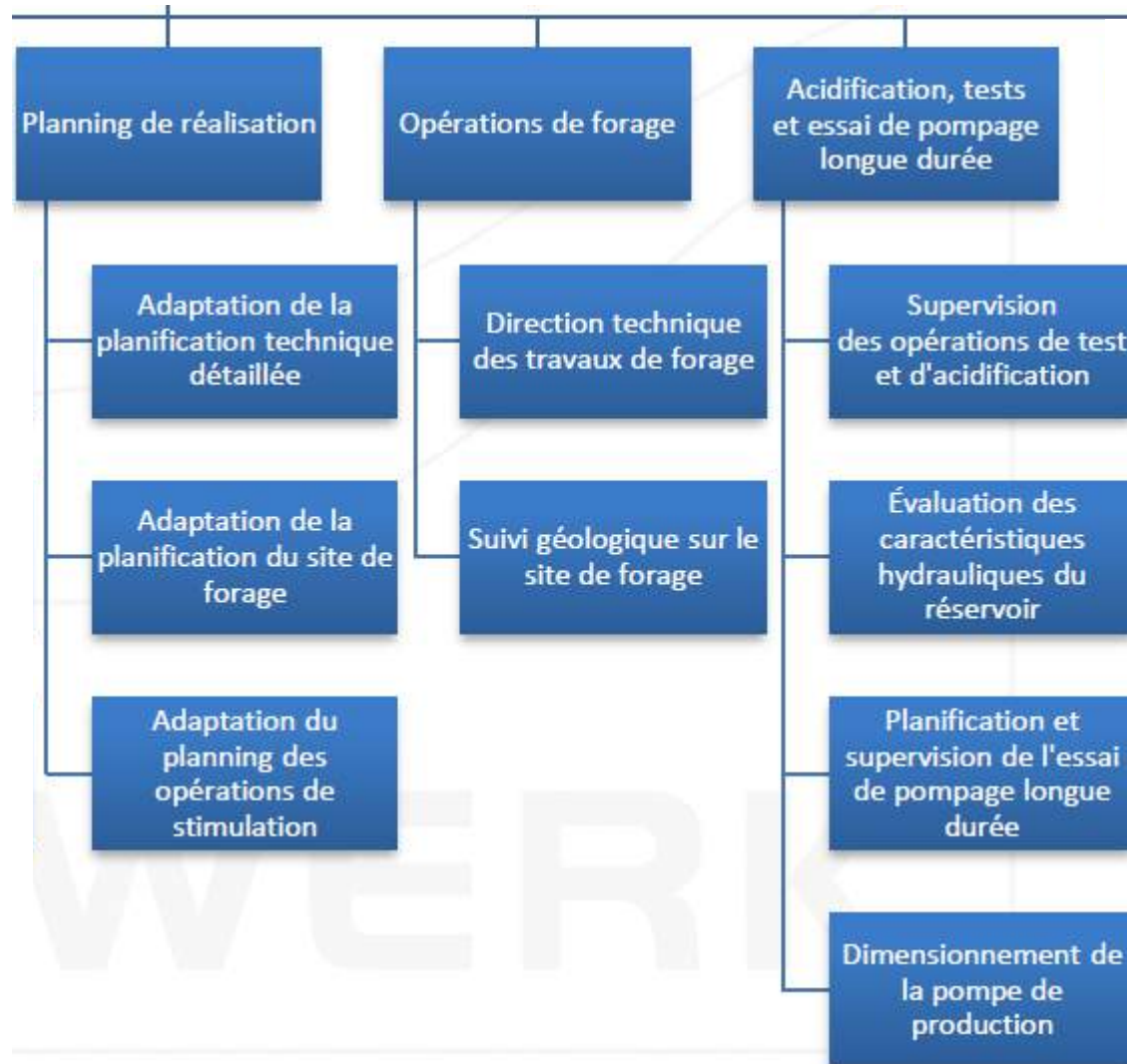


Durée (nette): 6 à 12 mois

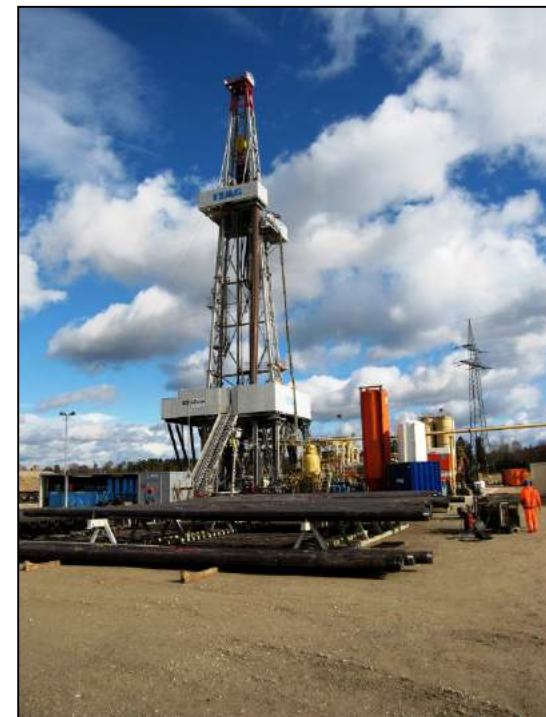


© ERDWERK

3. Planification d'exécution, travaux de forages, tests

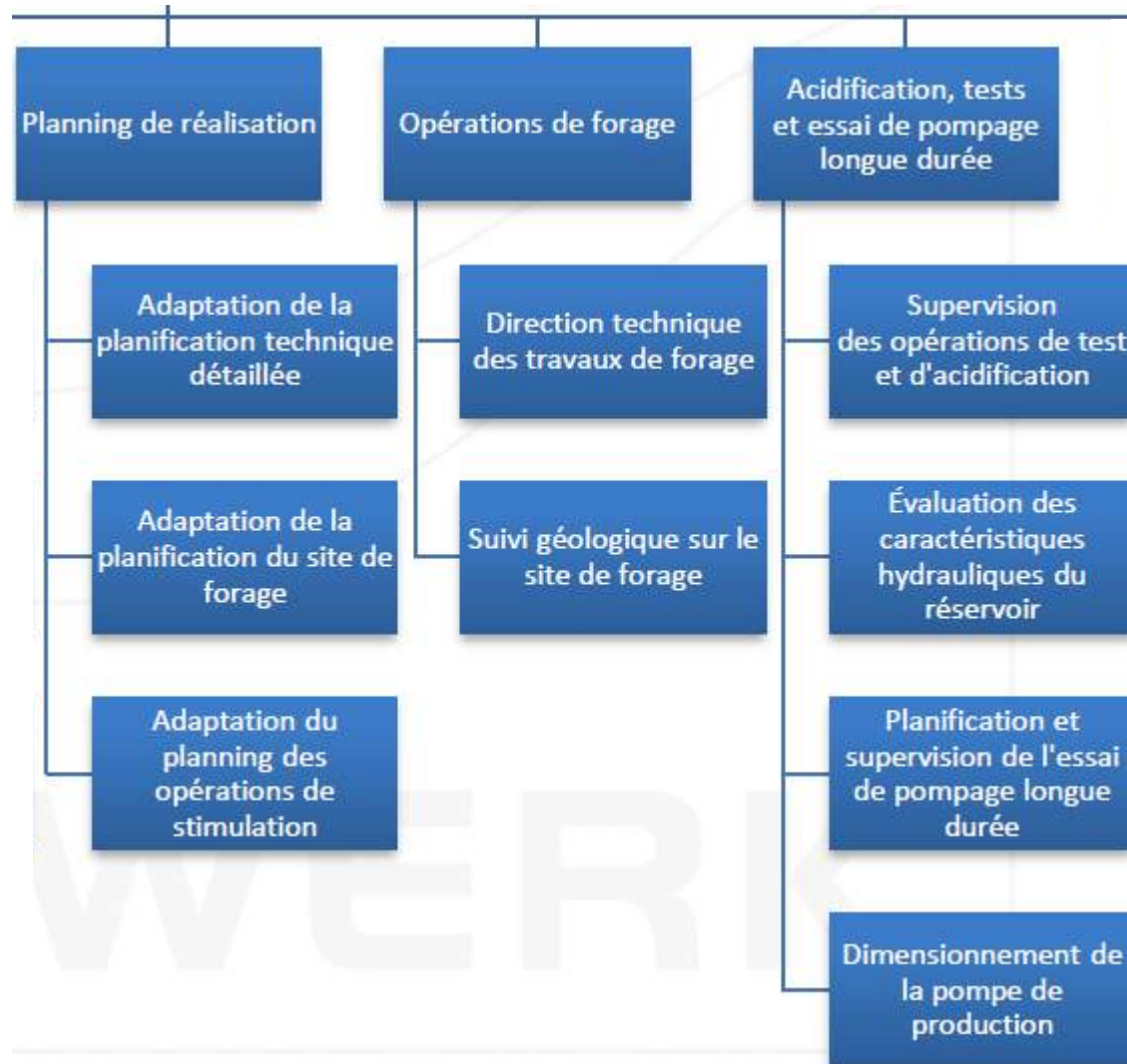


Durée (nette): 8-14 mois



© ERDWERK

3. Planification d'exécution, travaux de forages, tests



Durée (nette): 8-14 mois



© ERDWERK

4. Design et choix de la pompe, mise en exploitation



Durée (nette): 6 mois + suivi continu des données d'exploitation

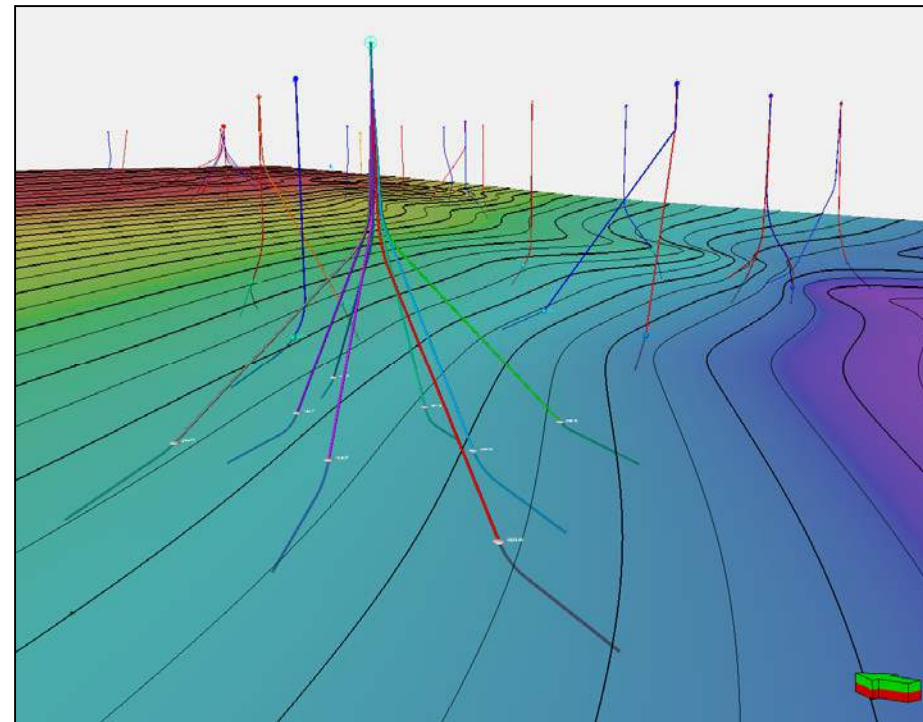


© ERDWERK

4. Design et choix de la pompe, mise en exploitation



Durée (nette): 6 mois + suivi continu des données d'exploitation



© ERDWERK

4. Design et choix de la pompe, mise en exploitation



Durée (nette): 6 mois + suivi continu des données d'exploitation



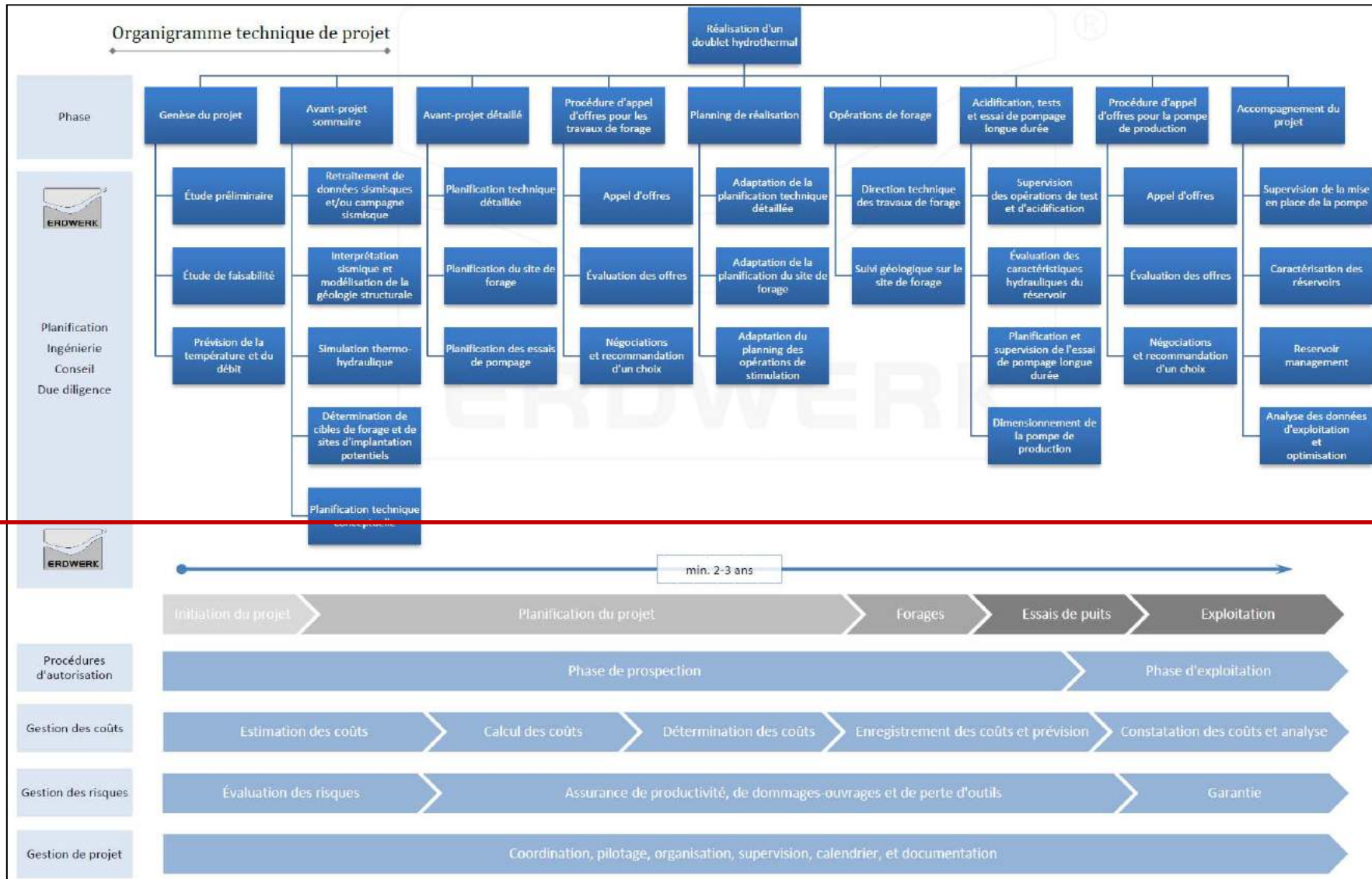
Source: **IEOP**
INDUSTRIELLE ENERGIE OBERFLÄCHEN PUMPEN

4. Design et choix de la pompe, mise en exploitation

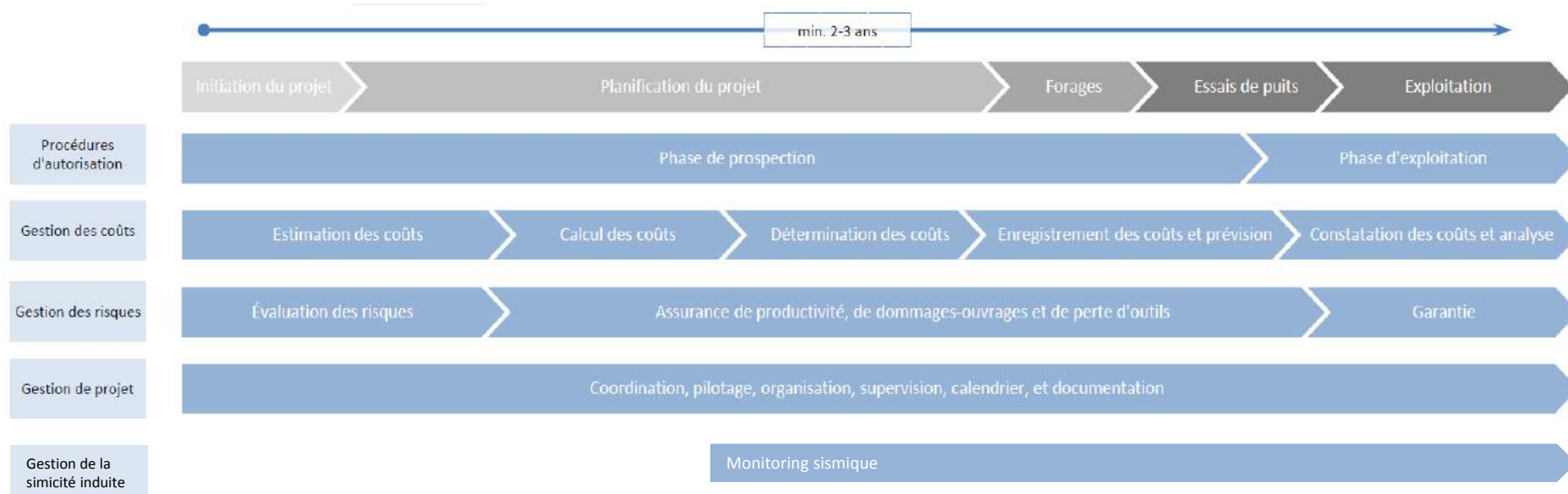


Source: GEOVOL

Masterplan



Différents aspects d'un projet de géothermie profonde



Types de valorisations existantes



- **Conditions géologiques excellentes pour de la géothermie basse température ou moyenne température (profonde et en surface)**
- **Températures en surface relativement fraîches**
- **Région densément peuplée, économie forte**
- **Cadre politico-économique favorable (subventions)**
- **Bonne acceptation du public**
- **Réseaux CAD existants**
- **Communes disposant capacités financières adaptées**

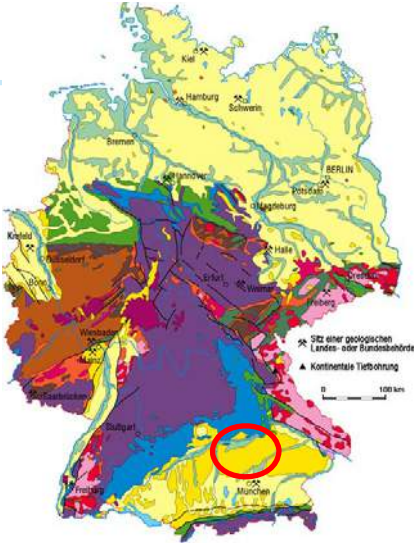
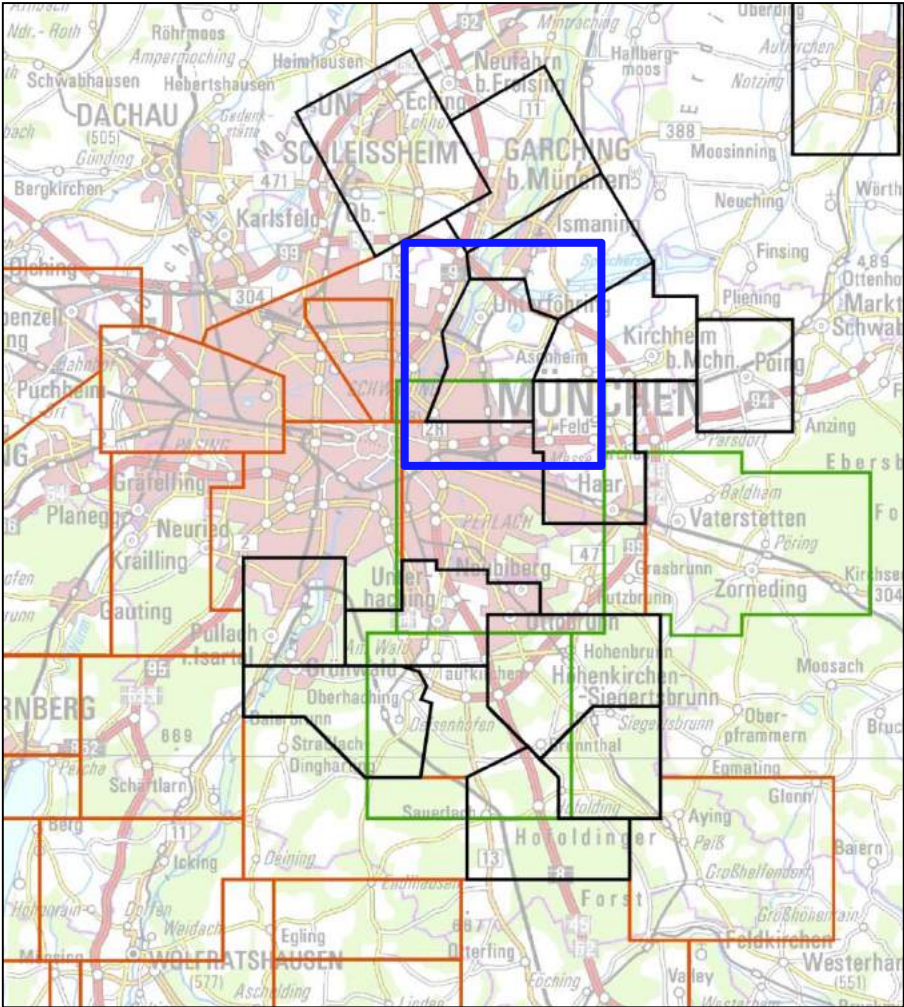
Types de valorisation existantes



- **Principale valorisation sur Munich: alimentation de réseaux CAD**
- **5 projets de production d'électricité avec approvisionnement d'un réseau CAD avec la chaleur restante**
- **3 projets d'alimentation de réseaux CAD produisant aussi un peu d'électricité avec la chaleur restante**
