

Offenes Verfahren nach GATT/WTO

## **Lastenheft Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR**

# Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Angaben zum Verfahren .....	4
1.1	Ausschreibende Stelle .....	4
1.2	Ausgangslage .....	4
1.3	Grundlagen .....	7
1.4	Gegenstand des Vergabeverfahrens .....	8
1.5	Abgrenzung .....	8
1.6	Projektorganisation .....	8
1.7	Adressen .....	10
1.8	Urheberrecht auf die Submissionsunterlagen .....	10
1.9	Verfahrensbestimmungen .....	10
1.10	Termine .....	14
1.11	Obligatorische Begehung .....	14
2.	Beschaffungsgegenstand .....	15
2.1	Leistungspakete .....	15
2.2	Leistungspaket 1: 3D-Seismik .....	16
2.2.1	Messkonfiguration .....	16
2.2.2	Anregung seismischer Wellen .....	22
2.2.2.1	Anregungsverfahren und -parameter .....	22
2.2.2.2	Vibrationsfahrzeuge .....	23
2.2.2.3	Parametertest .....	24
2.2.2.4	Qualitätskontrolle, Similarity Tests .....	25
2.2.2.5	Qualitätskontrolle, Post Sweep Services .....	25
2.2.2.6	Anregung mit reduzierter Kraft .....	26
2.2.3	Registrierung seismischer Wellen .....	26
2.2.3.1	Technische Parameter der Registrierung .....	26
2.2.3.2	Qualitätskontrolle .....	28
2.2.3.3	Noise .....	30
2.3	Leistungspaket 2 (Preis-anfrage): Nahlinien .....	31
2.4	Leistungspaket 3 (Preis-anfrage): VSP-Messungen .....	32
2.4.1	Bohrungsangaben .....	33
2.4.2	Zero-Offset VSP (Preis-anfrage) .....	33
2.4.3	Walk-Away VSP (Preis-anfrage) .....	34
2.4.4	Multi-Offset/Multi-Azimut VSP (3D-VSP) (Preis-anfrage) .....	35
2.5	Übergreifende Anforderungen und Leistungen .....	37
2.5.1	Vermessung .....	37
2.5.1.1	Koordinatensystem .....	37

2.5.1.2	Aufgabe, Geräte und Genauigkeit .....	37
2.5.1.3	Qualitätskontrolle und Dokumentation .....	38
2.5.2	Qualitätssicherung und HSE .....	38
2.5.3	Vermeidung von Schäden .....	39
2.5.4	Erschütterungsmessungen .....	39
2.5.5	Technisches Audit .....	40
2.5.6	Büro-, Lager- und Stellflächen .....	41
2.5.7	Öffentlichkeitsarbeit .....	41
2.6	Dokumentation .....	42
2.6.1	Berichte und Besprechungen .....	42
2.6.1.1	Abschlussberichte .....	42
2.6.1.2	Zwischen- und Tagesberichte .....	42
2.6.1.3	Digitale Datenübergabe .....	44
2.6.1.4	Besprechungen .....	45
2.7	Mengengerüst .....	45
2.8	Angebotspreise .....	46
3.	Vertragsgrundlagen .....	47
4.	Elektronisches Submissionstool DecisionAdvisor .....	47
4.1	Besondere Hinweise zu den Anforderungen .....	48
4.2	Nachweise und Beilagen .....	48
5.	Kriterien .....	49
5.1	Allgemeine Teilnahmebedingungen .....	49
5.2	Eignungskriterien .....	49
5.3	Zwingende Mindestanforderungen .....	49
5.4	Zuschlagskriterien .....	49
6.	Angebotsgliederung/Nachweise .....	53
7.	Anhänge .....	55

# 1. Allgemeine Angaben zum Verfahren

## 1.1 Ausschreibende Stelle

Der Wärmeverbund Riehen hat 1989 seinen Betrieb aufgenommen und nutzt seit 1994 Erdwärme. 2009 wurde die Wärmeverbund Riehen AG (WVR) gegründet. Die Gesellschaft verfolgt den öffentlichen Zweck des Betriebs eines Wärmeverbundes, der Nutzung der Geothermie und des Anbietens damit zusammenhängender Dienstleistungen. Sie ist im Eigentum der Gemeinde Riehen und der IWB (Industrielle Werke Basel).

Als Teilhaberin der WVR und aufgrund des geplanten Ausbaus erneuerbarer Energien zur Versorgung der Stadt Basel und angrenzender Gemeinden südlich des Rheins durch tiefe Geothermie führt IWB dieses Verfahren durch.

## 1.2 Ausgangslage

In Riehen werden bei weiterhin steigender Nachfrage aktuell ca. 8'500 Einwohner und Einwohnerinnen mit klimafreundlicher Erdwärme versorgt. Auch südlich von Riehen ist der Ausbau erneuerbarer Energien zur Versorgung der Stadt Basel und angrenzender Gemeinden südlich des Rheins durch tiefe Geothermie vorgesehen. Dort betreibt die IWB als Teilhaberin der WVR bereits ein Fernwärmenetz, welches bisher ohne Anlagen zur Erschliessung tiefer Geothermie auskam. Weitere Bohrungen in der Gemeinde Riehen und Bohrungen in der Stadt Basel sollen daher mehr natürlich vorhandenes Thermalwasser zur Wärmenutzung erschliessen.

Der Untergrund in Riehen ist geprägt durch den Rand des Oberrheingrabens (Abbildung 1). Entlang dieser Bruch- bzw. Störzone sind die Gesteinsschichten zueinander um mehrere hundert Meter versetzt. Diese ungefähr in Nord-Süd-Richtung nordsüdlich verlaufende Rheintal-Flexur wird zudem von mehreren etwa senkrecht dazu verlaufenden Querbrüchen geschnitten. Entlang von solchen sich kreuzenden Bruchzonen sind kompetente Kalk- und Dolomitgesteine besonders stark geklüftet und somit potentiell durchlässig. Zudem bieten diese steil stehenden Bruchsysteme mögliche Wegsamkeiten für warme aufsteigende Felsgrundwässer. In der Verlängerung der Bruchzonen in das tiefere kristalline Grundgebirge werden ausserdem alte Permokarbon-Bruchränder vermutet. Entlang dieser können ebenfalls thermale Wässer aufsteigen, was das geothermische Potential erhöht. Das grösste Potential wird im Muschelkalk im Bereich sich kreuzender Bruchzonen in Tiefen von 1'300 m bis 1'600 m erwartet. Alternativ ist auch eine hydrothermale Nutzung in den geklüfteten, durchlässigen und wasserführenden kristallinen Gesteinen in Tiefen von 1'500 m bis 1'800 m im Bereich der Rheintal-Flexur möglich. Wäre im Muschelkalk der Wasserfluss zu gering, so könnte eine Bohrung um wenige hundert Meter bis in diesen Bereich des Permokarbon-Trograndes verlängert werden. Ein flacheres Ziel bilden die ebenfalls geklüfteten und verkarsteten Kalksteine des Malms und Hauptrogensteins in 700 m bis 1'000 m Tiefe.

Zur Bestimmung geeigneter Bohrziele in Riehen und Basel ist deshalb gemeinsam von der WVR und IWB im 1. Quartal 2022 die Durchführung einer grenzübergreifenden hochauflösenden 3D-Seismik geplant. Ziel der 3D-Seismik ist es, ein möglichst detailliertes Abbild der geologischen Strukturen des Untergrunds bis in etwa 2 km Tiefe zu erlangen. Zudem soll die seismische Messkampagne das

Verständnis über das Erdwärmereservoir im Umfeld der bestehenden tiefen Geothermiebohrungen Riehen 1 und Riehen 2 erhöhen.

Das grenzübergreifende Messgebiet der geplanten 3D-Seismik am südlichen Ende des Oberrheingrabens weist eine Fläche von insgesamt 42.8 km<sup>2</sup> auf, wovon ungefähr 92 % in der Schweiz und 8 % in Deutschland liegen (Abbildung 2). Es schliesst auf schweizerischer Seite im Kanton Basel-Stadt grosse Teile der Stadt Basel, der Gemeinden Riehen und Bettingen sowie im Kanton Basel-Landschaft vollständig die Gemeinde Birsfelden und Teile der Gemeinden Muttenz und Münchenstein ein. Auf deutscher Seite sind Messungen im Landkreis Lörrach (Baden-Württemberg) im Bereich der Gemeinde Grenzach-Wyhlen geplant. Neben den 3D-seismischen Messungen sind gegebenenfalls auch VSP-Messungen in den Bohrungen Riehen 1 und Riehen 2 vorgesehen.