- **1 projet d'utilisation de la chaleur pour exploiter des serres (production de tomates)**
- **2 utilisations de la chaleur pour des centres thermaux**
- **1 utilisation de la chaleur pour climatiser**
- **1 projet chaleur approvisionnant 2 réseaux CAD dissociés ayant des températures d'exploitation différentes (écocartier et quartiers plus ancien)**
- **1 projet de stockage souterrain saisonnier de chaleur (projet de recherche)**
- **Géothermie de surface: Plusieurs projets d'utilisation des lignes de métros pour refroidir des bâtiments**

Le projet Unterföhring: premier double- doublet géothermique en Allemagne

Projekt Unterföhring



Chronologie du projet Unterföhring



Unterföhring Th1, Th2

- **06/2005** **Obtention de la concession d'exploration**
- **11/2006** Mesures sismiques 2D (2 lignes)
- **09/2007** Création de la société d'exploitation Geovol Unterföhring GmbH
- **04/2008** Attribution du mandat de forage
- **06/2008** Premier coût de pioche sur le site de la plateforme
- 06/2008 Début de la construction du réseau CAD
- **11/2008** **Début des travaux de forage pour le puits „Thermal 1“**
- **05/2009** **Succès du puits „Thermal 2“**
- **12/2009** **Début de l'approvisionnement en chaleur à partir de la géothermie**
- **01/2010** Obtention de la concession d'exploitation



Unterföhring Th3, Th4

- **01/2011** **Première planification conceptuelle de l'extension Th3 /Th4**
- **11/2011** Modèle réservoir Th1-Th4
- **05/2012** Nouvelle campagne sismique 2D (3 lignes)
- **09/2012** Clôture de la planification détaillée Th3 / Th4
- **10/2012** Appel d'offre à l'échelle de l'UE Th3 / Th4
- **05/2013** Négociation des offres et attribution de mandat
- **01/2014** Planification d'exécution Th3 / Th4
- **02/2014** **Début des travaux de forage Th 4**
- **07/2014** **Fin des essais de pompage Th3 = finalisation du doublet**

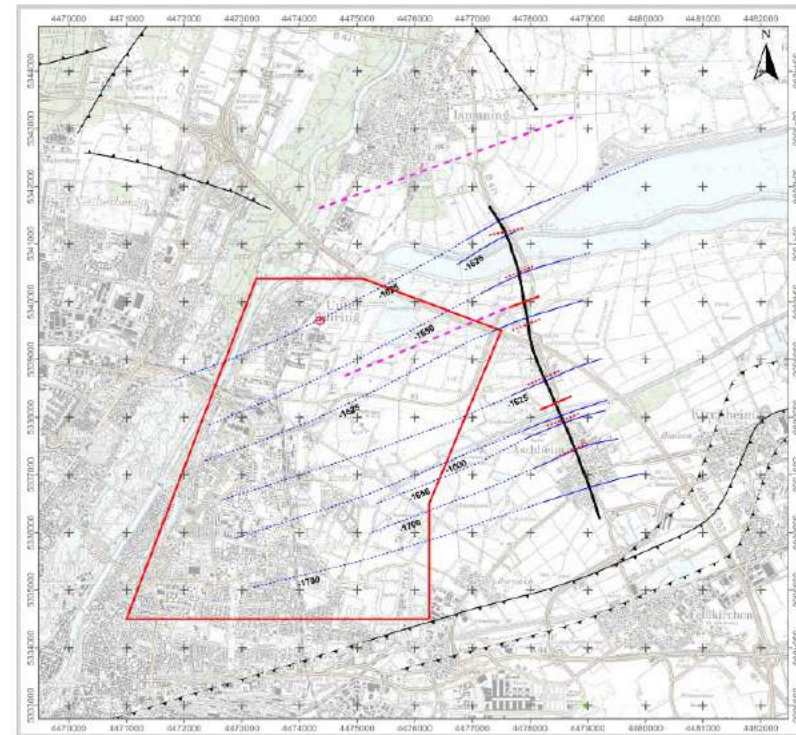
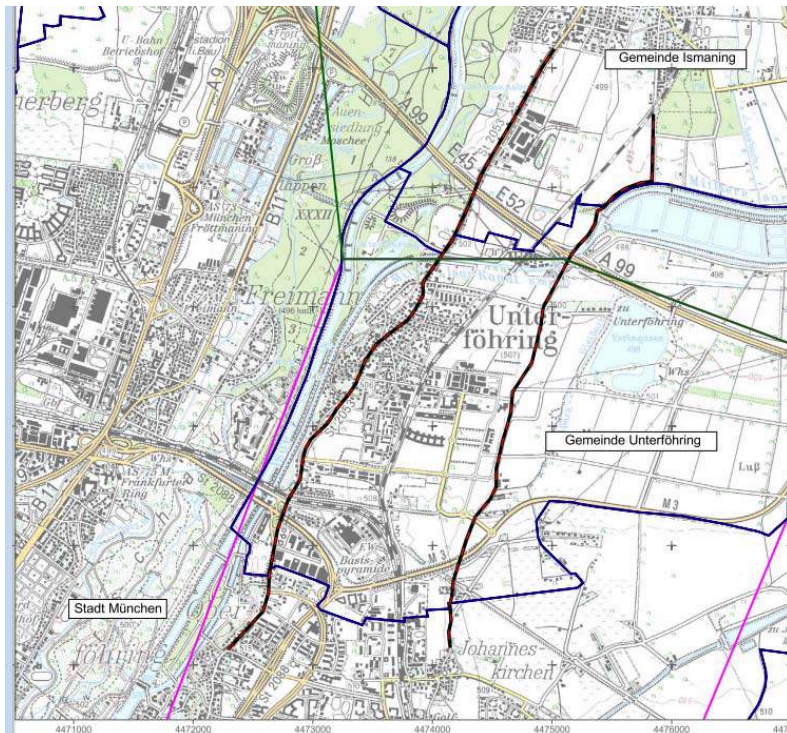
Première phase du projet Unterföhring (Th1-Th2)



Sismique 2D Th1 / Th2

Reprocessing d'anciennes données sismiques (08/2006)

- 2 profils avec en tout 5,75 km
- Interprétation structurale



Nouvelle sismique (11/2006):

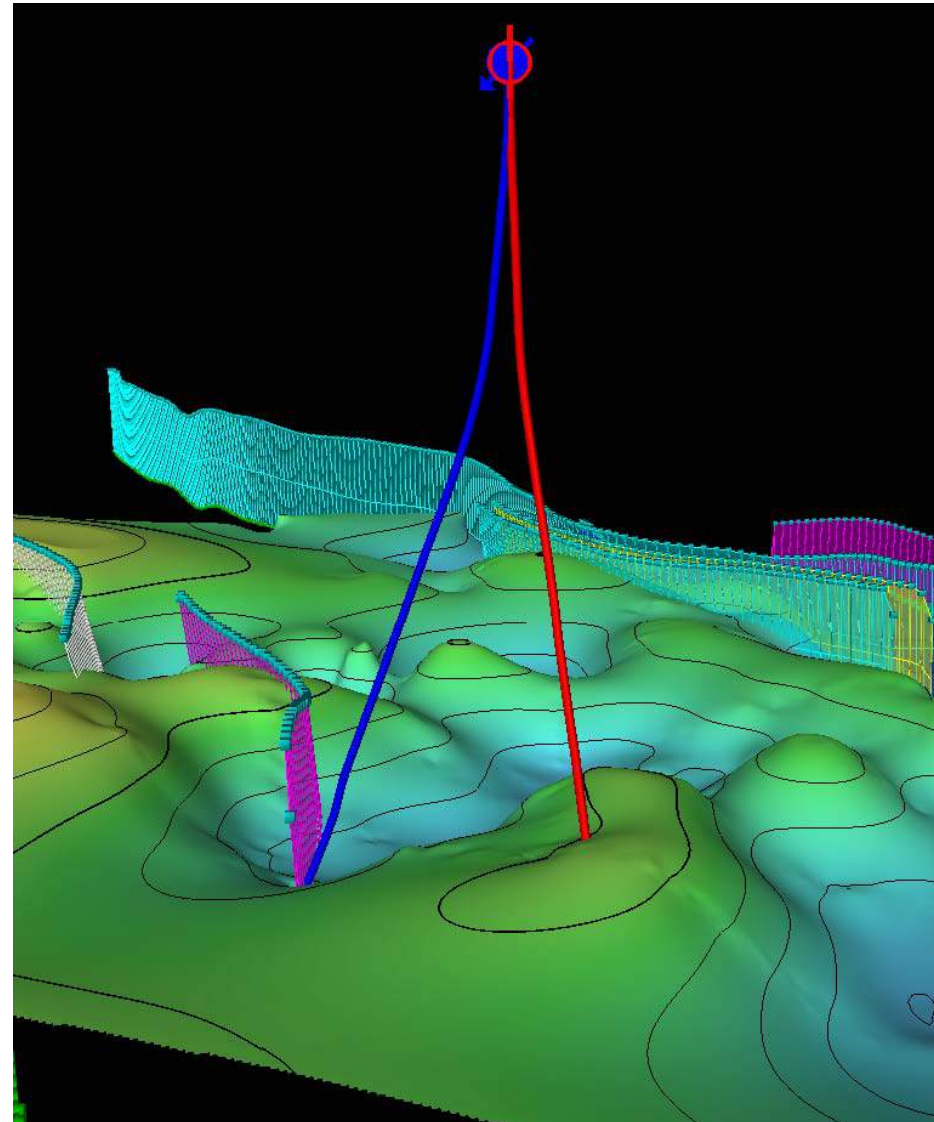
- Mesures sismiques réalisées pour la première fois dans le cadre d'un projet de géothermie en Bavière
- 2 profils, 12 km en tout

Première phase du projet Unterföhring (Th1-Th2)



Stratégie d'exploration Th1 et Th 2

- 2 forages déviés partant d'une seule plateforme
- 1 forage visant une faille
- 1 forage ciblant un faciès du Malm particulier (calcaires massifs)
- 4 sections
- Diamètre final de puits dans le Malm: 6.1/8"



Première phase du projet Unterföhring (Th1-Th2)



Th1 – Puits de réinjection

Profondeur MD:	3.042 m
Profondeur TVD:	2.512 m
Malm traversé:	757 m
Durée du forage:	71 d
Ø m/d:	43
Débit:	> 85 l/s
Température:	86° C

Th2 – Puits de production

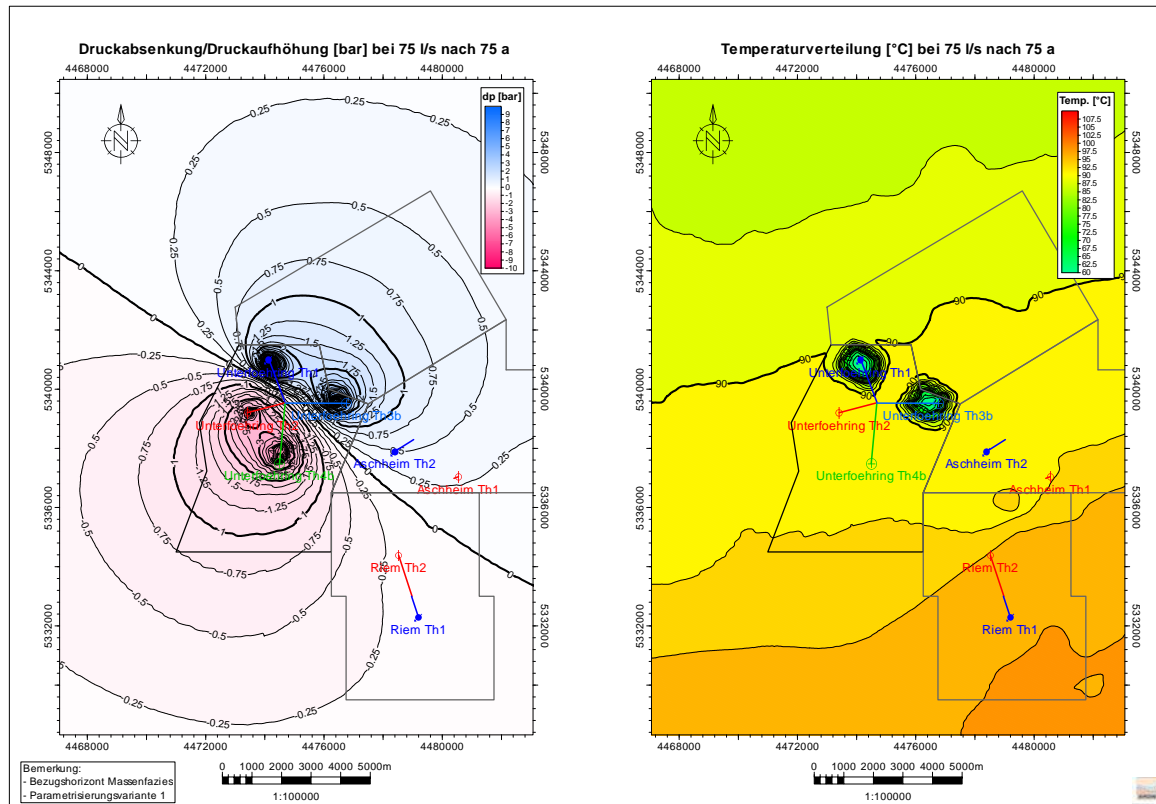
Profondeur MD:	2.578 m
Profondeur TVD:	2.124 m
Malm traversé:	202 m
Durée du forage:	52 d
Ø m/d:	50
Débit:	> 85 l/s
PI:	10 l/s*bar
Température:	87° C

- Différenciation facielle du Malm en faciès de bassin (Th1) et en faciès massif (Th2)
- Utilisation d'équipements de forages déviés conventionnels (moteur coudé)
- Coûts de forage env. 1.520 € / m (sans la plateforme et les essais de puits)