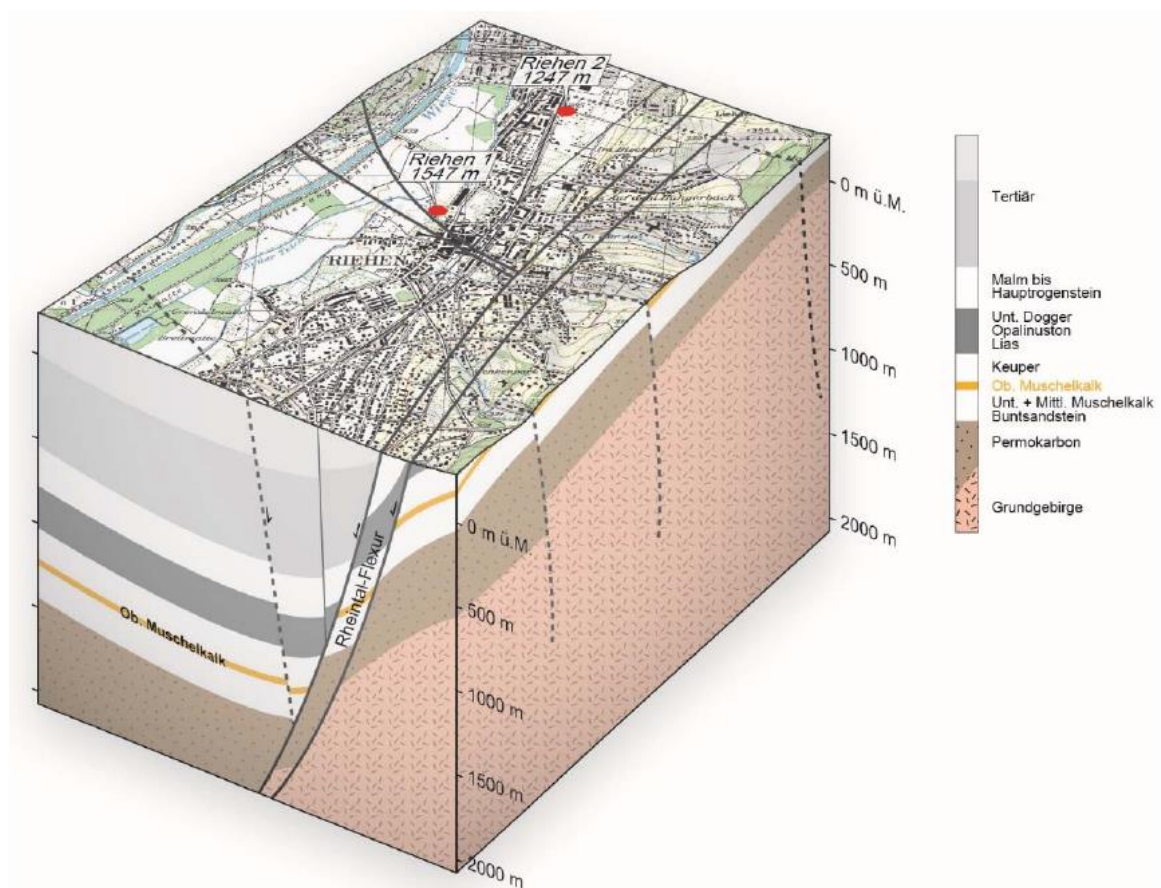
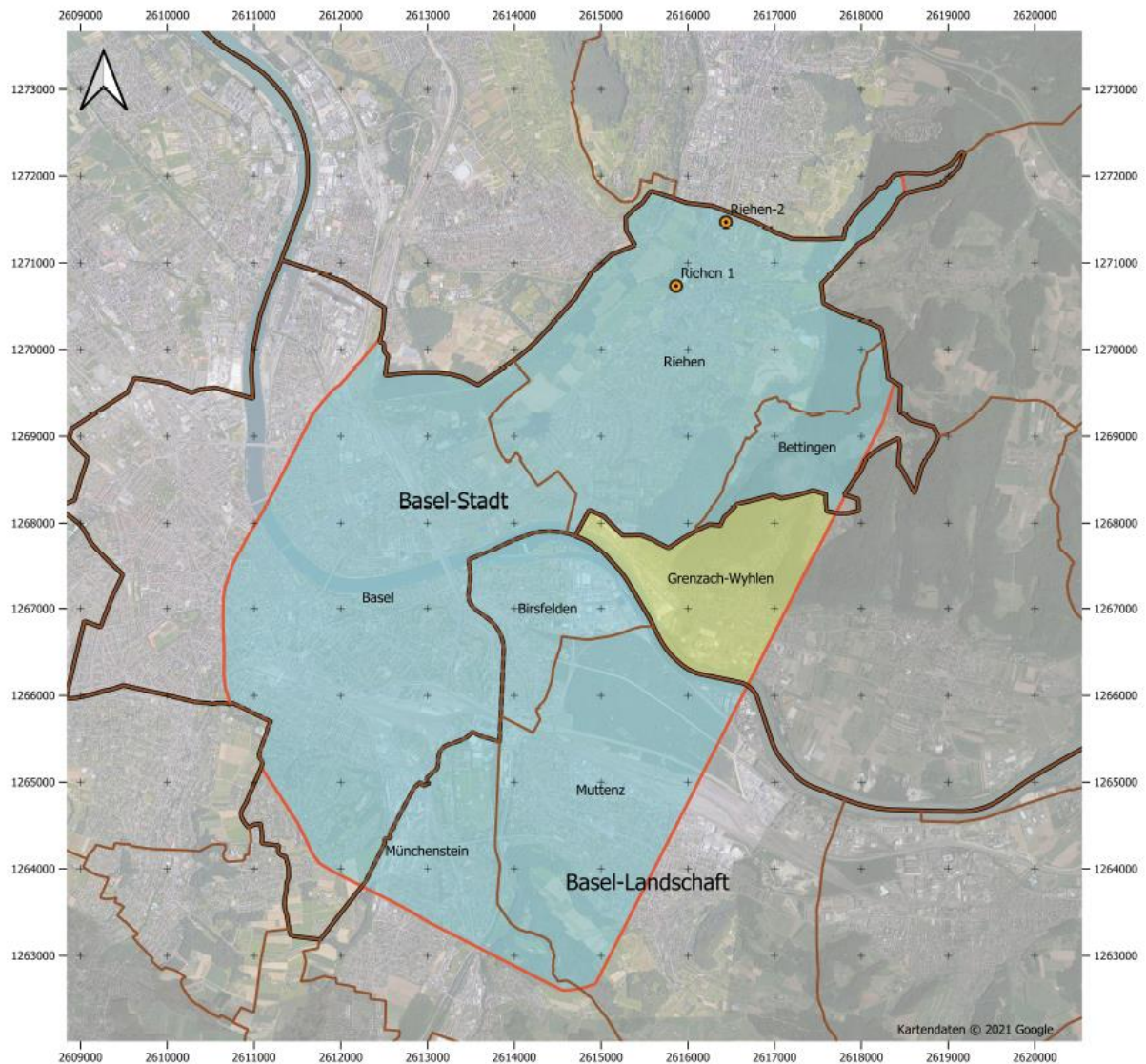


Abbildung 1: Geologisches Blockbild des Untergrunds von Riehen. Die zu erkundenden geothermischen Potentiale liegen im Oberen Muschelkalk (1.3 – 1.6 km Tiefe), im Hauptrogenstein (0.7 – 1.0 km Tiefe) sowie am Rande des Permokarbondrogs im Kreuzungsbereich der Rheintal-Flexur mit Querstörungen (1.5 – 1.8 km Tiefe).



*Abbildung 2: Messfläche der geplanten 3D-Seismik «geo2riehen» mit den betroffenen Gemeinden in der Schweiz (hellbau) und in Deutschland (hellgrün), den administrativen Grenzen, sowie den bestehenden Geothermiebohrungen Riehen 1 und Riehen 2.*

## 1.3 Grundlagen

Die wichtigsten projektbezogenen Grundlagen für den Auftrag "Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR" sind:

### *Grundlagen 1*

Technische Grundlagen:

[1] Lage der Anregungs- und Empfangspunkte der 3D-Seismik für die theoretischen Layouts A und B sowie für ein beispielhaftes pragmatisches Layout D als digitale Daten im Shape-Format (s. auch Kapitel 2.2.1 und Anhang 8)

### *Grundlagen 2:*

Technische Grundlagen:

[2] Vorstudie zur 3D-Seismik Kampagne

[3] Vorhabensbeschreibung für die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft mit

- Liste der in der Schweiz betroffenen Kantone und Gemeinden mit
- Parzellenplan (als Shape-Dateien oder GIS-Projekt)
- Naturschutzzonen und Naturschutzobjekte (als Shape-Dateien oder GIS-Projekt)
- Grundwasserschutzzonen und Gewässerschutzbereiche

[4] Bei der Landesbergdirektion Baden-Württemberg gestellter Antrag auf Zulassung des Hauptbetriebsplans für die Durchführung der 3D-Seismik in Grenzach Wyhlen mit

- Liste der in Deutschland betroffenen Landkreise, Ämter, Städte und Gemeinden
- Schutzgebieten (als Shape-Dateien oder GIS-Projekt)
  - o Naturschutzgebiete
  - o Landschaftsschutzgebiete
  - o Naturparks
  - o Naturdenkmäler
  - o FFH-Gebiete
  - o Vogelschutzgebiete
  - o Biotope
  - o Wasserschutzgebiete

### *Formale Grundlagen:*

[5] Plankopf

[6] Dokumentations- und Berichtsvorlagen

Die Grundlagen 1 stehen den Anbietenden schon während der Angebotsphase zur Verfügung und werden mit den Submissionsunterlagen verschickt (Anhang 8). Die Grundlagen 2 und die formalen Grundlagen werden dem Zuschlagsempfänger für die Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt. Es sei darauf hingewiesen, dass die in den Vorhabensbeschreibung [3] und dem Antrag auf Zulassung des Hauptbetriebsplans für die Durchführung der 3D-Seismik in Deutschland [4] aufgezählten Naturschutzzonen, Naturschutzobjekte, Grundwasserschutzzonen, Gewässerschutzbereiche und Schutzgebiete keine Gewähr auf Vollständigkeit bieten. Die Liste der Grundlagen 2 ist provisorisch und nicht abschliessend.

## **1.4 Gegenstand des Vergabeverfahrens**

Mit der vorliegenden Ausschreibung sucht die WVR einen Dienstleister (seismischer Kontraktor), der im Rahmen der in Kapitel 1.6 dargestellten Projektorganisation die grenzübergreifende „Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR“ gemäss der Leistungsbeschreibung in Kapitel 2 im Auftrag der WVR übernimmt.

## **1.5 Abgrenzung**

Das Einholen der Genehmigungen zur Durchführung der grenzübergreifenden „Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR“ von den betroffenen Kantonen und Gemeinden in der Schweiz, den Trägern öffentlicher Belange in Deutschland sowie den betroffenen privaten Eigentümern und Nutzern in beiden Ländern gehört nicht zum Aufgabenumfang des seismischen Kontraktors. Die Dienstleistungen zum Einholen der Genehmigungen (Permitting) sind Bestandteile einer separaten Ausschreibung. Der seismische Kontraktor ist aber verpflichtet, eng mit dem Dienstleister für das Permitting zusammenzuarbeiten, alle für die Durchführung der seismischen Messkampagne relevanten Informationen auszutauschen und die notwendigen Informationen auch rechtzeitig einzufordern. Der seismische Kontraktor ist ausserdem verpflichtet, alle einschlägigen behördlichen und sonstigen Vorschriften einzuhalten und falls für einzelne behördliche Bestimmungen oder Genehmigungen erforderlich, die notwendigen Unterlagen für den Auftraggeber richtig, vollständig und rechtzeitig bereitzustellen.

Das Processing und die Interpretation der seismischen Messdaten (3D-Seismik, VSP) gehören nicht zum Aufgabenumfang des seismischen Kontraktors. Die Dienstleistungen zum Processing und zur Interpretation sind Bestandteile einer separaten Ausschreibung. Der seismische Kontraktor ist aber verpflichtet, die seismischen Messdaten einer eigenen Qualitätskontrolle zu unterziehen, externe Qualitätskontrollen zuzulassen, mögliche Fehler zu erkennen und zu beseitigen, sowie die Messdaten an den Dienstleister für das Processing in geeigneten, üblichen Formaten mit entsprechender Dokumentation zu übergeben.

Für die Nahlinienmessungen und die VSP-Messungen sind verbindliche Preise anzugeben. Eine Beauftragung dieser Leistungen zu den angegebenen Preisen ist möglich. Diese Preisangaben gehen allerdings nicht in die Zuschlagskriterien und die Bewertung der Angebote der Angebote ein. Es können auch Angebote abgegeben werden, die die VSP-Messungen nicht enthalten.

## **1.6 Projektorganisation**

Für die Durchführung der Arbeiten ist seitens der Auftraggeberin die folgende Projektorganisation vorgesehen (Abbildung 3):



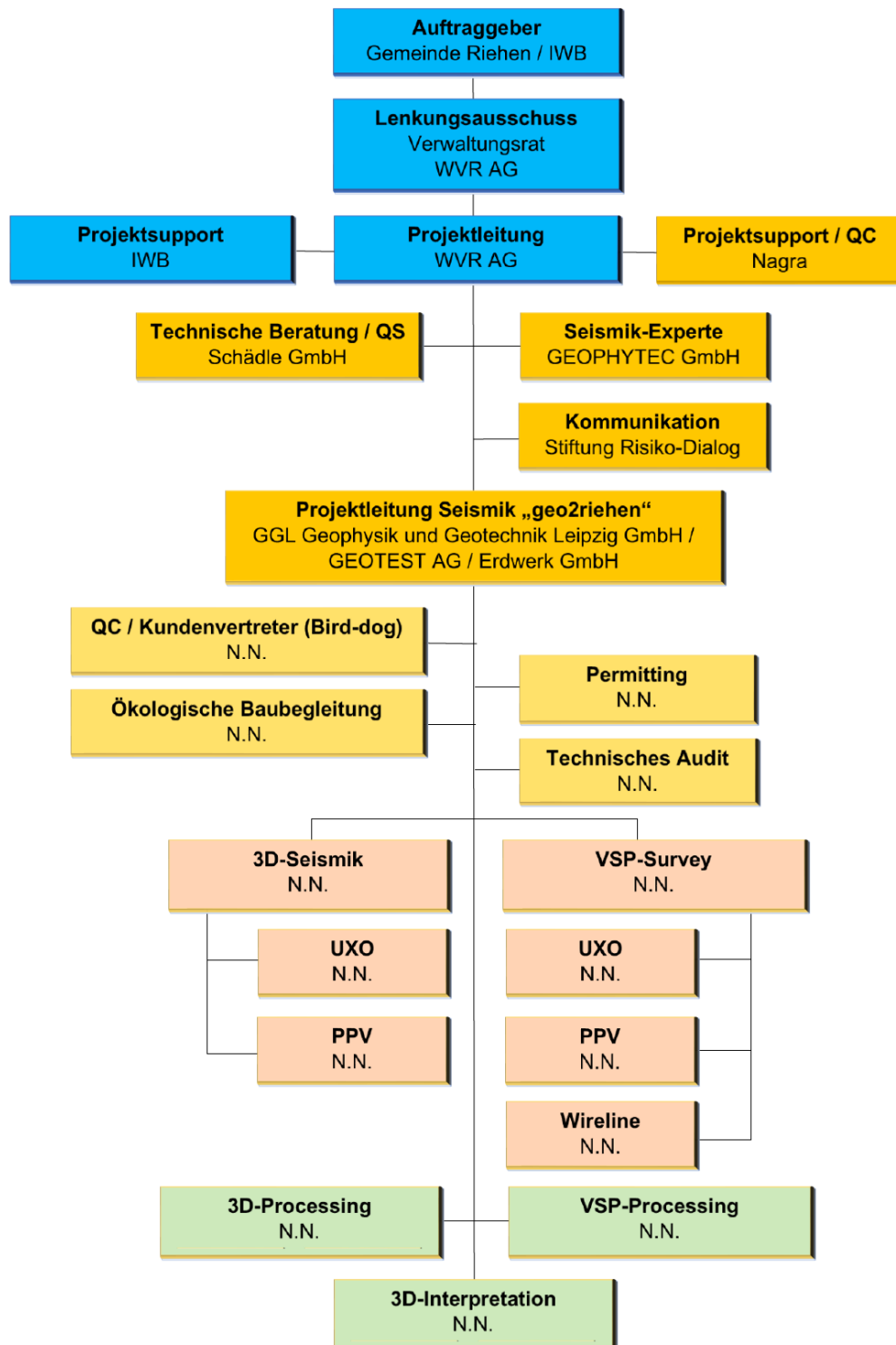


Abbildung 3: Detaillierte Projektorganisation. Die noch nicht Firmen zugeordneten Leistungspakete (N.N.) sind Teil laufender Ausschreibungsverfahren.