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



1ère étape: simulation thermo-hydraulique Th3 / Th4

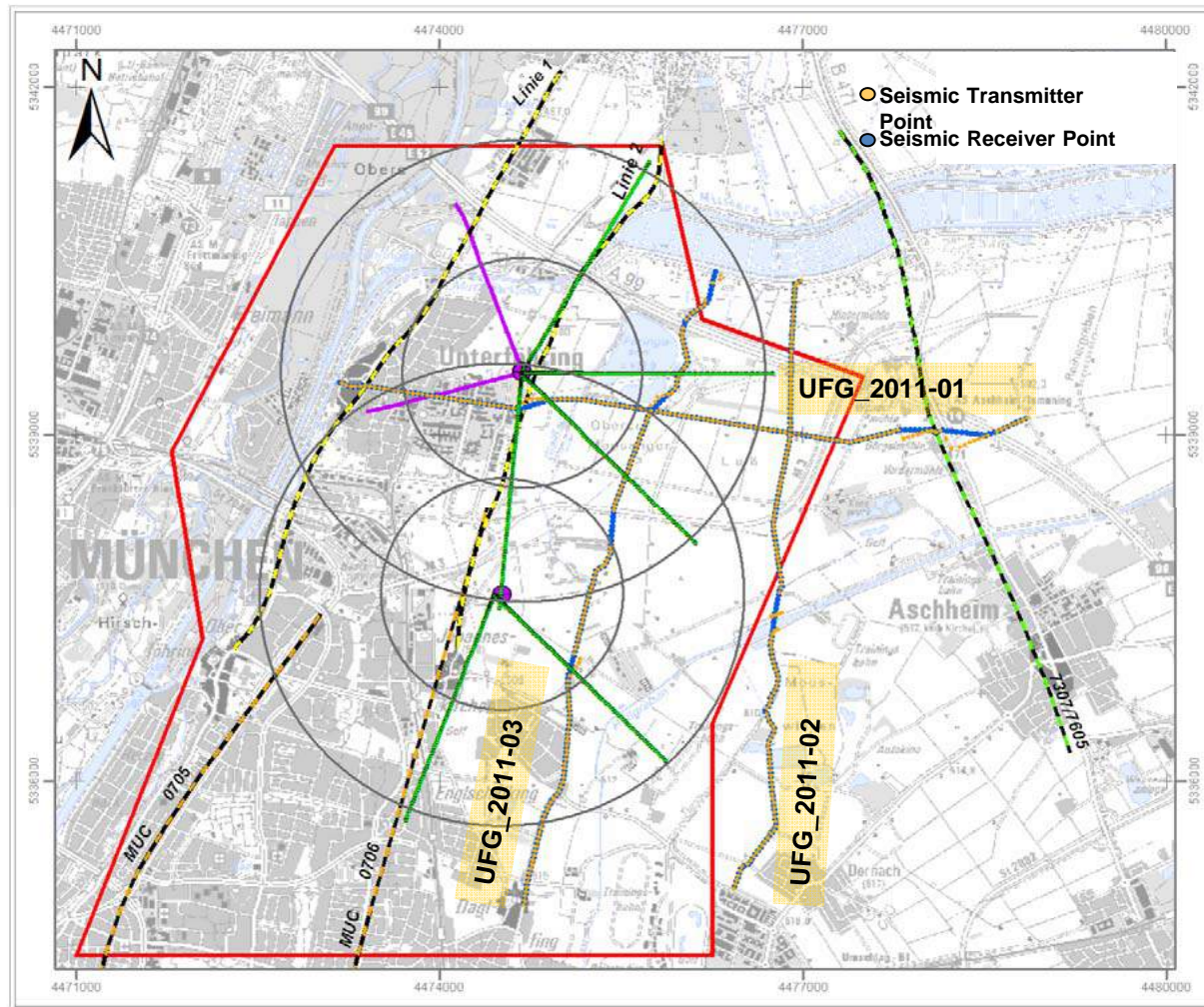


- Base: Modèle géologique calibré sur les puits Th1/Th2
- Considération de différentes variantes, qui montrent un gros potentiel géothermique
- Aide à la décision pour les forages Th3 / Th4: go / no-go, influence et économicité, sismique

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



2e étape: nouvelle sismique 2D pour Th3 et Th4 (2012)



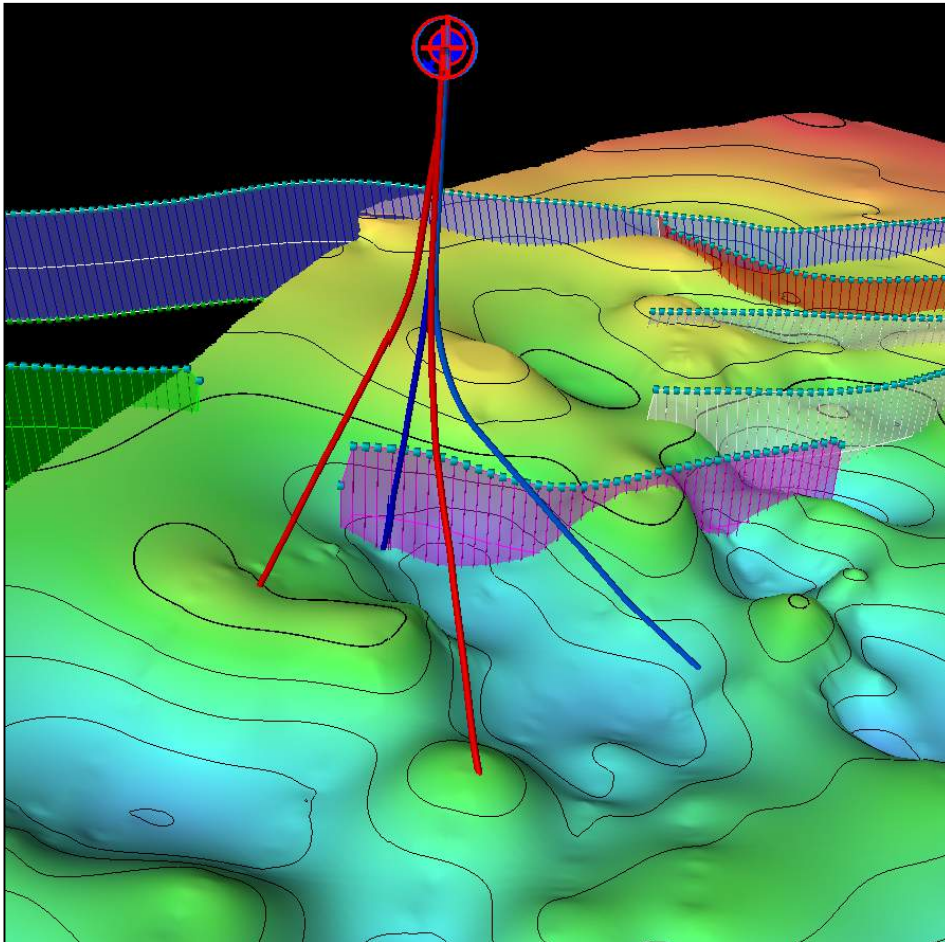
Nouvelle sismique (2012):

- 3 profils, en tout 17 km
- Recouvrement: max. 134

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



3e étape: Réalisation d'un modèle réservoir pour le doublet Th3/Th4 et planification des trajectoires

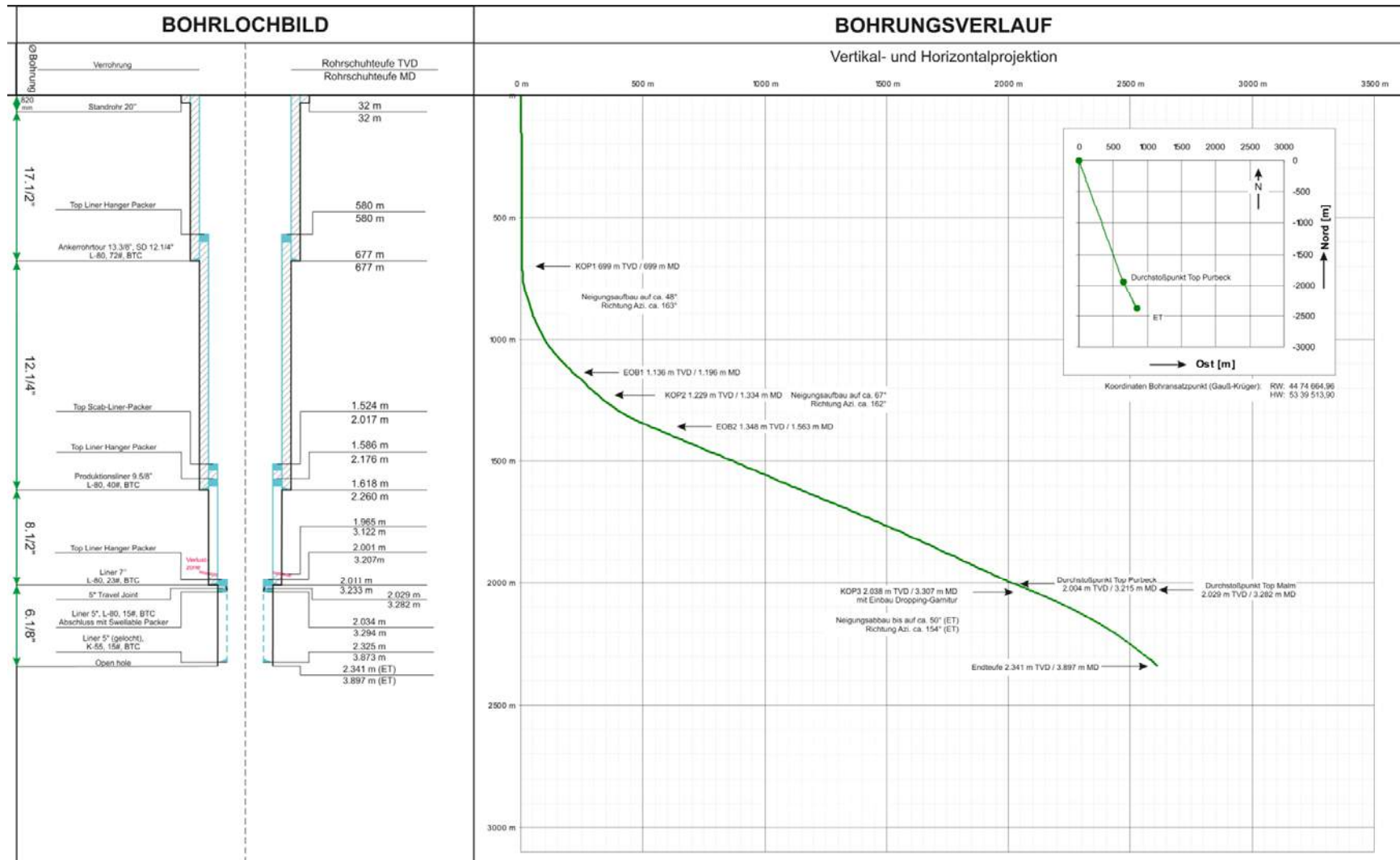


- 2 forages déviés à partir d'une même plateforme (à présent Th1-Th4)
- 2 forages ciblant les faciès massifs du Malm
- Trajectoire au sein du réservoir Th3/Th4:
 - $67^\circ / 66^\circ$
 - 1242 / 1252 m MD
 - 500 / 500 m TVD
 - $\varnothing 6.1/8''$

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Unterföhring Th4 – Schema de puits



Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Matrice des risques

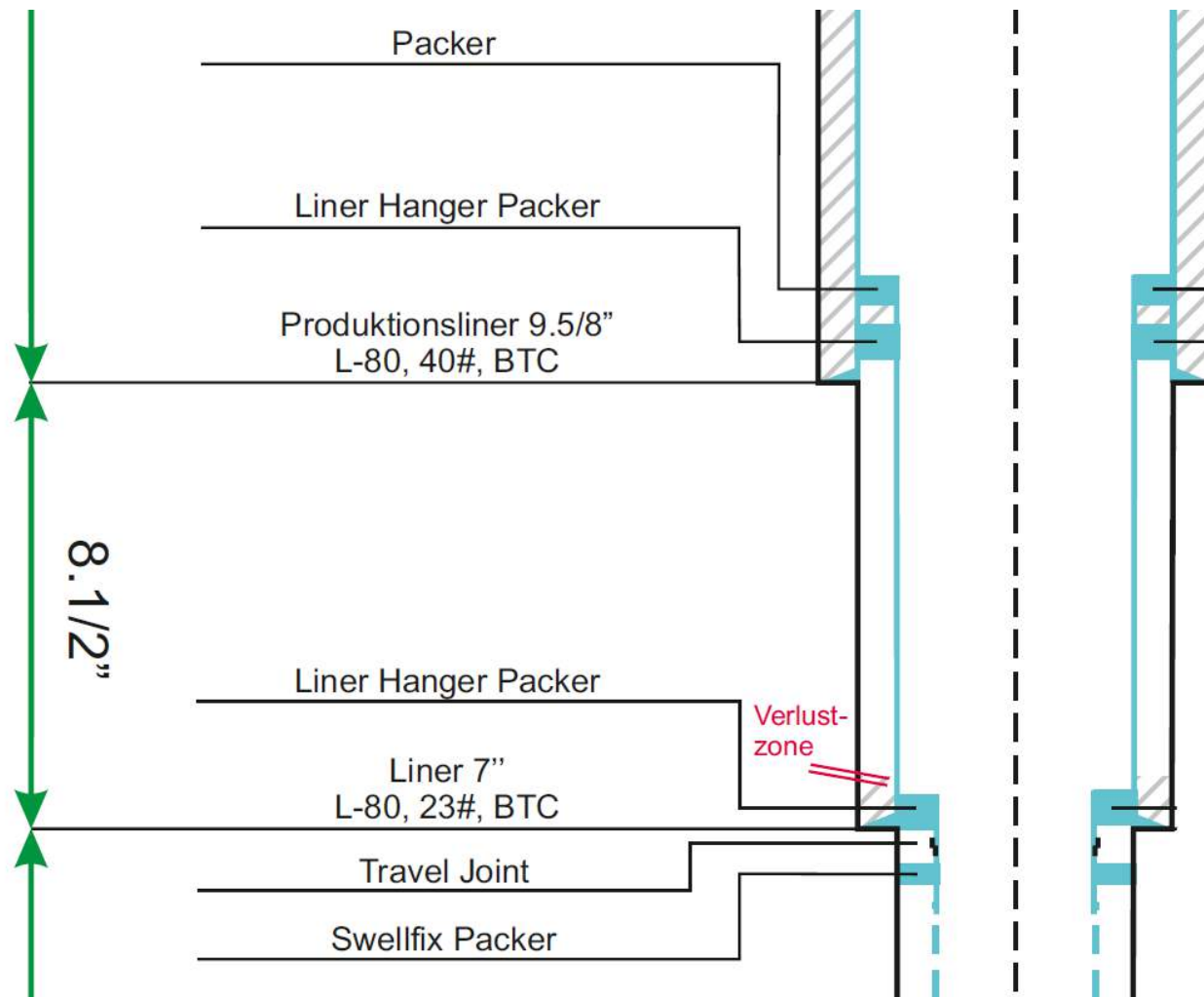
Geologisches Problem	Zu bewertendes Szenario (mögliche technische Auswirkung wenn keine besonderen Maßnahmen getroffen werden)	Auftrittswahrscheinlichkeit			Preventive Maßnahme	Auftrittswahrscheinlichkeit mit Maßnahme			Verbleibendes Risiko	Bauleistungsplan, bzw. Last In Hole - Vers. empfohlen (Ja/Nein)
		Auftrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß	Risikoeinstufung I. Matrix		Auftrittswahrscheinlichkeit mit Maßnahme	Schadensausmaß mit Maßnahme	Verbleibendes Risiko		
Evtl. hohe hydraul. Durchlässigkeit des Lithothamnienkalks	Starke und langanhaltende Spülungsverluste	möglich	mäßiger Schaden	LCM vorhalten, Scab Liner Scenario (Fußzementation und Scab-Liner) vorplanen und vorhalten, Plan of Action vorbereiten	möglich	kleiner Schaden	Nein			

Beispiel		Auftrittswahrscheinlichkeit					
		äußerst unwahrscheinlich < 0,01 %	unwahrscheinlich 0,01 % - 1 %	möglich 1 % - 10 %	wahrscheinlich 10 % - 90 %	fast gewiss > 90 %	
Schadensausmaß	Sehr großer Schaden	Zeitverzug > ca. 3 Monate, Schwere Verletzung, Sehr große Mehrkosten durch Zeitverzug und Equipment (> 60% der kalkulierten Kosten einer Bohrung), Verlust der Bohrung, Sehr großer Imageschaden	Yellow	Red	Red	Red	Red
	Großer Schaden	Zeitverzug > ca. 1 Monat, Mittelschwere Verletzung, Große Mehrkosten durch Zeitverzug und Equipment (ca. 10% bis 60% der kalkulierten Kosten einer Bohrung), Teilverlust der Bohrung	Green	Yellow	Red	Red	Red
	Mäßiger Schaden	Zeitverzug > ca. 1 Woche, Leichte Verletzung, Mäßige Mehrkosten durch Zeitverzug und Equipment (ca. € 300.000,- bis ca. 10% der kalkulierten Kosten einer Bohrung)	Green	Green	Yellow	Red	Red
	Kleiner Schaden	Zeitverzug > ca. 1 Tag, Keine Personenschäden Geringe Mehrkosten durch Zeitverzug und Equipment (ca. € 50.000,- bis € 300.000)	Green	Green	Green	Yellow	Red
	Vernachlässigbarer Schaden	Geringer Zeitverzug, Keine Personenschäden, Kaum Mehrkosten	Green	Green	Green	Green	Yellow

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Les problèmes géologiques connus peuvent être rapidement résolus



Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Matrice d'évaluation des offres

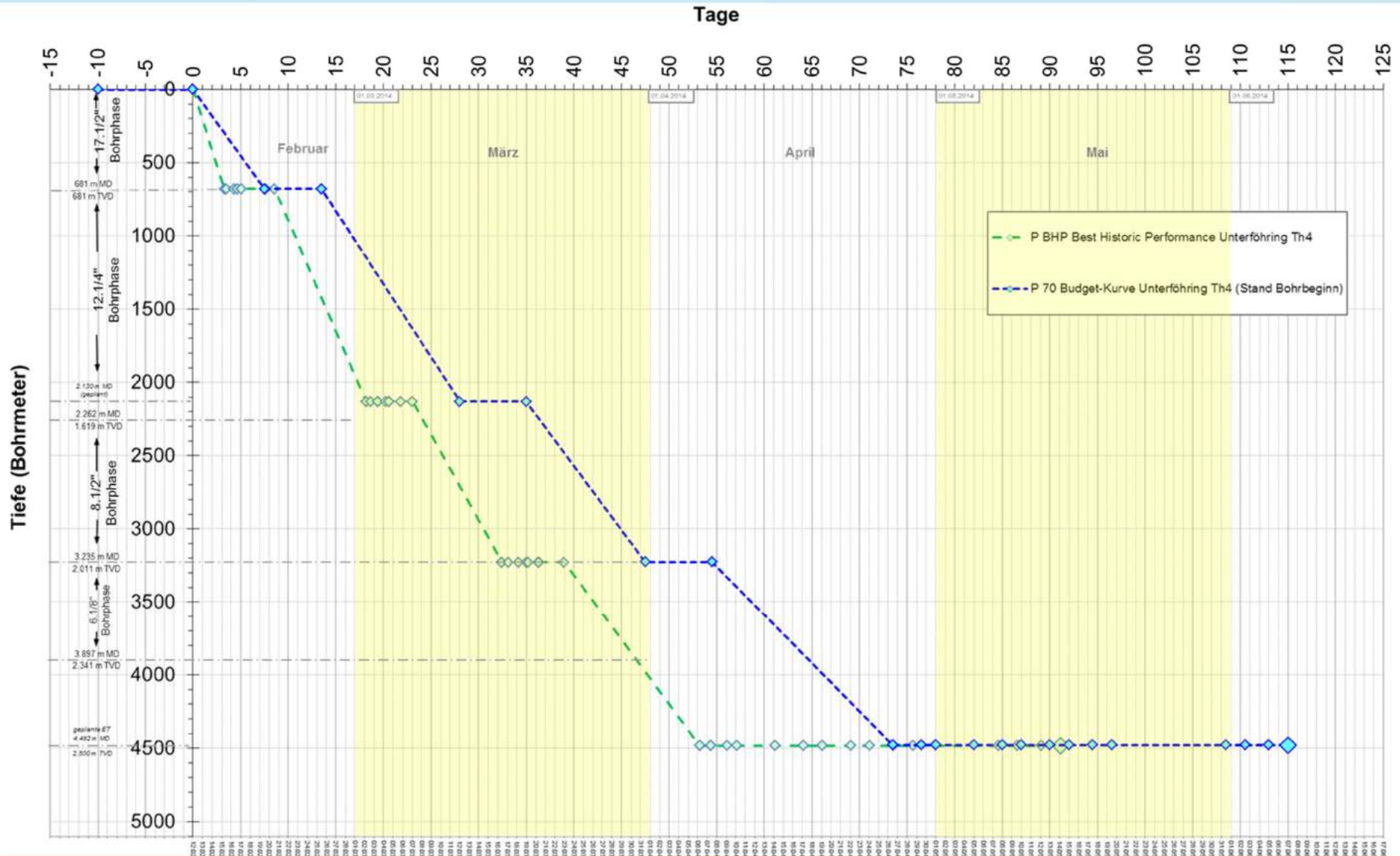
Nr.	Zuschlagskriterium	Punkte
1	Preis	2500
2	Qualität	4500
3	Leistungsbedingungen	2000
4	Zeitliche Aspekte	1000
Erzielbare max. Gesamtpunkte:		10000



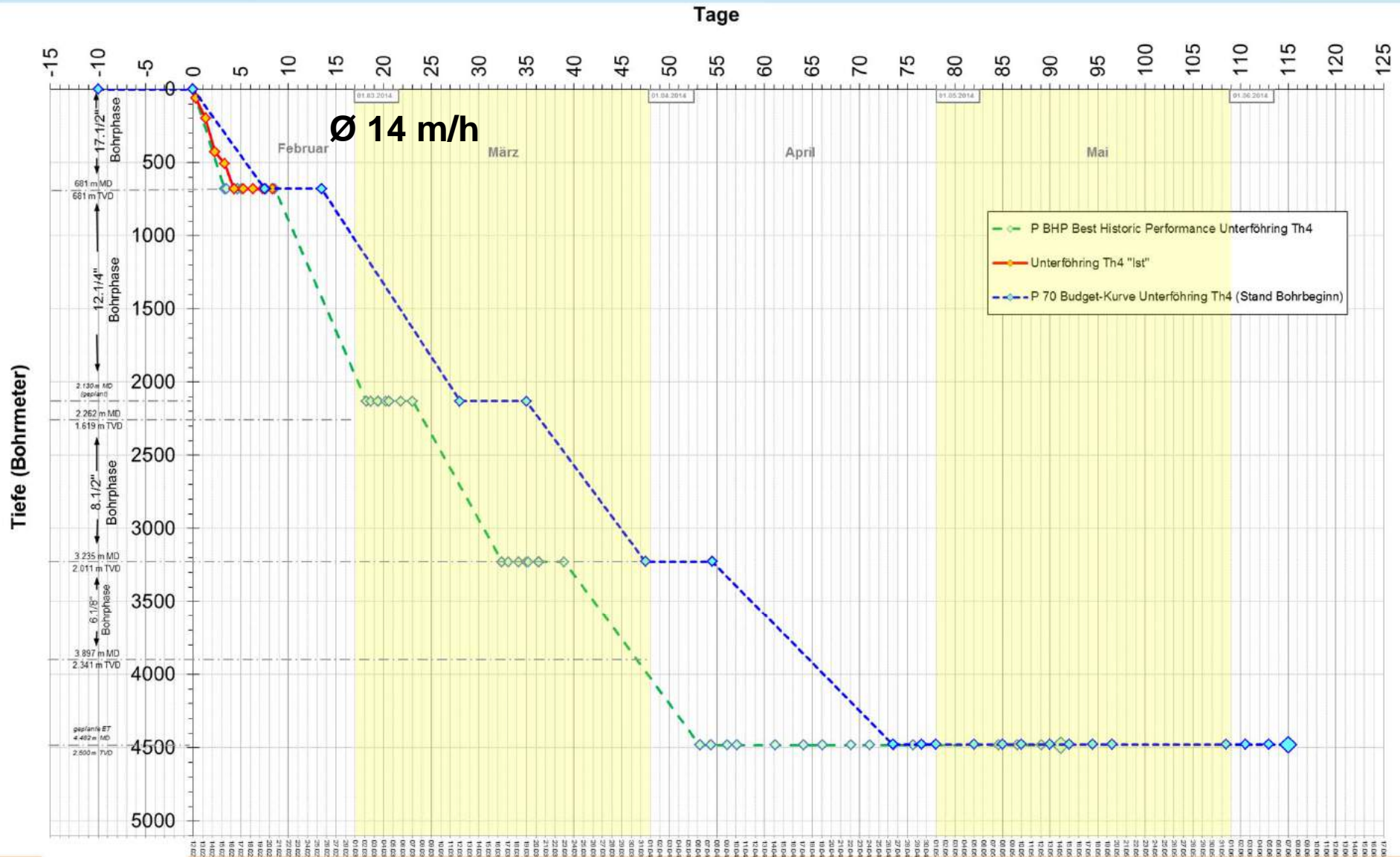
Qualität	4500
Anlagenreserve bzgl. Hakenlasten	500
Track Record Tripzeiten / Angabe Gestängezuglänge	300
Spezifikation der Bohranlage und deren Ausrüstung:	
- Anzahl und hydraulische Leistung der Spülpumpen	1000
- Dauerdrehmoment Top Drive	1000
- Ausstattung Spülungstanks (Volumen, Trip-tank)	300
- Durchsatzkapazität Feststoffkontrollsystem	300
Lärmemission und Lärmschutzkonzept Bohranlage	300
Angaben zur Betriebserfahrung des Bohrteams mit der angebotenen Bohranlage (inkl. Organigramm)	200
Konzept zur Ausübung der Generalunternehmerschaft	300
Aufstellungs- und Bohrplatzkonzept auf dem zur Verfügung gestellten Gelände unter Berücksichtigung der vorhandenen Gegebenheiten	300