## **1.7 Adressen**

### **Vergabestelle**

Wärmeverbund Riehen AG  
Wettsteinstrasse 1  
CH-4125 Riehen  
Schweiz

### **Korrespondenzadresse**

Wärmeverbund Riehen AG  
c/o IWB Industrielle Werke Basel  
Margarethenstrasse 40  
CH-4002 Basel  
Schweiz

### **Projekt-E-Mail-Adresse**

submissionen@iwb.ch

### **Organisator / Eingabeadresse**

IWB Industrielle Werke Basel  
Projekteinkauf  
«Angebot: Messkampagne 3D-Seismik geo2riehen WVR - nicht öffnen!»  
Margarethenstrasse 40  
4002 Basel

## **1.8 Urheberrecht auf die Submissionsunterlagen**

Alle Unterlagen der Vergabe unterliegen dem Urheberrecht. Die Unterlagen werden nur den Teilnehmern an diesem Vergabeverfahren zur Verfügung gestellt. Eine Veröffentlichung, kommerzielle Verwertung und Weitervergabe an Dritte in irgendeiner Form (mit Ausnahme für Zwecke der Offertstellung von Subunternehmern) ist ohne Zustimmung von IWB und WVR nicht zulässig.

## **1.9 Verfahrensbestimmungen**

### **Auftragsart**

Dienstleistung

### **Verfahrensart**

Offenes Verfahren nach GATT/WTO

### **Rechtliche Grundlagen**

Die Submission untersteht dem revidierten GATT/WTO-Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen (GPA 2012), in Kraft seit dem 01.01.2021.

Für das Verfahren gilt das Gesetz über öffentliche Beschaffungen (BeG) vom 20. Mai 1999, die Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (VöB) vom 11. April 2000 des Kantons Basel-

Stadt und die Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) vom 25. November 1994/15. März 2001.

### **Sprache**

Die Sprache der Submission und der späteren Auftragsabwicklung ist Deutsch. Das Angebot kann aber auch in Englisch eingereicht werden. Ebenso kann die spätere Berichterstattung und die Kommunikation innerhalb des Messtrupps in Englisch erfolgen

Der einfachen Lesbarkeit halber wurde in diesem Text ausschliesslich die männliche Form verwendet. Der Text richtet sich jedoch selbstverständlich an beide Geschlechter.

### **Ausschluss vom Verfahren**

Vom Verfahren wird ausgeschlossen, wer:

- die Offerte zu spät einreicht oder
- wesentliche Formvorschriften verletzt, namentlich unvollständig ausgefüllte oder abgeänderte Unterlagen einreicht.

Im Weiteren gelten die Ausschlusskriterien des Gesetzes über öffentliche Beschaffungen (Beschaffungsgesetz) vom 20. Mai 1999 und der Verordnung zum Gesetz über öffentliche Beschaffungen (Beschaffungsverordnung, VöB) vom 11. April 2000.

### **Bisherige Vertragsunternehmer**

Bisherige Vertragsunternehmer der IWB oder WVR werden zum vorliegenden Vergabeverfahren zugelassen.

### **Bietergemeinschaften**

Bietergemeinschaften sind zulässig.

Bieter haben der ausschreibenden Stelle die Bildung einer Bietergemeinschaft bei Angebotsabgabe mitzuteilen. Wird dem Angebot einer Bietergemeinschaft zugeschlagen, so haben die erfolgreichen Bieter gemäß ihrem Angebot eine Arbeitsgemeinschaft (ARGE) zu bilden. Es sind alle Mitglieder der ARGE zur vertragsgemäßen Erbringung der Leistung und zur Einhaltung der sonstigen Verpflichtungen aus dem Vertrag einzeln verpflichtet.

### **Subunternehmer**

Der Beizug von Subunternehmern ist nach vorgängiger Zustimmung des Auftraggebers zulässig. Die vorgesehenen Subunternehmen sind in der Selbstdenklaration vollständig anzugeben. Der Anbieter stellt sicher, dass der Subunternehmer die erforderlichen gesetzlichen Bestimmungen ebenfalls vollständig einhält.

### **Varianten**

Die Einreichung von Varianten ist bei gleichzeitiger Einreichung eines vollständigen, den Ausschreibungsunterlagen entsprechenden Hauptangebotes zulässig. Varianten sind separat, deutlich gekennzeichnet, als Gesamt-, Minder- oder Mehrpreis zum Basisangebot einzureichen. Für Varianten ist eine als Variante deutlich gekennzeichnete Kopie des Preisblatts (Anhang 3) zu verwenden.

## **Lose**

Es sind keine Lose vorgesehen.

## **Teilangebote**

Teilangebote sind nicht zulässig.

## **Auskünfte / Fragen**

Fragen können gemäss Terminplan (Kapitel 1.10 ) auf [simap.ch](http://simap.ch) im entsprechenden Projekt gestellt werden. Zu spät eintreffende oder telefonische Fragen werden nicht beantwortet. Die Beantwortung der Fragen erfolgt ebenfalls gemäss Terminplan (Kapitel 1.10 ) auf [simap.ch](http://simap.ch).

Die Fragen und Antworten sind Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen.

## **Transparenz bezüglich Preisgestaltung, Optimierung der Preiskalkulation**

Der Anbieter verpflichtet sich, ab Zuschlag und während der gesamten Laufzeit des Vertrages gemeinsam mit dem Auftraggeber (Vergabestelle, Projektleitung Seismik) die Kosten vorausschauend zu analysieren, um Prozesse und Leistung zu optimieren und damit die Kosten des Angebots zu reduzieren.

Die Vertraulichkeit der zu den Angeboten gehörenden Angaben und Unterlagen bleibt gewahrt (vgl. § 9 Abs. 1 lit. f Beschaffungsgesetz).

## **Berichtigungen und Ergänzungen**

Die WVR behält sich vor, Berichtigungen und Ergänzungen zu den vorliegenden Unterlagen innerhalb der Frist zur Einreichung des Angebots vorzunehmen. Die WVR wird diese Berichtigungen und Ergänzungen festhalten und gleichzeitig allen Anbietern eine entsprechende Mitteilung machen. Falls erforderlich, wird die WVR die Frist zur Einreichung des Angebots erstrecken. Die Anbieter sind verpflichtet, die Berichtigungen und Ergänzungen in ihrer Offerte zu berücksichtigen.

## **Offerteinreichung**

Für die Erstellung des Angebots sind die von der Vergabestelle zur Verfügung gestellten Angebotsunterlagen zu verwenden. Diese sind vollständig ausgefüllt, im verschlossenen Umschlag, versehen mit der Aufschrift gemäss Kapitel 1.7 (Organisator/Eingabeadresse) einzureichen und müssen spätestens zur angegebenen Eingabefrist (Kapitel 1.10 ) vorliegen. Die Angebote können per Post geschickt (Datum des Poststempels nicht massgebend) oder werktags von 07.30 - 12.00 Uhr und 13.00 – 17.00 Uhr bei IWB am Empfang in der Margarethenstrasse 40 abgegeben werden. Alle Dokumente sind in Papierform abzugeben und im DecisionAdvisor hochzuladen.

## **Offertöffnung**

Die Offertöffnung ist öffentlich und findet zum im Terminplan (Kapitel 1.10 ) erwähnten Zeitpunkt statt. Anbietende sind berechtigt, bei der Öffnung der Angebote bei IWB im CityCenter (Steinenvorstadt 14, 4051 Basel) anwesend zu sein.

## **Verhandlungen**

Es gibt keine Preisverhandlungen.

Die WVR behält sich vor, Anbieter vor dem Zuschlag zu einem Unternehmergegespräch einzuladen. Die Unternehmergegespräche dienen der vertieften Klärung von Fragen zum Angebot. Es besteht aber kein Anrecht auf ein Unternehmergegespräch.

## **Richtigkeit der Angaben sowie Umfang und Verbindlichkeit der Offerte**

Integrale Bestandteile der Offerte sind mindestens:

- alle vom Anbieter in den abgegebenen Angebotsunterlagen gemäss Kapitel 6 gemachten Angaben
- das vorliegende Lastenheft.

Der Anbieter bestätigt mit der Eingabe der Offerte, dass die gemachten Angaben aktuell, gültig sowie wahrheitsgetreu sind und das schriftliche Angebot den Angaben im DecisionAdvisor entspricht. Sie dienen ausschliesslich dem Vergabeverfahren und werden vertraulich behandelt. Der Anbieter ermächtigt die WVR, die gemachten Angaben zu überprüfen. Das Angebot bleibt während 6 Monaten verbindlich, gerechnet ab Schlusstermin für den Eingang der Angebote (Ablauf Eingabefrist). Die Gültigkeit des Angebots verlängert sich um die Dauer eines allfälligen Rechtsmittelverfahrens sowie 60 Tage über dessen rechtskräftigen Abschluss hinaus. Die Angebotsunterlagen werden nicht zurückgegeben.

## **Vergabeentscheid**

Der Vergabeentscheid wird den Teilnehmenden individuell mittels Verfügung eröffnet.

## **Anerkennung**

Durch das Einreichen seines Angebotes bekundet der Anbieter sein Einverständnis mit den Bedingungen des Vergabeverfahrens.

## **Vergütung**

Der Anbieter hat keinen Anspruch auf eine Vergütung für die Erstellung der Offerte.

## **Vertraulichkeit**

Die Angebotsunterlagen nicht berücksichtigter Anbieter werden nach Abschluss des Vergabeverfahrens für 3 Jahre bei der Beschaffungsstelle aufbewahrt. Die WVR behandelt alle Angaben der Anbieter vertraulich. Davon ausgenommen ist die Bearbeitung der Anbieterangaben durch Experten, Institutionen und Drittpersonen im Auftrag der WVR.

Der Anbieter verpflichtet sich seinerseits, die folgenden Grundsätze einzuhalten und deren Einhaltung durch seine Mitarbeitenden zu gewährleisten:

- Die Dokumente der WVR dürfen nur zu dem in den Submissionsunterlagen bzw. im Vertrag definierten Zwecke verwendet werden.
- Sie dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden.
- Der Anbieter bewahrt über sämtliche WVR-internen und -externen Informationen und Tatsachen Stillschweigen.

Dies gilt während der Angebots- und Vertragsphase und bleibt über die Beendigung dieser Phasen hinaus bestehen.

### Interpretation des Leistungsbeschriebs

Lässt der Text der Submission verschiedene Interpretationen zu, so ist der Anbieter verpflichtet, in der Offertphase darauf hinzuweisen. Nach Unterzeichnung des Vertrages gilt grundsätzlich die Auslegungsvariante des Auftraggebers.