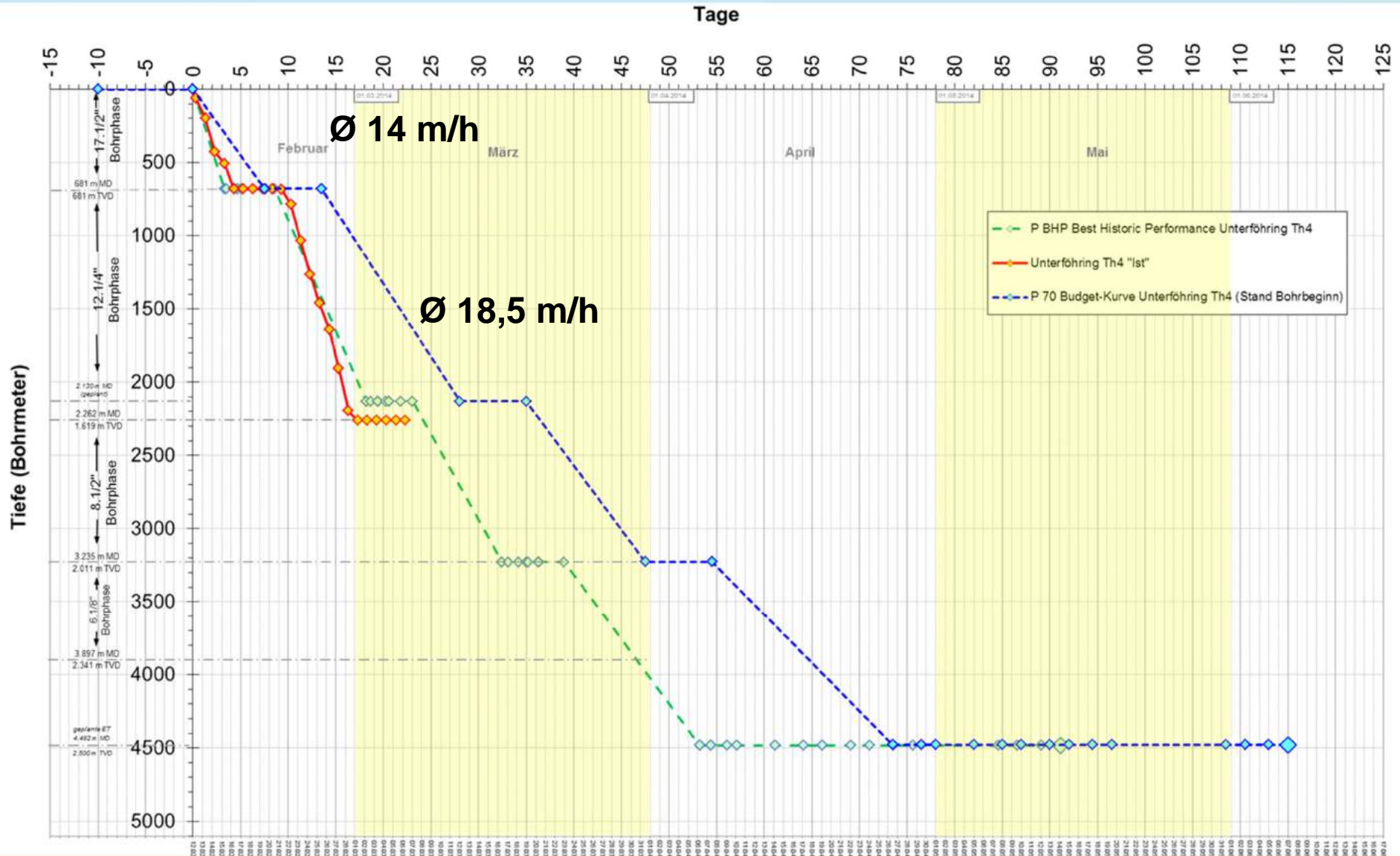
Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



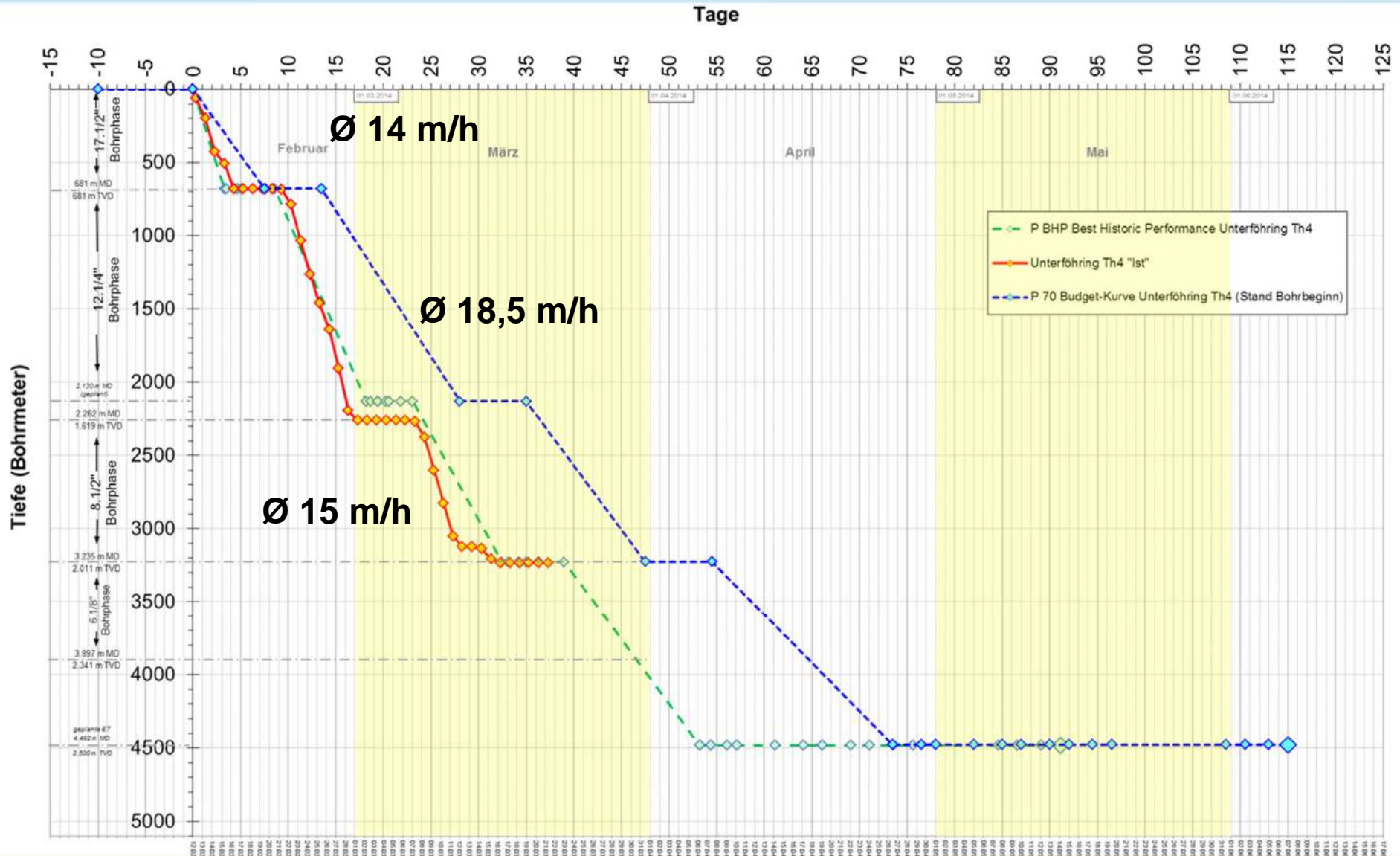
Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



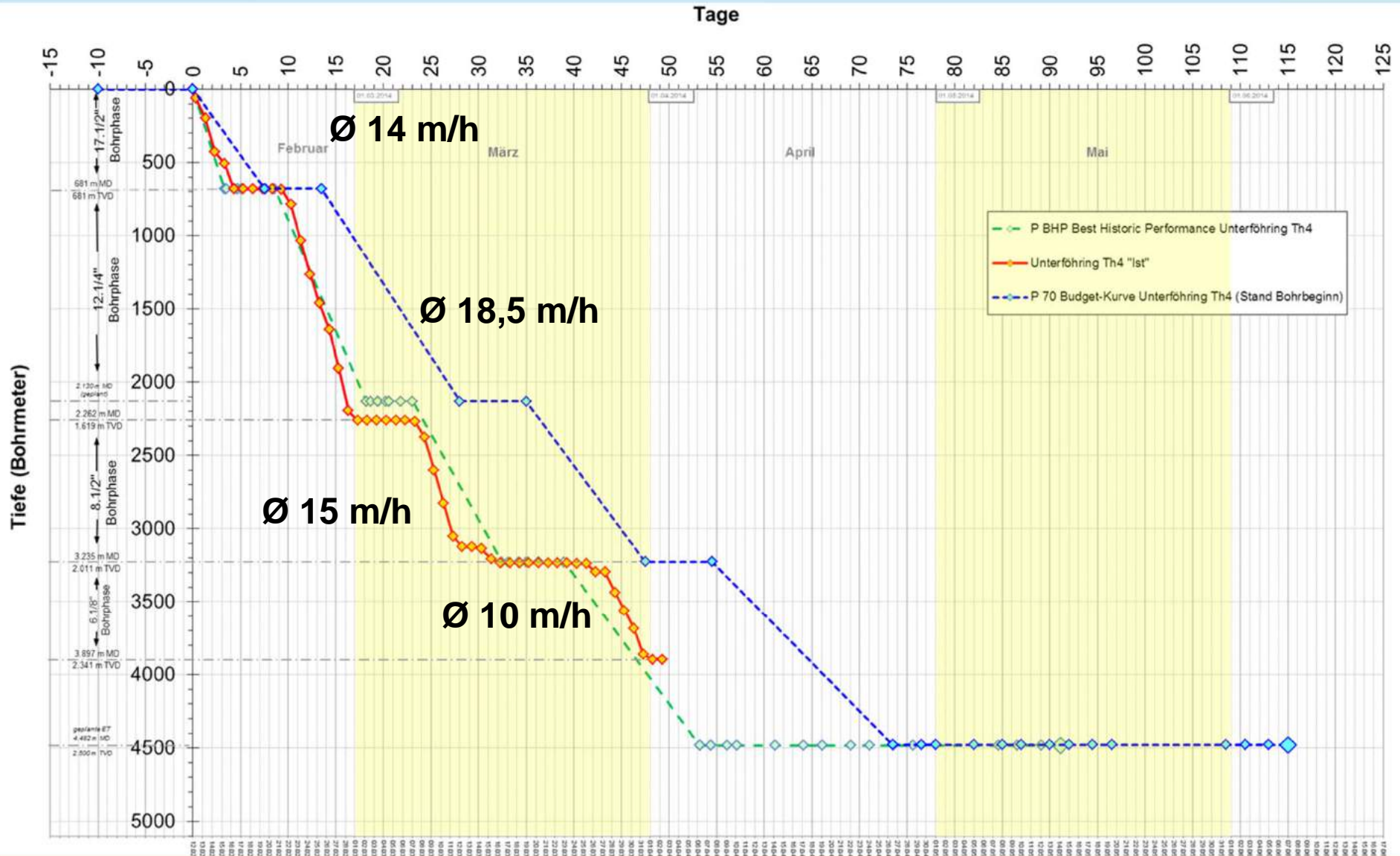
Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



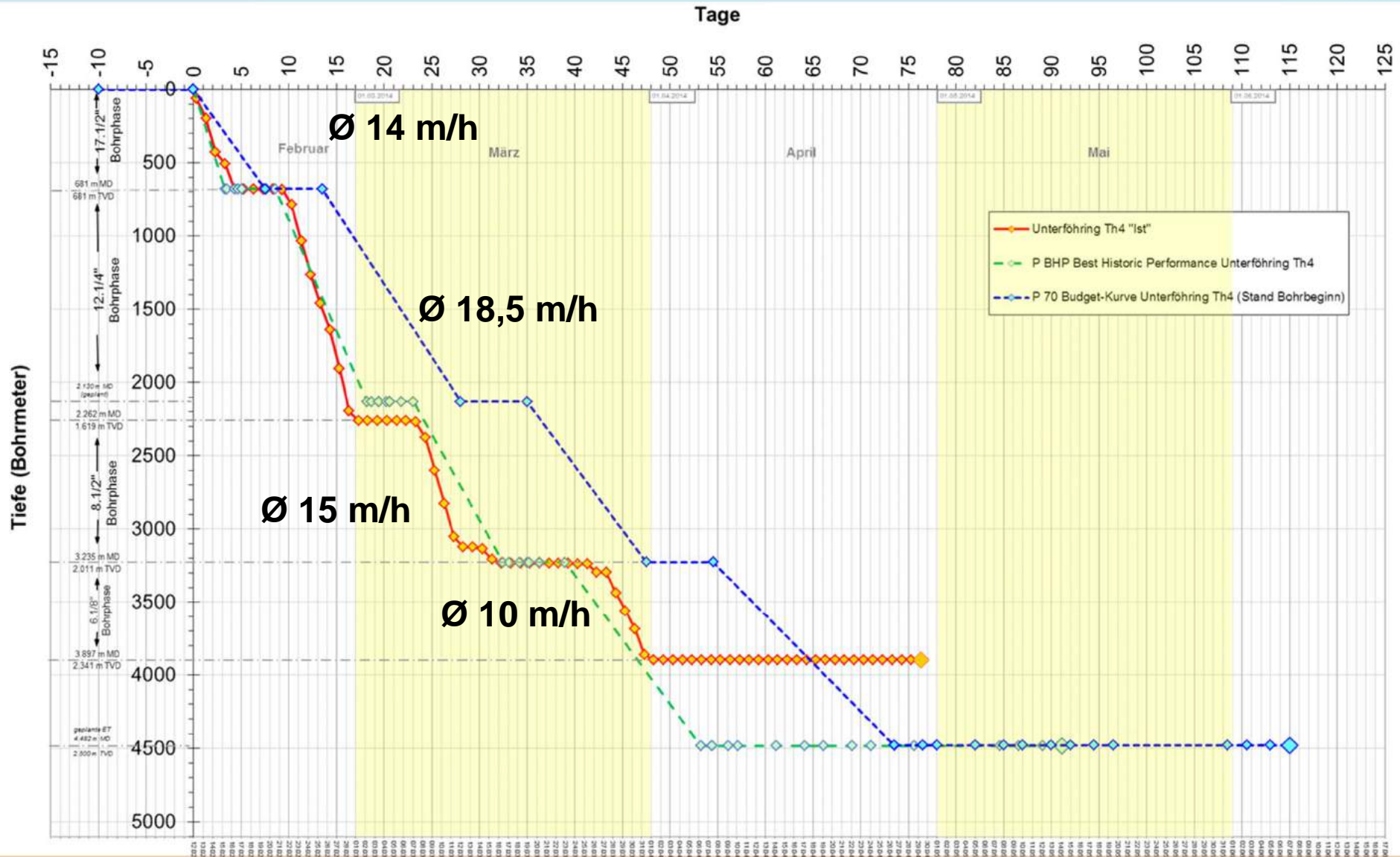
Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



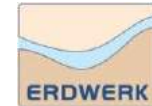
Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Th4 – Puits de production

Profondeur MD:	3.897 m
Profondeur TVD:	2.340 m
Durée du forage:	48 d
Ø m/d:	81
Malm traversé:	615 m MD / 311 m TVD
Débit:	> 85 l/s
PI (avec crépine):	11 l/s*bar
Température:	> 93° C

Th3 – Puits de réinjection

Profondeur MD:	3.050 m
Profondeur TVD:	2.053 m
Durée du forage:	39 d
Ø m/d:	78
Malm traversé:	167 m / 76 m TVD
Débit:	> 87 l/s
PI (avec crépine):	12,5 l/s*bar
Température:	> 84° C

Bilan:

- Temps de foration très réduits! Pour le forage Th4 même malgré l'apparition de pertes de boue totales dans le Crétacé!
- Utilisation conséquente de systèmes RSS
- Coûts de forage < 1.100 €/ m !! (sans la plateforme et les essais de pompage)

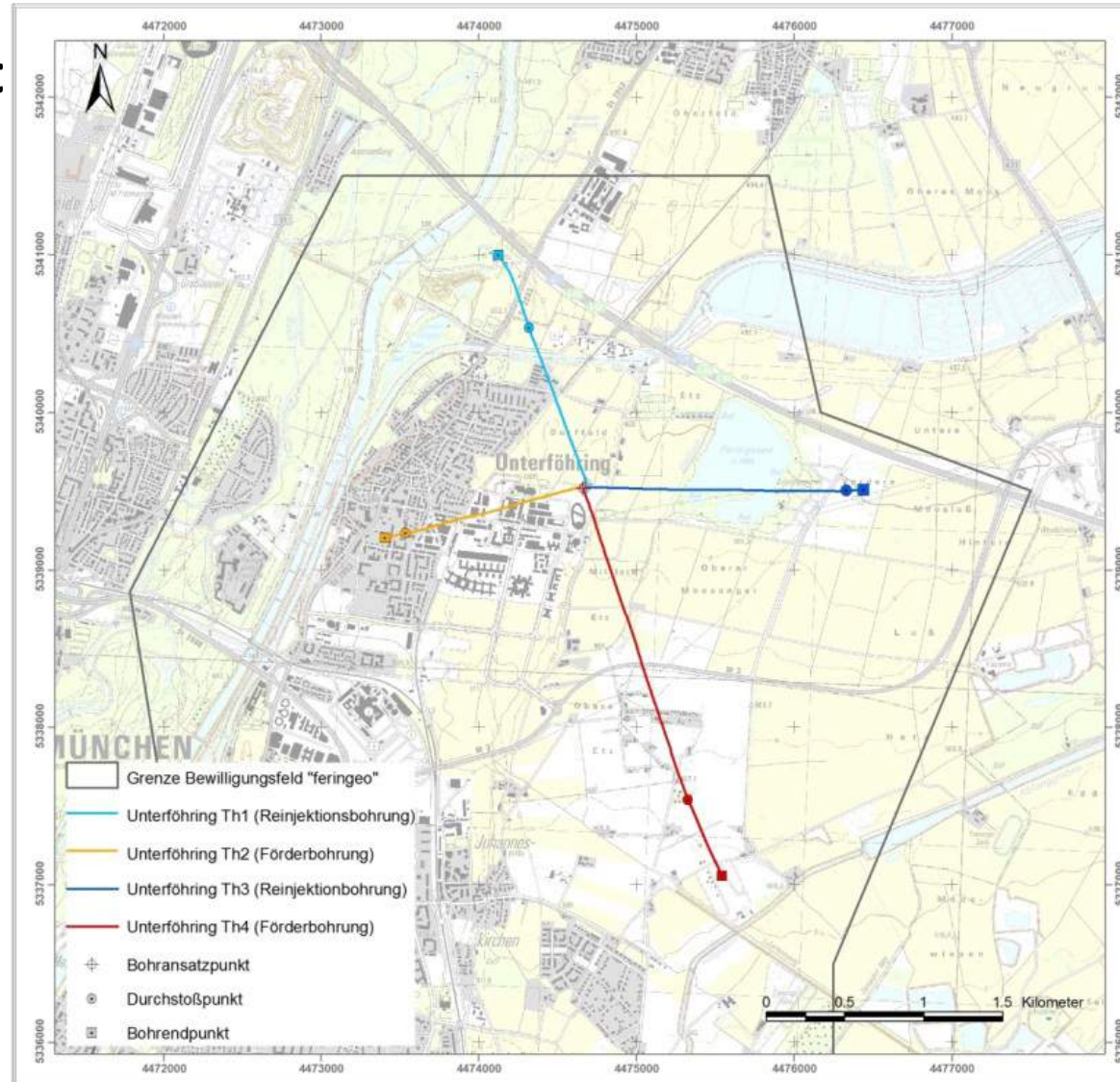
-> Les leçons tirées des projets précédents ont eu un impact direct sur les coûts de forage

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)

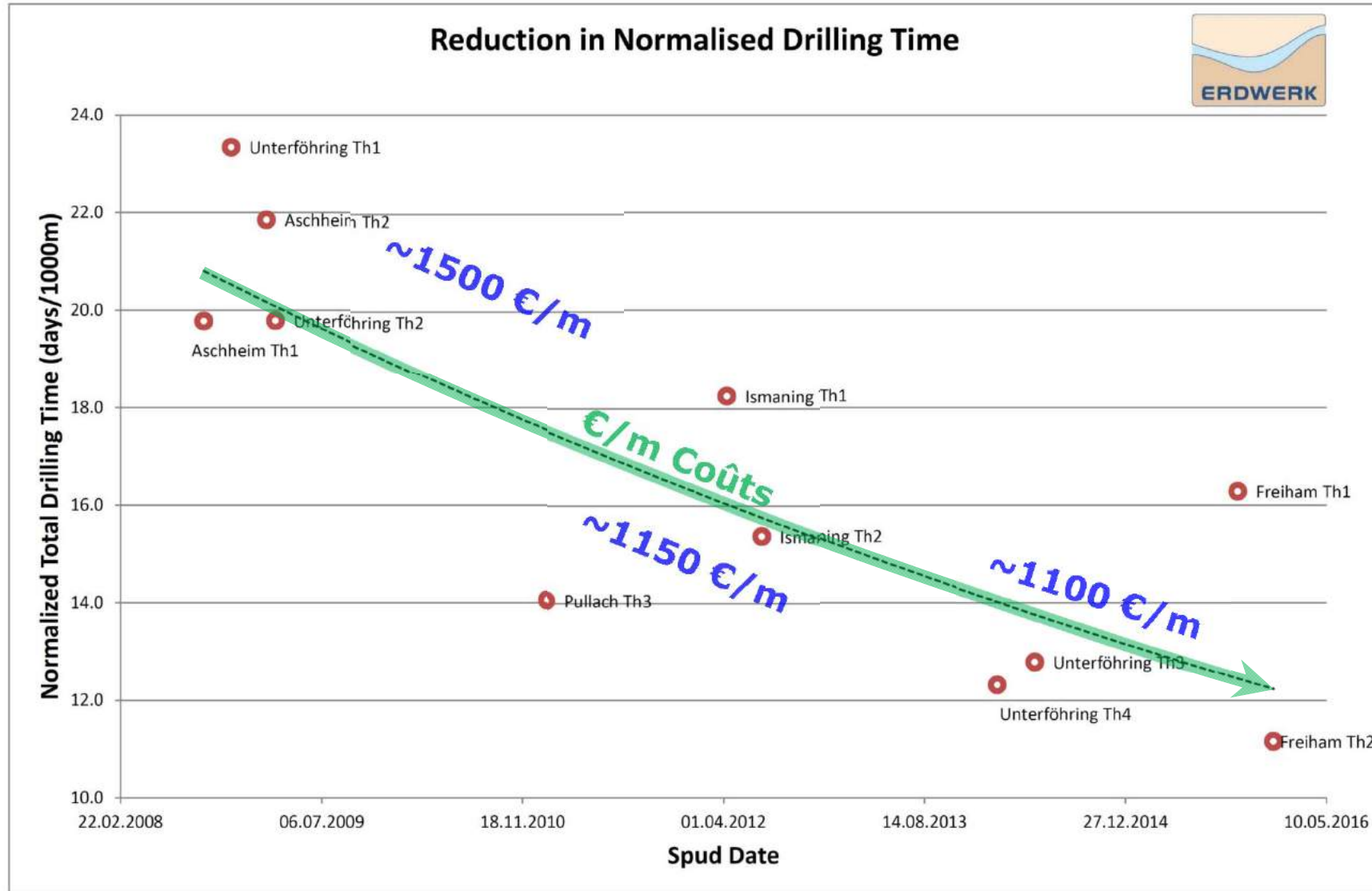


Premier double-doublet en Allemagne

- 2 Puits de production
- 2 puits de réinjection
- 12.567 mètres forés
- env. 29 Mio € de coûts de forage incluant la plateforme et les essais de pompage (= env. 1.750 € / m)
- env. 23 MWth



Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Extension du projet Unterföhring - Bilan



- Le processus de travail „seismic to production“ a été appliqué tout au long du projet = outil très précieux pour l'exploration (= technique standard aujourd'hui)
- Les plateformes groupées avec forages déviés offrent d'énormes avantages et permettent l'exploitation intensive du potentiel géothermique
- Amélioration des vitesses de forage clairement visible malgré des trajectoires de forage exigeantes
- Les problèmes techniques et géologiques sont maîtrisables moyennant une planification préalable adéquate
- Les chances de rencontrer un débit élevé sont très élevées dans le bassin munichois en raison d'une bonne perméabilité présente sur l'ensemble de la région

→ La région munichoise a encore un énorme potentiel de développement!

Recette menant au succès d'un projet de géothermie:

Donner la priorité à la qualité plutôt qu'au prix, ne pas lésiner sur les dépenses lors de la planification, assurer un suivi intense des opérations de forage ...et croiser les doigts!