### Rechtsmittelbelehrung

Gegen diese Ausschreibungsunterlagen kann im Rahmen der Ausschreibung innert 10 Tagen, vom Versanddatum an gerechnet, beim Verwaltungsgericht Basel-Stadt, Bäumleingasse 1, 4051 Basel, schriftlich Rekurs eingereicht werden. Die Rekurschrift muss einen Antrag und dessen Begründung enthalten. Die angefochtene Verfügung ist beizulegen. Die angerufenen Beweismittel sind genau zu bezeichnen und soweit möglich beizulegen.

## 1.10 Termine

Termine*	Tätigkeiten
19.06.2021	Publikation Kantonsblatt Basel-Stadt / SIMAP
Im Zeitraum 19.06.2021 bis 06.08.2021	Obligatorische Begehung des Messgebiets
Bis 16.07.2021	Einreichung allfälliger Anbieterfragen im Frageforum auf simap.ch
Bis 23.07.2021	Publikation der Antworten auf die Fragen der Anbieter auf simap.ch
Bis 09.08.2021 Zeit: 09:00 Uhr	<b>Einreichfrist:</b> Spätester Zeitpunkt für Abgabe des Angebots gemäss Kapitel 1.7 (Organisator / Eingabeadresse).
09.08.2021 Zeit: 14:00 Uhr	<b>Offertöffnung</b> IWB CityCenter, Steinenvorstadt 14, 4051 Basel
Voraussichtlich September 2021	Entscheid und Bekanntgabe der Ergebnisse
Voraussichtlich September 2021	Vertragsabschluss

\*Terminverschiebungen bleiben ausdrücklich vorbehalten.

## 1.11 Obligatorische Begehung

Eine Begehung des Messgebietes durch den Bieter ist zwingend erforderlich, um sich u.a. einen Überblick über das Wegenetz, die topografischen Gegebenheiten und die oberflächennahe Geologie zu verschaffen. Anbietende, deren fachkundige Vertreter der obligatorischen Besichtigung fernbleiben, werden nicht zum Vergabeverfahren zugelassen. Der Zeitpunkt der Begehung ist über die Projekt-E-Mail-Adresse [submissionen@iwb.ch](mailto:submissionen@iwb.ch) anzumelden. Bei der Anmeldung sind die Namen der

teilnehmenden Vertreter inkl. Handynummer und E-Mail-Adresse zu nennen. Begehungen sind im Zeitraum vom 19.06.2021 bis zum 06.08.2021 möglich. Der eigentliche Ablauf der Begehungen ist vom Bieter selbst zu organisieren – eine Begleitung durch einen Vertreter der WVR ist nicht vorgesehen. Aufbauend auf die Begehung muss das Angebot hinsichtlich des Messablaufs und der Messausrüstung auf die Besonderheiten des Messgebietes (Staatsgrenze, Schutzgebiete, Stadt- und Ortsgebiete (z.B. Altstadt), Autobahn, Strassentunnel, Bahn- und Industrieanlagen (z.B. Bahnhöfe Basel SBB, Basel Bad), Friedhöfe (z.B. Friedhof am Hörnli), Rhein, etc.) eingehen. Sollten im Verlauf der Auftragsdurchführung Mehrkosten anfallen, die auf eine Fehleinschätzung des Auftragsgegenstandes durch den Auftragnehmer, insbesondere bei den örtlichen Gegebenheiten (z.B. Wegenetz, topografische Gegebenheiten, Infrastruktur, oberflächennahe Geologie) beruhen, sind diese nicht vergütungsfähig und gehen vollständig zu Lasten des Auftragnehmers.

## **2. Beschaffungsgegenstand**

### **2.1 Leistungspakete**

Die Ausschreibung und der Auftrag zur Durchführung der "Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR" gliedert sich in drei Leistungspakete sowie in übergreifende Anforderungen und Leistungen, die vom seismischen Kontraktor jeweils selbständig und in eigener Verantwortung zu erbringen sind:

**Leistungspaket 1** (Kapitel 2.2): Durchführung der 3D-Seismik mit vibroseismischer Anregung und der Registrierung mit einem kabellosen Messsystem inklusive der Vermessung aller Anregungs- und Empfangspunkte der 3D-Seismik sowie der Durchführung von die 3D-Seismik begleitenden technisch-unabhängigen Erschütterungsmessungen.

**Leistungspaket 2 (Preis Anfrage)** (Kapitel 2.3): Durchführung refraktionsseismischer Messungen sowie deren Auswertung zur Bestimmung des oberflächennahen Geschwindigkeitsfeldes (Nahlinienmessungen) inklusive Vermessung der Nahlinien.

**Leistungspaket 3 (Preis Anfrage)** (Kapitel 2.4): VSP-Messungen in bestehenden Bohrungen inklusive Vermessung der Anregungspunkte sowie der Durchführung von begleitenden technisch-unabhängigen Erschütterungsmessungen.

Hinzu kommen **übergreifende Anforderungen und Leistungen** (Kapitel 0), die alle Leistungspakete betreffen und für die Durchführung der "Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR" zu erbringen sind.

Bei den Leistungspaketen 2 und 3 handelt es sich um Preis Anfragen. Die dazu angegebenen Preise gehen nicht in die Zuschlagskriterien und die Bewertung der Angebote ein. Dennoch müssen die Preisangaben verbindlich sein – eine Beauftragung dieser Leistungen zu den angegebenen Preisen ist möglich. Es können auch Angebote abgegeben werden, die die VSP-Messungen nicht enthalten.

Der seismische Kontraktor ist dafür verantwortlich, dass alle technischen Spezifikationen und Abläufe der Leistungspakete eingehalten werden und überprüfbar sind. Sollte sich im Projektablauf

herausstellen, dass einzelne Parameter nicht praktikabel sind und verbessert werden müssen, so kann dies nur im schriftlichen Einvernehmen mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik-Experte) geschehen. Der seismische Kontraktor hat Abweichungen von den Leistungspaketen, dem Messprogramm oder Beeinträchtigungen der Datenqualität unverzüglich dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik-Experte) anzuzeigen und zu dokumentieren.

Es sei explizit auf den überwiegend urbanen Charakter des Messgebiets hingewiesen. Beispielsweise ist mit räumlichen (z.B. aufgrund von Leitungen) und zeitlichen (z.B. während der Hauptverkehrszeiten) Einschränkungen bei der Nutzung von Strassen sowie einer hohen Anzahl von Erschütterungsmessungen zu rechnen. Sollten im Verlauf der Auftragsdurchführung Mehrkosten anfallen, die auf einer Fehleinschätzung des Auftragsgegenstandes durch den Auftragnehmer beruhen, sind diese nicht vergütungsfähig und gehen vollständig zu Lasten des Auftragnehmers (s. auch Kapitel 1.11).

Der seismische Kontraktor ist verpflichtet, eng mit dem Dienstleister für das Permitting zusammenzuarbeiten, alle für die Durchführung der seismischen Messkampagne relevanten Informationen mit ihm auszutauschen und die notwendigen Informationen auch rechtzeitig einzufordern (s. auch Kapitel 1.5). Der seismische Kontraktor ist ausserdem verpflichtet, alle einschlägigen behördlichen und sonstigen Vorschriften einzuhalten und falls für einzelne behördlichen Bestimmungen oder Genehmigungen erforderlich, die notwendigen Unterlagen für den Auftraggeber richtig, vollständig und rechtzeitig bereitzustellen. Das Einholen der Genehmigungen selbst fällt in den Bereich des Auftraggebers und des Permitting. Des Weiteren ist der seismische Kontraktor verpflichtet, die in amtlichen Bescheiden enthaltenen und/oder von der Behörde in sonstiger Form erteilten Bestimmungen, die in sein Leistungsspektrum oder seine Zuständigkeit fallen, zeitgerecht und ordnungsgemäss in Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Permitting zu erfüllen.

## **2.2 Leistungspaket 1: 3D-Seismik**

### **2.2.1 Messkonfiguration**

Für das Vorhaben, der Durchführung der grenzübergreifenden 3D-Seismik auf der ca. 42.8 km<sup>2</sup> grossen Messfläche, kommen zwei Messkonfigurationen (Layout A, Layout B) alternativ zur Ausschreibung (Tabelle 1). Welche Messkonfiguration zum Einsatz kommen wird und wie deren messtechnische Umsetzung im Endeffekt realisiert werden kann, hängt von den eingehenden Angeboten der seismischen Kontraktoren ab. Generell ist geplant, dass mindestens 90% der Anregungspunkte und mindestens 50% der Empfangspunkte auf Allmendflächen oder öffentlichen Flächen liegen.

Das theoretische Messraster des möglichen Layouts A ist in Abbildung 4 dargestellt und enthält in der Planung für die gesamte Messfläche 5'426 Anregungspunkte auf 30 Anregungspunktlinien und 5'381 Empfangspunkte auf 51 Empfangspunktlinien. Das theoretische Messraster eines möglichen Layouts B ist in Abbildung 5 dargestellt und enthält in der Planung für die gesamte Messfläche 7'833 Anregungspunkte auf 33 Anregungspunktlinien und 11'901 Empfangspunkte auf 85 Empfangspunktlinien. Für die 3D-seismische Messung sind nominelle Linienabstände für Anregung und Empfang von je 200 m (Layout A) bzw. von 180 m und 120 m (Layout B) geplant. Die Ausrichtung der



Anregungspunktlinien ist dabei etwa in Richtung SSW-NNE, die Empfängerlinien verlaufen senkrecht dazu in WNW-ESE-Richtung. Die Ausrichtung des Messrasters folgt damit den wesentlichen geologischen Strukturelementen. Der Abstand der Anregungs- bzw. Empfangspunkte untereinander entlang der jeweiligen Linien beträgt 40 m (Layout A) bzw. 30 m (Layout B). Empfängerseitig ist der Einsatz eines kabellosen Messsystems mit hochempfindlichen Einzelgeophonen oder Geophonketten mit 12 über mehrere Meter verteilten (kein Pattern) und gut am Boden angekoppelten Geophonen an jedem Empfangspunkt vorgesehen.

Aufgrund des überwiegend urbanen Charakters des Messgebiets sowie der Notwendigkeit, dass die vibroseismischen Anregungen auf Strassen, Wegen oder Plätzen erfolgen sollen, ist es verständlich, dass das theoretische, orthogonale Messraster in der Praxis nicht eingehalten werden kann. Es ist Aufgabe des Bieters, im Rahmen der Begehung (Kapitel 1.11 ) und bei Beauftragung im Rahmen der Messvorbereitung in Zusammenarbeit mit dem Permitting ein realistisches, durchführbares Messkonzept zu entwickeln, bei dem sich die Anregungspunkte soweit wie möglich auf befahrbaren Wegen und Strassen befinden und die Registriereinheiten/Geophone bevorzugt auf unversiegelten Flächen ausgelegt sind. Empfängerstationen auf oder in Überbauungen (z.B. Brücken) sind unzulässig. Eine mögliche realistische Planung der Lagen von Anregungs- und Empfangspunkten auf Basis einer pragmatischen Mischung der Layouts B und A ist in Abbildung 6 dargestellt und die zugehörigen Parameter in (Tabelle 1) aufgeführt (Layout D). Dieses pragmatische Layout D ist ein unverbindliches, ausschliesslich auf der Grundlage von Karten und Luftbildern erstelltes Beispiel.

Bei der Verlegung von Anregungs- und Empfangspunktlinien ist zu beachten, dass der Abstand benachbarter Linien nicht grösser als 300 m und nicht kleiner als 100 m wird. Grössere Abweichungen, die nicht auf Zugangsbeschränkungen oder im städtischen Gebiet auf baulichen Gegebenheiten beruhen, erfordern die Zustimmung des Auftraggebers (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte). Zusätzliche Anregungspunkte gegenüber der beauftragten Anzahl bedürfen in jedem Fall der Zustimmung des Auftraggebers (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte).

Der reale Überdeckungsgrad ist bei der Planung der Anregungs- und Empfangspunktlagen, bei deren Einmessung und während der seismischen Messungen in regelmässigen Abständen durch den seismischen Kontraktor zu berechnen, darzustellen, zu überprüfen und das Ergebnis dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) auf Nachfrage unverzüglich vorzulegen.