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Travaux de forage Th4 – Plateforme groupée Th1-Th4



©ERDWERK

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Travaux de forage Th4 – Plateforme groupée Th1-Th4



Source: GEOVOL

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Les deux centrales de chauffage après finalisation de la construction



Source: GEOVOL

Extension du projet Unterföhring (Th3-Th4)



Eckdaten der Energiezentrale I

Inbetriebnahme: Herbst 2009

Fassade: Corteenstahl, Sichtbeton, Holz

Technik:

- 2 Titan-Plattenwärmetauscher
- 4 Netz-Pumpen,
- 2 Redundanz- und Spitzenlastkessel (20 MW)
- 1 Photovoltaikanlage auf dem Dach (49 kW)

Source: GEOVOL



Eckdaten der Energiezentrale II

Inbetriebnahme: Februar 2016

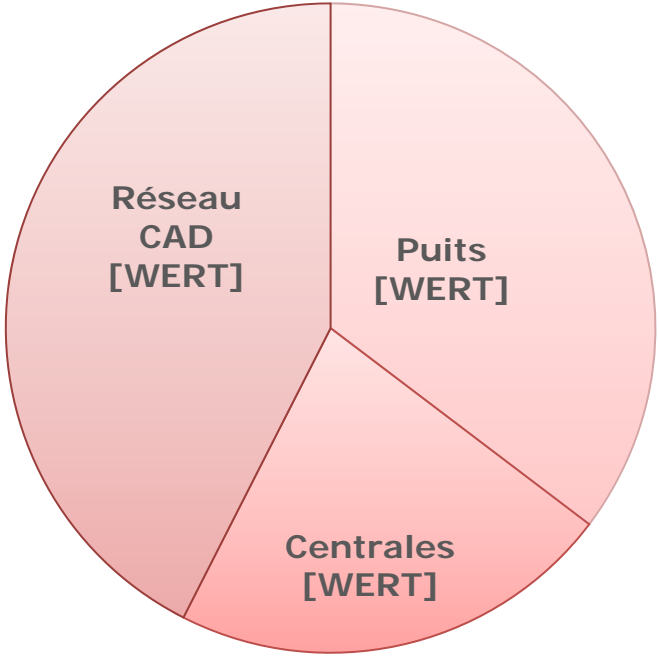
Technik:

- 2 Titan-Plattenwärmetauscher,
- 4 Netz-Pumpen
- Photovoltaikanlage an der Fassade

Projet Unterföhring: coûts globaux



Chauffage à distance 40 MW_{th} et climatisation
 Env. 40 km de réseau CAD
 Env. 650 bâtiments connectés

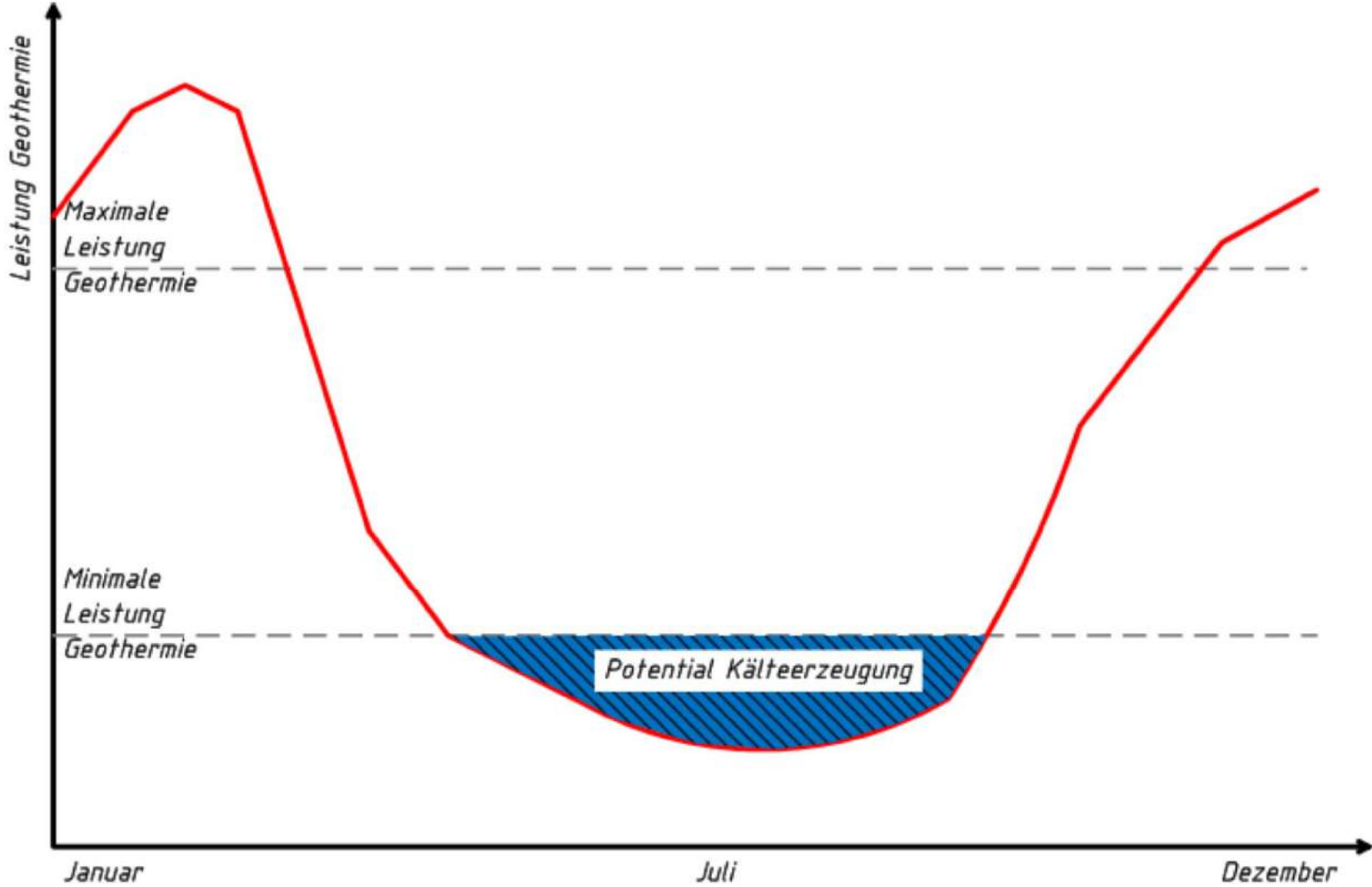


GEOVOL, 2015

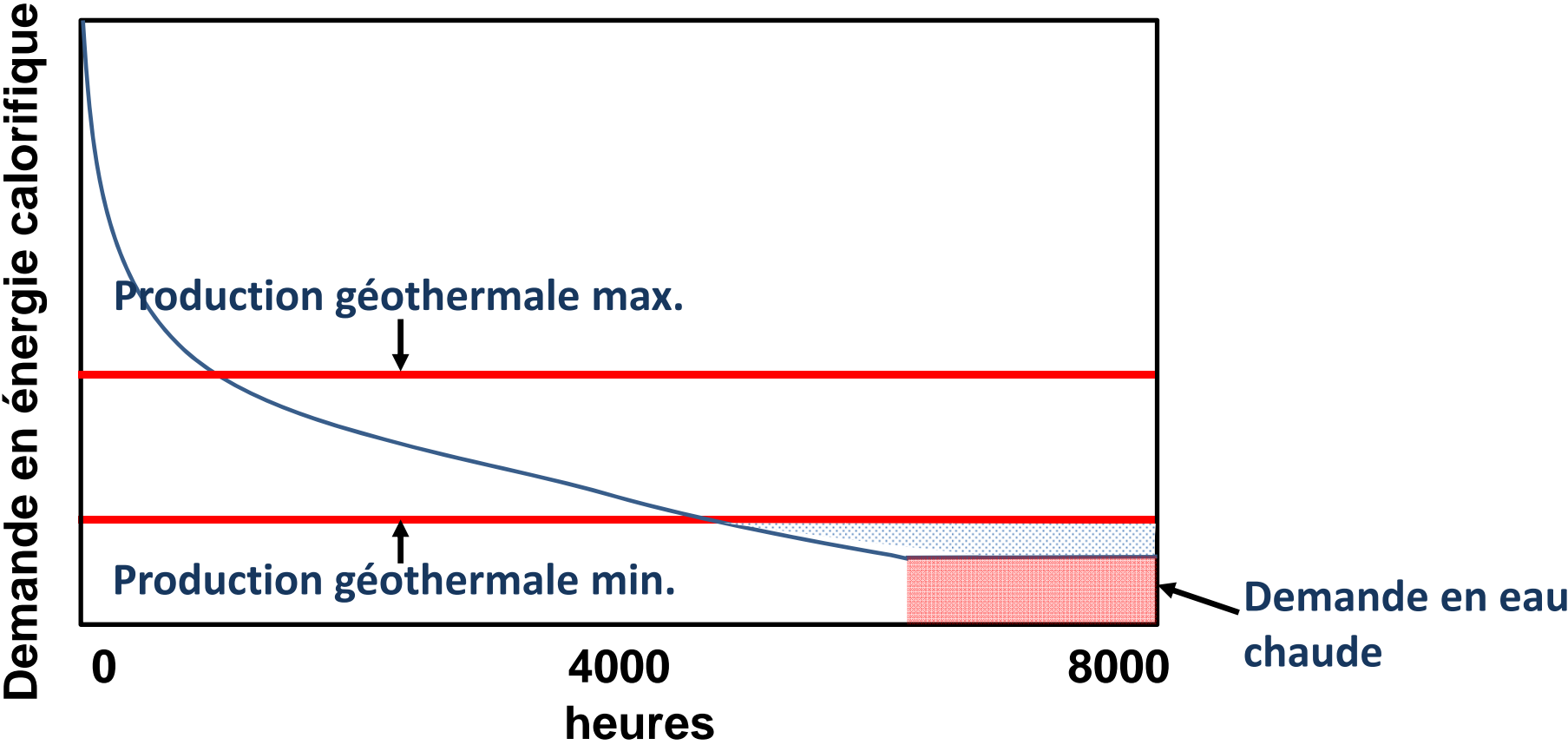


GEOVOL, 2016

Unterföhring: valorisation de la chaleur en été



Unterföhring: valorisation de la chaleur en été



Unterföhring: valorisation de la chaleur en été



- Production de froid (climatization) à partir des eaux hydrothermales chaudes circulant dans le réseau CAD (un réseau de distribution de froid n'est pas requis)
- Réfrigérateur à absorption installé directement chez le client, opéré par GEOVOL
- Puissance de refroidissement de 200 kW, utilisée pour climatiser 4.500 m² de surfaces de bureaux (sociétés de télévision)
- Intéressant uniquement pour des entreprises (gros consommateurs)
- Permet de réduire les coûts et l'impact environnemental par rapport à une climatisation conventionnelle (à source électrique)

Unterföhring: valorisation de la chaleur en été



Green Engineers, 2015

Perspectives et avenir de la géothermie en Bavière



- Rendre la géothermie plus rentable afin qu'elle puisse concurrencer durablement les autres énergies primaires tout en favorisant un avenir écologique
- Exploiter l'ensemble du potentiel géothermique présent
- Contribuer dans une mesure importante à l'approvisionnement énergétique (y compris électrique)
- Forer le plus possible „dans le mille“ chaque futur puits dans la partie centrale et orientale du bassin munichois afin d'en faire des succès économiques suivant l'exemple de Pullach Th3, Kirchstockach Gt1, Freiham...

Perspectives de la géothermie en Bavière



- **Utilisation et amélioration des nouvelles technologies de forage**
En suivant les procédés de l'industrie pétrolière
- **Densification des projets au sein d'une même concession**
Afin de permettre une exploitation efficace du potentiel géothermique
- **Prospection multilatérale**
Afin d'augmenter la rentabilité des projets
- **Amélioration de la gestion du réservoir (reservoirmanagement)**
Prise en compte dès la phase d'exploration
Utilisation en tant que pièce juridique lors de conflits entre concessions voisines
Nécessaire à la minimisation des risques économiques
Nécessaire pour optimiser l'exploitation d'une concession géothermique à l'aide de plusieurs doublets
- **Géothermie très profonde à très haute température ?**

Perspectives de la géothermie en Bavière



- Objectif pour Munich en 2040: réseaux CAD approvisionnés à 100% par les énergies renouvelables
- Les services industriels de Munich (SWM) prévoient le développement de plusieurs projets de géothermie d'ici 2025:
 - Projet Sendling (6 forages): en cours de planification, commencement des opérations de forage prévu en avril 2018 et mise en exploitation à partir de 2020
 - 5 autres projets sont envisagés
- Entre novembre 2015 et mars 2016 une grande campagne sismique 3D (170 km²) a été réalisée dans la ville de Munich afin d'identifier les zones les plus prometteuses pour les futurs projets

Merci de votre attention!



Contact:

Frédéric Mirjolet

ERDWERK GmbH

Tél: +49 (0) 89 961 600 326

Courriel: mirjolet@erdwerk.com

Gérant: Dr. Achim Schubert