*Tabelle 1: Alternativ zur Ausschreibung kommende theoretische Layouts A und B sowie beispielhaftes, pragmatisches Layout D.*

	<b>Theoretisches Layout A</b>	<b>Theoretisches Layout B</b>	<b>Pragmatisches Layout D</b>
Messfläche	42.798 km <sup>2</sup>	42.798 km <sup>2</sup>	42.798 km <sup>2</sup>
Beobachtungssystem	3D, orthogonal	3D, orthogonal	3D
Anregungslinienrichtung	SSW-NNE, 27°	SSW-NNE, 27°	SSW-NNE
Anregungslinienabstand	200 m	180 m	variabel
Anregungspunktabstand	40 m	30 m	40 m
Anzahl der Anregungslinien	30	33	
Anzahl der Anregungspunkte (VP)	5'426	7'833	6'830
Empfangslinienrichtung	WNW-ESE, 117°	WNW-ESE, 117°	WNW-ESE
Empfangslinienabstand	200 m	120 m	variabel
Empfangspunktabstand	40 m	30 m	30 m
Anzahl der Empfangslinien	51	85	
Anzahl der Empfangspunkte (RP)	5'381	11'901	8'945
Anzahl aktiver Empfangslinien	feste Auslage (fixed spread)	feste Auslage (fixed spread) mit mindestens 10'000 Empfangs- punkten und einmaligem Umbau	feste Auslage (fixed spread)
Bingrösse	20 m x 20 m	15 m x 15 m	15 m x 15 m

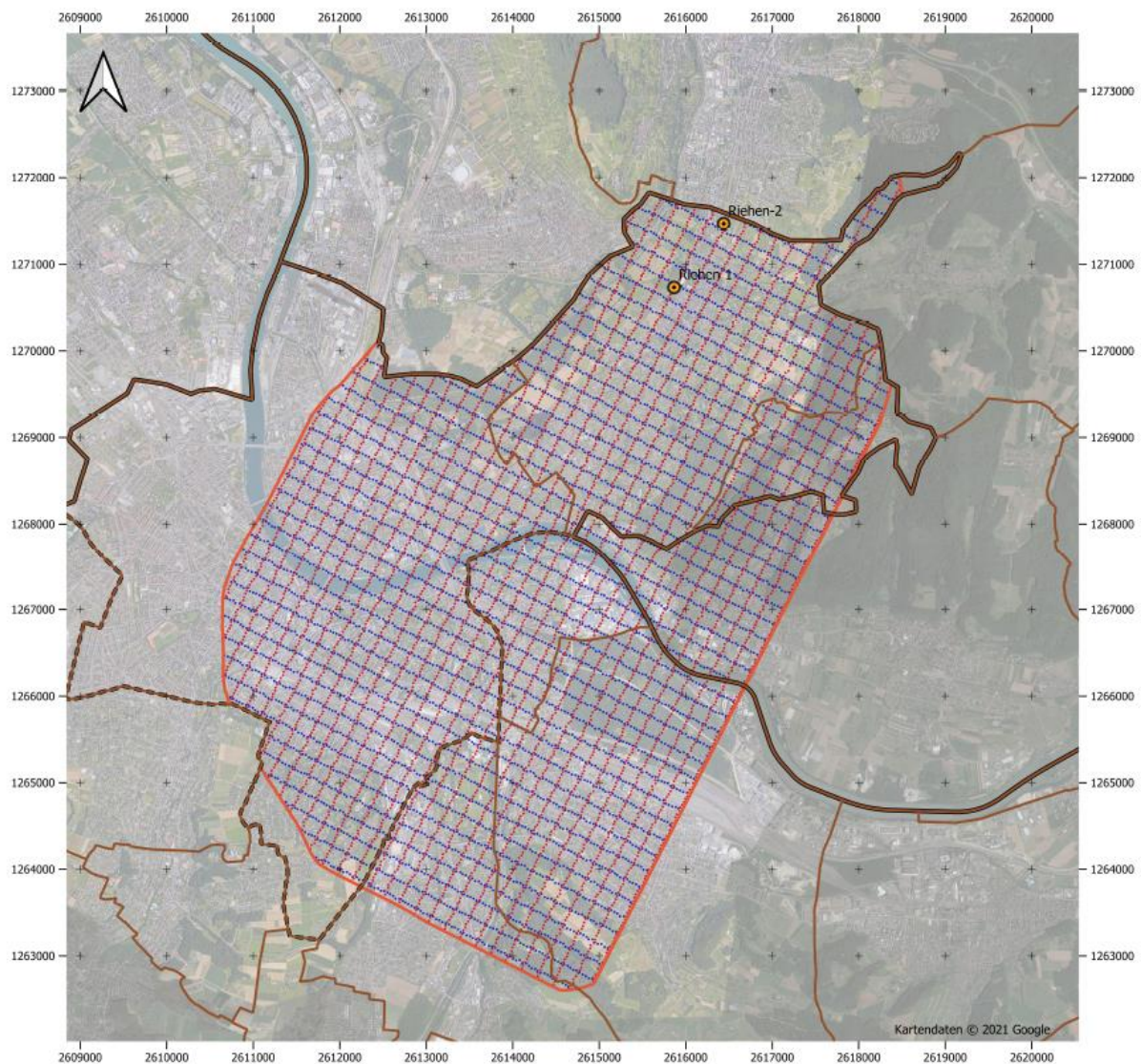


Abbildung 4: Messraster (Layout A) der geplanten 3D-Seismik «geo2riehe» mit 5'426 Anregungspunkten (rot) und 5'381 Empfangspunkten(blau).



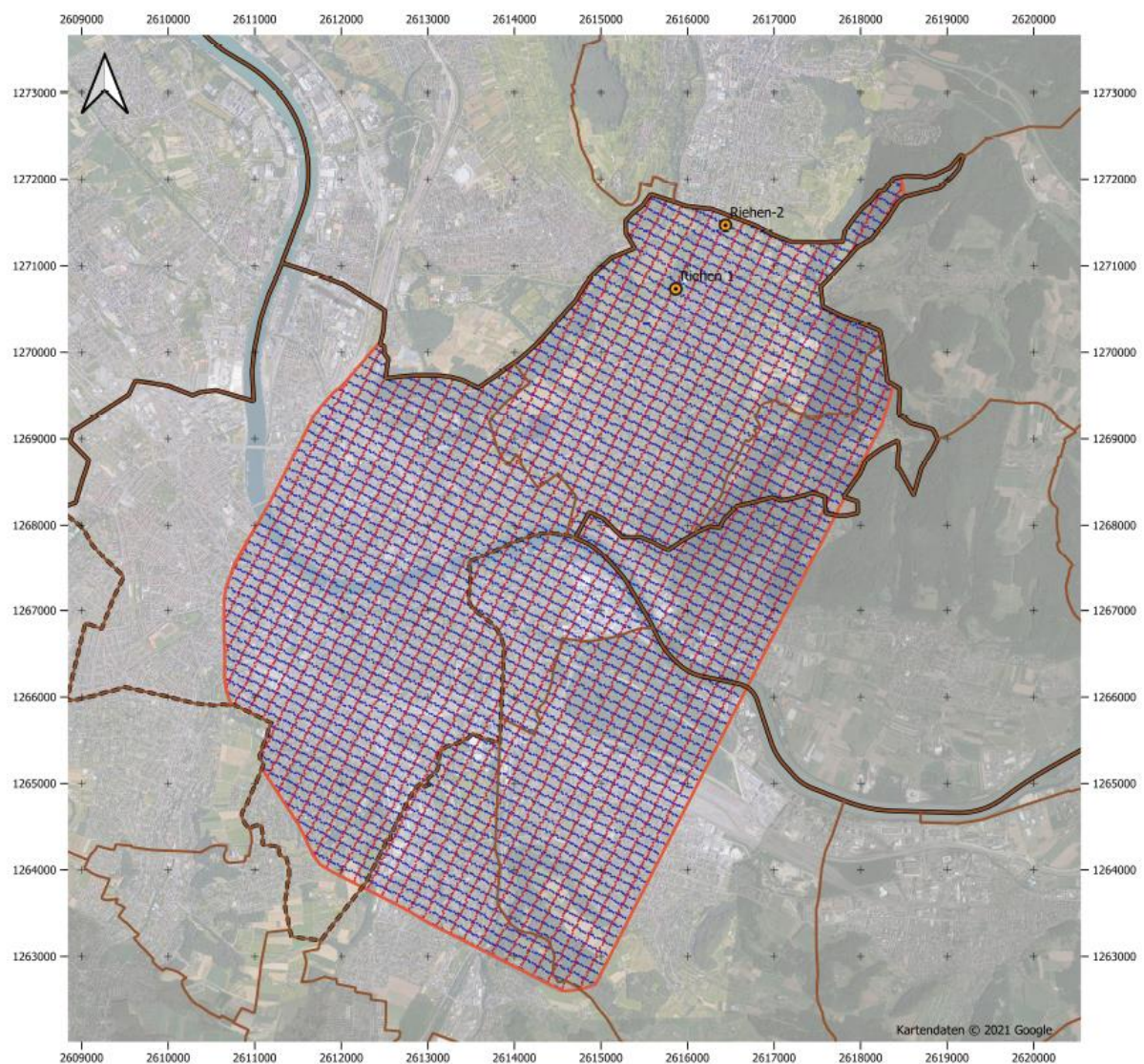


Abbildung 5: Messraster (Layout B) der geplanten 3D-Seismik «geo2riehe» mit 7'833 Anregungspunkten (rot) und 11'901 Empfangspunkten (blau).

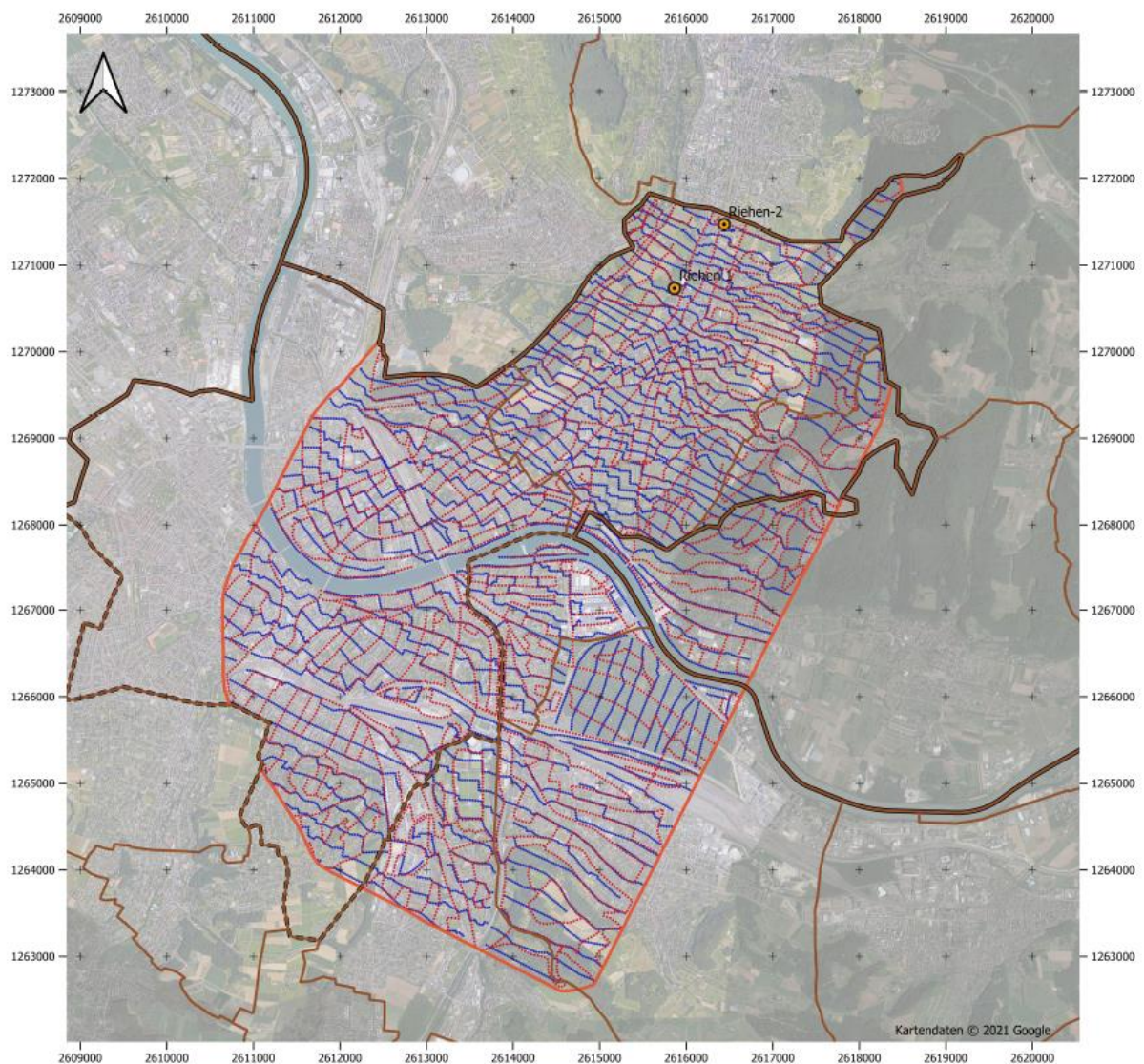


Abbildung 6: Mögliche pragmatische Messpunktanordnung (Layout D) der geplanten 3D-Seismik «geo2riehe» mit 6'830 Anregungspunkten (rot) und 8'945 Empfangspunkten (blau).



## 2.2.2 Anregung seismischer Wellen

### 2.2.2.1 Anregungsverfahren und -parameter

Für die Anregung der seismischen Wellen sind mehrere Varianten möglich:

- a) konventionell mit einer Vibratorgruppe bestehend aus 2 Vibrationsfahrzeugen gleichen Typs
- b) Slip-Sweep-Verfahren mit mehreren Vibratorgruppen bestehend aus jeweils 2 Vibrationsfahrzeugen gleichen Typs
- c) mehrere Einzelvibratoren in SRS-Technik

Die Vibratoren müssen eine Peak Force von mindestens 200 kN aufweisen.

In jedem Fall sind mindestens zwei zusätzliche Vibratoren gleichen Typs als Ersatz vorzusehen.

Bei einem Angebot zur Verwendung des Slip-Sweep-Verfahrens sind im Angebot Bearbeitungsmethoden zur Unterdrückung von harmonischen Noise zu beschreiben und bei der abschliessenden Datenaufbereitung zur Datenübergabe auch anzuwenden (Kapitel 2.6.1.3).

**Bei der SRS-Technik ist der Anregungspunktabstand des jeweiligen Layouts zu halbieren, womit sich die Anregungspunktzahl verdoppelt.**

Sprengseismische Anregungen sind nicht vorgesehen.

Die Bieter müssen für alle Layouts (Layout A, Layout B, Layout D jeweils mindestens eine der oben genannten Varianten (a, b, c) anbieten, sie können mehrere Varianten anbieten. Werden mehrere Varianten angeboten, so ist für jede Variante ein separates Preisblatt auszufüllen (s. auch Kapitel 1.9). Die Bieter sind auf Basis der Messgebietsbesichtigung (Kapitel 1.11) angehalten, auch ein eigenes pragmatisches Layout anzubieten (Layout C), wenn dargestellt wird, dass dieses Layout qualitativ gleichwertige oder bessere Ergebnisse liefern wird. Die Bieter dürfen außerdem auch eigene Varianten anbieten, wenn dargestellt wird, dass diese Varianten qualitativ gleichwertige oder bessere Ergebnisse liefern werden. Für das Layout C und weitere Varianten, sind ebenfalls jeweils entsprechend gekennzeichnete separate Preisblätter auszufüllen.

*Tabelle 2: Mögliche Varianten zur Anregung seismischer Wellen.*

	Konventionell 1 Vibratorgruppe	Slip-Sweep-Verfahren mit 2 oder 3 Vibratorgruppen	SRS-Technik mit 3 oder 4 Einzelvibratoren
Anzahl der Vibratoren pro Gruppe	2	2	1
Theor. maximale Kraft eines Vibrators	200 kN – 300 kN z.B. Mark IV Hemi 50, AHV-IV PLS 362, Sercel Nomad 65 oder äquivalent		
Abstand der Bodenplatten	ca. 13 m		-
Pattern	kein Pattern, bei einer Gesamtanzahl von mehr als 4 Sweeps pro VP sind nach der Hälfte der Sweeps die Vibratoren um 2 – 3 m zu versetzen, um Straßenschäden zu vermeiden		-
Gesamtanzahl der Sweeps pro VP	2 oder 3 oder 4 oder 6 oder 8 (nach Test)		1

	Sweepanzahlen von 6 oder 8 sind insbesondere bei reduzierter Kraft vorgesehen	
Sweepdauer	12 s oder 16 s oder 30 s (nach Test)  In Frage kommen beispielsweise folgende Kombinationen aus Sweepdauer und Sweepanzahl: 3 x 12 s, 4 x 12 s, 6 x 12 s, 8 x 12 s 3 x 16 s, 4 x 16 s, 6 x 16 s, 8 x 16 s 2 x 30 s, 3 x 30 s	60 s
Startfrequenz	5 Hz oder 6 Hz oder 8 Hz oder 10 Hz (nach Test)	
Endfrequenz	100 Hz oder 120 Hz (nach Test)	
Sweep-Typ	Linear oder customized mit unterschiedlichen Sweep-Raten in den niedrigen und hohen Frequenzen und der Vermeidung von Ecken im Spektralbereich (nach Test)	Random
Sweep-Taper-Länge	300 ms	
Polarität	SEG-Standard	
Kraft (in Relation zur maximalen Kraft)	75 % und kleiner bis 20 % zur Einhaltung von Richtwerten nach REGnorm VSS 40312 bzw. Anhaltswerten nach DIN 4150-3 (s. Kapitel 2.5.4 )	

Die oben angegebenen und mit „nach Test“ gekennzeichneten Werte stellen Orientierungswerte dar, die sich nach den Ergebnissen des zu Beginn der seismischen Messungen durchzuführenden Parametertests (Kapitel 2.2.2.3 ) ändern können.

### 2.2.2.2 Vibrationsfahrzeuge

Für die Anregung der seismischen Wellen sind Vibratoren mit einer Spitzenkraft im Bereich von 200 kN bis 300 kN vorgesehen (Tabelle 2). Die Vibrationsfahrzeuge müssen sich in einem technisch einwandfreien, einsatzbereiten Zustand befinden und über die in der Schweiz und in Deutschland gegebenenfalls notwendigen Genehmigungen und Zulassungen verfügen.

Durch geeignete Massnahmen ist sicherzustellen, dass im Abstand von 10 m die Vibrationsfahrzeuge einen Lärmpegel von maximal 87 db (A) nicht überschreiten. Die Einhaltung dieses Richtwerts ist vor Beginn der Messungen, z.B. anhand eines Lärmgutachtens, plausibel darzustellen.

Soweit es die technischen Spezifikationen der Vibrationsfahrzeuge erlauben, sind biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Öle zu verwenden. Ölverluste sind zu vermeiden und beginnende Tropfstellen unverzüglich zu reparieren. Ölbindemittel sind an jedem Vibrationsfahrzeug bereit zu halten.

Die Reifen der Vibrofahrzeuge müssen ein den Untergrundverhältnissen (befestigte Strassen, unbefestigte Feld- und Waldwege) angepasstes Profil aufweisen. Bei winterlichen Verhältnissen sind

Schneeketten vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen. Die Gesamtbreite der Vibrofahrzeuge darf 2,9 m nicht überschreiten.

Alle Vibrationsfahrzeuge müssen mit GPS-Tracker ausgestattet sein, um die Positionen der Vibrationsfahrzeuge jederzeit überprüfen zu können. Die Daten sind dem Permitting und dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) auf Nachfrage unverzüglich zur Verfügung zu stellen.

Zum korrekten Ausschneiden der einzelnen vibroseismischen Anregungen der 3D-Seismik aus dem Datenstrom aller Registrierungen müssen die GPS-Zeiten jeder Vibrationsanregung mit einer Genauigkeit besser als 20 µs registriert und in die Daten-Header (SEG-D oder SEG-Y) geschrieben werden.

### **2.2.2.3      Parametertest**

Vor Beginn der seismischen Messungen werden die optimalen Anregungsparameter an einer oder zwei geeigneten Lokationen entlang von 2D-Profilen, die Bestandteil der 3D-seismischen Messauslage sein können, getestet. Für die Dauer des Tests ist 1 Tag vorzusehen und die sich anschliessende Auswertung ist spätestens 2 Tage nach dem Test abzuschliessen.

Die in Tabelle 2 angegebenen und mit „nach Test“ gekennzeichneten Werte stellen Orientierungswerte dar, die sich nach den Testergebnissen für die Durchführung der seismischen Messungen ändern können. Im Parametertest werden die Startfrequenz, die Endfrequenz, die Gesamtanzahl der Sweeps pro VP, die Sweepdauer, der Sweep-Typ und die Kraft getestet. Die Auswertung des Parametertests erfolgt durch den seismischen Kontraktor vor Ort. Dafür sind eine geeignete Processing-Software sowie entsprechend qualifiziertes Personal einzusetzen. Nach Auswertung der Tests anhand der registrierten Einzelseismogramme (u.a. Spektralanalyse) und einer Stapelung werden die Anregungsparameter für die gesamte Messung durch den Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik-Experte) festgelegt.

Für den Parametertest an ein oder zwei repräsentativen, zusammen mit dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) ausgewählten Lokationen im Messgebiet ist für die Registrierung an jeder Lokation eine Mindestauslagenlänge von ungefähr 2000 m (entspricht abhängig vom Layout 50 bis 67 Registriereinheiten) für eine einseitige Aufstellung vorzusehen. Bei zentralerer Anregung sind entsprechend weitere Registriereinheiten notwendig. Neben den Tests mit stationärer Anregung an jeder Lokation ist geplant, auch ein kurzes Profil mit mindestens 20 aufeinander folgenden Anregungspunkten entlang der für den jeweiligen Teststandort aufgebauten Geophonlinie mit ausgewählten Parametern des Testprogramms zu messen.

Nach Abschluss des Parametertests sind die Registriereinheiten und die Daten entsprechend aufzubereiten, so dass für die Auswertung eine nach Anregungspunkten sortierte, korrelierte Darstellung vorliegt. Neben der vergleichenden Darstellung der Einzelseismogramme ist auch eine CMP-Stapelung mit einer einfachen Prozessingsequenz anzufertigen. Die durchgeführten Tests und die Ergebnisse sind in einem Parametertest-Bericht zu dokumentieren.



Der Parametertest an einer der gemeinsam mit dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) ausgewählten Lokationen ist von Erschütterungsmessungen zu begleiten. Dazu sind 5 Erschütterungsmessgeräte im Abstand von jeweils 5 m zu einem der Vibrationsfahrzeuge aufzustellen. Die Ergebnisse der Erschütterungsmessungen (maximale Schwinggeschwindigkeiten und zugehörige Frequenz) sind für die getesteten Parameter der Kraft und der Startfrequenz entfernungsabhängig darzustellen.

#### **2.2.2.4 Qualitätskontrolle, Similarity Tests**

##### **Wireline Similarity Tests**

Wireline Similarity Tests sind durchzuführen:

- vor Beginn der seismischen Messungen
- am Ende der seismischen Messungen
- in einem monatlichen Intervall
- nach dem Austausch oder der Reparatur von grösseren Vibrator-Komponenten (z.B. Steuerelektronik, Bodenplatte, Reaktionsmasse, usw.) sowie nach Software Up-Dates der Steuerelektronik

Die Ergebnisse der Tests sind vom seismischen Kontraktor digital aufzuzeichnen, auszuwerten und Kontrollausdrucke dem Auftraggeber (vertreten durch den Bird Dog) zur Prüfung und Freigabe zu übergeben. Die einzuhaltenden Richtwerte orientieren sich an den Richtwerten des Post Sweep Services (Kapitel 2.2.2.5 , Tabelle 3). Der Start Time Error der Vibratoren darf 50  $\mu$ s nicht überschreiten.

##### **Radio Similarity Tests**

Radio Similarity Tests werden mindestens 3x täglich durchgeführt:

- zum täglichen Start der Messung
- gegen Mittag
- am späten Nachmittag

Ausserdem werden Radio Similarity Tests durchgeführt

- nach Austausch eines Vibrators
- nach Austausch der Steuerelektronik eines Vibrators

Die Ergebnisse der Tests sind vom seismischen Kontraktor digital aufzuzeichnen, auszuwerten und dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) zur Prüfung zu übergeben. Die einzuhaltenden Richtwerte orientieren sich an den Richtwerten des Post Sweep Services (Kapitel 2.2.2.5 , Tabelle 3).

#### **2.2.2.5 Qualitätskontrolle, Post Sweep Services**

Im Rahmen der Qualitätskontrolle (Post Sweep Services, PSS) der vibroseismischen Anregung sind relevante Parameter für jeden Sweep digital aufzuzeichnen, geeignet darzustellen und täglich dem Auftraggeber (vertreten durch den Bird Dog) zur Prüfung zu übergeben. Die einzuhaltenden Grenzwerte hängen davon ab, welches Signal (Linearer Sweep, Customized Sweep, Random Sweep) verwendet wird und mit welchem abgestrahlten Signal die Kreuzkorrelation mit den an den Geophonen

aufgezeichneten Daten erfolgt. Einzuhaltende Richtwerte bei der Vibratoranregung mit einem linearem Sweep und einer Kreuzkorrelation mit dem theoretischen Referenzsignal sind in Tabelle 3 beispielhaft zusammengestellt. Bei einer Kreuzkorrelation mit der „Ground Force“ oder bei Verwendung eines Random Sweeps können beispielsweise für den Phasenfehler auch um bis zu 10° höhere Werte gelten – dies ist nach dem Parametertest vor Beginn der Messungen mit dem seismischen Kontraktor im Einzelfall zu vereinbaren. Der Bieter hat das von ihm eingesetzte Verfahren zur Kreuzkorrelation im Angebot zu beschreiben.

*Tabelle 3: Einzuhaltende Richtwerte bei Vibratoranregung mit linearem Sweep und einer Kreuzkorrelation mit dem theoretischen Referenzsignal.*

Minimale Spitzenkraft	> 75 % bei 75 % Kraft
Minimale durchschnittliche Kraft	> 65 % bei 75 % Kraft
Spitzenwerte des Phasenfehlers	< 15°
Durchschnittlicher Phasenfehler	< 5°
Spitzenwerte der Verzerrung	< 35 %
Durchschnittliche Verzerrung	< 25 %

Einzelne Fälle, in denen ein Vibrator die Richtwerte überschreitet, können unberücksichtigt bleiben. Wenn ein Vibrator jedoch dauerhaft bzw. über mehrere Anregungspunkte hinweg die Grenzwerte überschreitet, sind die Ursachen zu untersuchen und geeignete Massnahmen, wie z.B. eine Reduzierung der Kraft oder ein Austausch des Vibrators, zu treffen.

### **2.2.2.6 Anregung mit reduzierter Kraft**

Zur Vermeidung des Überschreitens von Richtwerten nach REGnorm VSS 40312 in der Schweiz und Anhaltswerten nach DIN 4150-3 in Deutschland ist die Kraft des Vibrators oder der Vibratoren einer Gruppe zu reduzieren (s. Kapitel 2.5.4 ). Bei einer Anregung mit reduzierter Kraft ist zum Ausgleich der Anregungsenergie ggf. die Sweepanzahl pro Anregungspunkt zu erhöhen. Ab welcher Kraft die Sweepanzahl um wieviel zu erhöhen ist, wird auf Basis der Ergebnisse des Parametertests gemeinsam vom Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) und dem seismischen Kontraktor festgelegt (s. Kapitel 2.2.2.3 ).

## **2.2.3 Registrierung seismischer Wellen**

### **2.2.3.1 Technische Parameter der Registrierung**

Die 3D-seismischen Messungen sind mit einem kabellosen Messsystem auszuführen (Tabelle 4). Jede Empfangsstation besteht dabei aus einer programmierbaren, autark arbeitenden Registriereinheit, die u. a. A/D-Wandler (mind. 24-bit), Speichereinheit, Akku, GPS und einen Einzelsensor beinhaltet oder an die, externe Geophone/Sensoren angeschlossen werden können. Die Registriereinheiten sollten in der Lage sein, neben dem seismischen Signal auch Statusdaten der Registriereinheiten und Geophone/Sensoren (u. a. GPS-Daten, Noise, Akkustatus, Tilt) zur Qualitätskontrolle zu festgelegten Zeiten aufzuzeichnen. Die Qualitätsparameter sollten im Messbetrieb, d. h. ohne die Messung zu unterbrechen, über eine kabellose Schnittstelle (Wifi, Bluetooth) bei Bedarf auslesbar sein. Ein kabelloses Messsystem, das diese Möglichkeiten nicht bietet, ist nur akzeptabel, wenn mit dem Angebot

ein entsprechendes Konzept zur Qualitätskontrolle vorgelegt wird, das eine nachvollziehbare, dokumentierte, visuelle Kontrolle der Funktionalität der Registriereinheiten ermöglicht.

Für die Registrierung seismischer Wellen sind hochempfindliche Einzelgeophone mit einer Eigenfrequenz von 4,5 Hz oder 5 Hz oder 12er Geophonketten mit einer Eigenfrequenz von 4,5 Hz oder 5 Hz oder 10 Hz oder MEMS-basierte digitale Sensoren vorgesehen (Tabelle 4). Alle Geophone/Sensoren sind so tief wie möglich und vertikal (Neigung kleiner 15°) in den Boden zu stecken. In Waldgebieten ist loses Material auf der Bodenoberfläche vor dem Stecken der Geophone/Sensoren zu entfernen. Versiegelte Flächen sind für die Auslage der Geophone/Sensoren zu vermeiden. Sollte in den dicht bebauten, städtischen Gebieten der Messfläche eine Auslage auf versiegelten Flächen nicht zu vermeiden sein, ist auch dort eine bestmögliche Ankopplung zu gewährleisten. Dazu sind die Geophone/Sensoren in einem auf der versiegelten Fläche liegenden Sandsack zu stecken. Ggf. sind die in einem Sandsack steckenden Geophone/Sensoren mit einem weiteren Sandsack abzudecken. Ob Geophone/Sensoren zur Reduzierung von Noise oder zum Diebstahlschutz eingegraben oder mit loser Erde bedeckt werden dürfen, ist für die jeweils genutzten Grundstücke im Einzelfall mit den Nutzern abzustimmen. Die einzelnen Geophone einer Geophonkette sind über mehrere Meter verteilt und nur in Ausnahmefällen gebündelt (z.B. wenn in Sandsäcke gesteckt) auszulegen. Die Ankopplung der Geophone wird regelmässig durch den Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) kontrolliert. Dieser kann jederzeit Korrekturmassnahmen zur besseren Ankopplung verlangen.

Registriereinheiten, Geophone und ggf. vorhandene Verbindungskabel sind so zu verlegen und zu sichern, dass von ihnen keine Gefährdung für andere Verkehrsteilnehmer (z.B. Fussgänger, Radfahrer, Kfz-Verkehr) ausgeht. Der Auftragnehmer ist im Rahmen seiner eigenen Qualitätskontrolle dazu verpflichtet, die Verkehrssicherheit der aufgebauten Registriereinheiten und Geophone sowie das korrekte Stecken der Geophone regelmässig zu überprüfen (s. Kapitel 2.2.3.2 ).

Alle für die seismischen Messungen eingesetzten Registriereinheiten und Geophone müssen vom selben Typ sein.

*Tabelle 4: Parameter für die Registrierung seismischer Wellen.*

Sensortyp	Hochempfindliches Einzelgeophon mit einer Eigenfrequenz von 4,5 Hz oder 5 Hz oder 12er Geophonkette mit einer Eigenfrequenz von 4,5 Hz oder 5 Hz oder 10 Hz (über mehrere Meter verteilt (kein Pattern) oder in Ausnahmefällen gebündelt (z.B. wenn in Sandsäcke gesteckt) auszulegen) oder MEMS-basierte digitale Sensoren
-----------	---

	Alle eingesetzten Sensoren müssen vom selben Typ sein.
Apparaturtyp	Kabelloses Messsystem mit der Möglichkeit Qualitätsparameter (Statusdaten der Registriereinheiten und Geophone) per W-LAN oder Bluetooth während der Messungen im Feld auszulesen.  Ein kabelloses Messsystem, das diese Möglichkeiten nicht bietet, ist nur akzeptabel, wenn mit dem Angebot ein entsprechendes Konzept vorgelegt wird, dass eine nachvollziehbare, dokumentierte, visuelle Kontrolle der Funktionalität der Registriereinheiten bietet.
Abtastrate	2 ms
Aufzeichnungslänge nach Ausschneiden aus dem kontinuierlichen Datenstrom und Korrelation (Vibroseis)	5 s
Polarität	SEG Standard
Notchfilter	Aus
Tiefpassfilter	0,8 x Nyquistfrequenz, linearphasig
Hochpassfilter	Aus
Datenformat	SEG-D oder SEG-Y
Polarität des Gesamtsystems (Vibratoren, Geophone, Registriereinheiten)	SEG Standard

### 2.2.3.2 Qualitätskontrolle

**Vor Beginn der seismischen Messungen** ist vom seismischen Kontraktor der Nachweis zu erbringen, dass alle einzusetzenden Registriereinheiten und Geophone/Sensoren hinsichtlich ihrer technischen Spezifikationen mängelfrei getestet worden sind und seit dem Test nicht wieder in Gebrauch waren. Im Rahmen des Technischen Audits wird eine Stichprobe die Registriereinheiten und Geophone/Sensoren noch einmal vor Ort geprüft (Kapitel 2.5.5 ).

Die Prüfung der Registriereinheiten umfasst:

- Akku-Ladezustand,
- Noise und Verzerrung der Verstärker,
- Genauigkeit der Verstärkung und Phase.

Die einzuhaltenden Richtwerte sind gerätespezifisch. Der genaue Testumfang wird in Abhängigkeit des verwendeten kabellosen Messsystems in Absprache mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) abgestimmt. Es dürfen im Feld nur Registriereinheiten verwendet werden, welche die technischen Spezifikationen des Herstellers innerhalb der vom Hersteller angegebenen Toleranzen einhalten. Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren und dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.

Die Geophone sind hinsichtlich elektrischem Widerstand, Eigenfrequenz, Dämpfung, Empfindlichkeit und Verzerrung entsprechend den vom Hersteller vorgegebenen Spezifikationen zu testen. Dabei sind Toleranzen gegenüber den Herstellerangaben von maximal 5 % zulässig. Ausserdem sind die Polarität und der Erdschlusswiderstand (Leakage) zu testen. Dabei muss der Erdschlusswiderstand  $\geq 5 \text{ M}\Omega$  sein. Geophone, die diese Toleranzen nicht einhalten, dürfen bei der Messung nicht eingesetzt werden. Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren und dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.

**Während der seismischen Messungen** sind täglich mind. 35 % der Empfangsstationen zu kontrollieren, wobei die zu testende Auslage von Tag zu Tag wechselt. Damit sollten alle Stationen innerhalb von 3 Tagen mindestens einmal geprüft sein. Die Kontrolle besteht in dem Auslesen der Qualitätsparameter von Registriereinheit und angeschlossenem Sensor, die in tabellarischer und grafisch aufbereiteter Form dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) bis 12:00 Uhr des darauffolgenden Tags vorzulegen sind. Die Tabelle sollte beispielsweise folgende Angaben enthalten:

- Registriereinheit: ID-Nr., Stationsnummer (Linien- und Punktnummer), Datum und Uhrzeit der Prüfung, GPS-Koordinaten, Akku-Ladezustand, Noise und Verzerrung der Verstärker, Genauigkeit der Verstärkung und Phase.
- Sensor: Noise (Umgebungsrauschen), Geophonwiderstand, Erdschlusswiderstand (Leakage), Neigung (Tilt).

Die genaue Form der Dokumentation und der Inhalte dieser Qualitätskontrolle wird in Abhängigkeit des verwendeten kabellosen Messsystems in Absprache mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) vor Ort abgestimmt.

Wenn die Registriereinheiten während des Messablaufs zum Aufladen des Akkus ausgetauscht werden, so sind vor dem Wiedereinsatz die bisher registrierten Daten auszulesen, zu sichern und die Registriereinheit erneut zu testen. Sollten Geophone während der Messungen, nach einer Reparatur, noch einmal eingesetzt werden, so sind diese Geophone vorher erneut zu testen. Für den Test der Geophone mit einem Standard-Tester müssen die Geophone vertikal gesteckt und mindestens 8 Stunden in Ruhe sein.

**Während der seismischen Messungen** sind defekte oder mangelhafte Registriereinheiten/Geophone, welche die Datenqualität beeinträchtigen und zu fehlerhaften Spuren führen, unverzüglich nach Erkennen des Mangels auszutauschen.

Ein Anregungspunkt ist fehlerhaft, wenn mindestens einer der nachfolgenden Fälle eintritt:

- mehr als 3 % der täglich kontrollierten Auslage weisen fehlerhafte Spuren auf
- mehr als 3 benachbarte Registriereinheiten/Geophone sind fehlerhaft
- die Vibratoren arbeiten deutlich ausserhalb der technischen Spezifikationen

Eine Registriereinheit / ein Geophon ist fehlerhaft, wenn:

- die Polarität umgekehrt ist
- keine Daten aufgezeichnet werden (Nullspuren, Speicherplatz überschritten, Akku leer)
- Geophone/Sensoren mit zu grossen Neigungen gesteckt sind (die zulässige Neigung hängt vom Geophon/Sensortyp ab – ein ungefährender Richtwert ist  $< 15^\circ$ )

- der Noise-Level der Registriereinheiten mehr als 6 dB über den Herstellerangaben liegt
- die Registriereinheiten/Geophone deutlich ausserhalb der technischen Spezifikationen liegen

Eine mangelhafte Datenqualität ist dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) unverzüglich mitzuteilen. Ob durch eine temporäre oder räumliche mangelhafte Datenqualität die Datenqualität des Gesamtdatensatzes beeinträchtigt ist, wird im Einvernehmen vom Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) und seismischem Kontraktor festgestellt. Fehlerhafte Anregungspunkte werden nicht vergütet. Gegebenenfalls sind Wiederholungsmessungen in Absprache mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) durchzuführen.

Der seismische Kontraktor hat auf eigene Kosten geeignete Maßnahmen zur Sicherung der Messausrüstung gegen Diebstahl oder Vandalismus zu treffen. Gestohlene oder durch Dritte zerstörte Registriereinheiten zählen nicht zu den fehlerhaften Registriereinheiten, sind aber ebenfalls sofort auszutauschen oder zu ersetzen. Ein Ausfall von Empfangspunkten durch Diebstahl oder Vandalismus ist dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) unverzüglich mitzuteilen. Bei sich mehrfach wiederholendem Diebstahl oder Vandalismus werden sich Auftraggeber und seismischer Kontraktor umgehend über die weitere Vorgehensweise verständigen.

Zur Qualitätskontrolle sind **während der seismischen Messungen** ausserdem die seismischen Daten einer Empfängerlinie, bestehend aus mindestens 40 aufeinanderfolgenden Empfangsstationen, während der ersten 5 Messtage täglich auszulesen und zur Kontrolle der Datenqualität durch den seismischen Kontraktor im Rahmen des Feldprozessings auszuschneiden, zu korrelieren, nach Anregungs- oder Empfangspunkten zu sortieren und hinsichtlich möglicher Akquisitionsprobleme zu analysieren und zu begutachten. Die Ergebnisse sind dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik-Experte) bis 12.00 Uhr des darauffolgenden Tags vorzulegen. Für diese Qualitätskontrolle der 3D-seismischen Messdaten muss während des Messzeitraums vor Ort die Möglichkeit vorhanden sein, die ausgelesenen seismischen Daten auszuschneiden, zu korrelieren und mit der Messgeometrie zu versehen. Die ausgeschnittenen, korrelierten Rohdaten sind nach gemeinsamen Anregungs- und/oder Empfangspunkten zu sortieren. Die Geometrie der Daten ist zu kontrollieren, das Noise-Level zu bestimmen, erste Filter (Bandpass, Dekonvolution) sind anzuwenden. In Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Datensätzen müssen analog zu den Stapelungen des Parametertests Testbearbeitungen bis hin zur CMP-Stapelung durch den seismische Kontraktor durchgeführt werden. Dafür sind eine geeignete Processing-Software sowie entsprechend qualifiziertes Personal einzusetzen.

### 2.2.3.3 Noise

Im Falle von zufälligem starkem Noise, der durch Wetterbedingungen (Regen, Wind) verursacht wird, können die seismischen Messungen im Einvernehmen von seismischem Kontraktor und dem Auftraggeber (vertreten durch den Bird Dog) unterbrochen werden. Diese Unterbrechungszeiten werden als zu vergütende Stand-by-Zeiten vom Auftraggeber anerkannt. Die Einschätzung wie stark die Datenqualität durch Wetterbedingungen (Regen, Wind) beeinträchtigt ist, erfolgt im Einvernehmen von seismischem Kontraktor und dem Auftraggeber (vertreten durch den Bird Dog). Eine Grundlage zur Einschätzung des Noise bilden die während der ersten 5 Messtage an 40 aufeinanderfolgenden

Empfangsstationen ausgelesenen Messdaten. Zur nachvollziehbaren Einschätzung des Winds auf die Datenqualität sind vom seismischen Kontraktor an mindestens zwei repräsentativen Lokationen (z.B. am Standort des Messwagens, im Bereich der Stellflächen des Truppbüros) Windstärke-Messungen durchzuführen und zu dokumentieren. In urbanen Gebieten sind störende Einflüsse auf die Messergebnisse durch den Strassenverkehr und andere Aktivitäten oft nicht zu vermeiden. Mögliche Störquellen an der Erdoberfläche (z. B. Baustellen) sind zu dokumentieren. Ggf. ist der Empfangspunkt zu verlegen. Eine weitere Möglichkeit, Störquellen an der Erdoberfläche zu erfassen, besteht beim Auslesen der Qualitätsparameter der Registriereinheiten. Es gehört darüber hinaus zur Aufgabe des seismischen Kontraktors, dass er sich mit dem Messgebiet so vertraut macht, dass mögliche Störquellen identifiziert und ggf. Empfangspunkte verlegt werden.

### 2.3 Leistungspaket 2 (Preisanfrage): Nahlinien

Bei dem Leistungspaket 2 handelt es sich um eine Preisanfrage. Sie unterliegt nicht den Zuschlagskriterien und die dazu angegebenen Preise gehen nicht in die Bewertung der Angebote ein. Dennoch muss es sich um verbindliche Preisangaben handeln – eine Beauftragung dieser Leistungen zu den angegebenen Preisen ist möglich.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist 1 Nahlinie pro km<sup>2</sup> vorgesehen. Zur Entscheidung, ob zusätzliche Nahlinien notwendig sind, müssen die Ergebnisse der Nahlinien spätestens vorliegen, wenn die Hälfte der 3D-seismischen Messungen durchgeführt worden ist. In Tabelle 5 sind die Messparameter für die Nahlinienmessungen zusammengestellt.

*Tabelle 5: Messparameter der Nahlinienmessungen.*

Energieanregung	beschleunigtes Fallgewicht (z.B. EWG III, AF450, Mjölñir oder äquivalent)
Anzahl der Anregungspunkte	3 pro Nahlinie, davon 2 an den jeweiligen Enden der Geophonauslage 1 in der Mitte der Geophonauslage
Geophonanzahl	48
Geophone	Einzelgeophone, $f_0 \leq 10$ Hz
Geophonabstand	5 m, mit an den Enden und in der Mitte der Geophonauslage auf 1 m oder 2 m oder 2,5 m verringerten Geophonabständen

Sollten 3 Anregungspunkte pro Nahlinien nicht ausreichen, um die Mächtigkeit der Langsamschicht zu erfassen, so sind zwei weitere Anregungspunkte mit Offset zur Geophonauslage zu messen.

Die Nahlinienmessungen sind vom seismischen Kontraktor auszuwerten und die durchgeführten Messungen sowie deren Ergebnisse in einem Bericht zu dokumentieren. Die Darstellung der Ergebnisse umfasst:

- Seismogramme mit den aus den Ersteinätzen festgelegten Laufzeitkurven
- Tabelle mit Intercept-Zeiten, Refraktorgeschwindigkeiten, Refraktortiefen und statischen Korrekturen

- Karten der Refraktorgeschwindigkeiten, Refraktortiefen und statischen Korrekturen

## 2.4 Leistungspaket 3 (Preisanfrage): VSP-Messungen

Bei dem Leistungspaket 3 handelt es sich um eine Preisanfrage. Sie unterliegt nicht den Zuschlagskriterien und die dazu angegebenen Preise gehen nicht in die Bewertung der Angebote ein. Dennoch muss es sich um verbindliche Preisangaben handeln – eine Beauftragung dieser Leistungen zu den angegebenen Preisen ist möglich. Es können auch Angebote abgegeben werden, die die VSP-Messungen nicht enthalten.

Im Rahmen der seismischen Messkampagne sind in den zwei Bohrungen Riehen 1 und Riehen 2 VSP-Messungen mit vibroseismischer Anregung vorgesehen. Dazu sind drei verschiedene Messkonzepte möglich, die alternativ zur Anwendung kommen können:

- a) „Zero-Offset“ VSP mit einem Anregungspunkt und Registrierung der Daten über den gesamten Teufenbereich
- b) „Walk-Away“ VSP mit mehreren Anregungspunkten entlang eines Profils und Registrierung der Daten über ausgewählte Teufenbereiche
- c) Multi-Offset/Multi-Azimet-VSP (3D-VSP) mit mehreren Anregungspunkten auf einer Fläche und Registrierung der Daten über ausgewählte Teufenbereiche

Welches Messkonzept zum Einsatz kommen wird, wie dessen messtechnische Umsetzung im Endeffekt realisiert werden kann und ob in beiden oder nur einer Bohrung gemessen wird, hängt von den eingehenden Angeboten der seismischen Kontraktoren ab. Zur Minimierung der Mobilisationskosten ist geplant, die VSP-Messungen im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit der 3D-Seismik durchzuführen. Das „Zero-Offset“ VSP oder das „Walk-Away“ VSP sollten möglichst vor der 3D-Seismik durchgeführt werden. Beide können aber auch separat (mit eigener Mobilisation/Demobilisation) beauftragt werden. Das Multi-Offset/Multi-Azimet-VSP ist gleichzeitig mit der 3D-Seismik zu messen, so dass Anregungspunkte der 3D-Seismik, die sich im Umfeld der Bohrungen befinden, in der Bohrung mitregistriert werden.

Für alle VSP-Messungen sind vom seismischen Kontraktor der Messwagen mit Aufzeichnungssystem (Drei-Komponenten Multi-Level Tool) und Seilwinde, Schwerlastkran mit Umlenkrollen für die Kabel, die seismische Quelle inkl. Personal (Fahrer, Mechaniker, ggf. Traffic-Crew, ggf. PPV-Crew für Erschütterungsmessungen) zu stellen und zu betreiben sowie die technische Abstimmung zwischen der Messapparatur und der Signalsteuerung der Vibratoren (Decoder, Encoder) sowohl gerätetechnisch (z.B. Übertragung des Trigger-Signals) als auch personell zu gewährleisten.

Für die bei allen VSP-Messungen verwendeten vibroseismischen Anregungen gelten dieselben Anforderungen und Spezifikationen wie bei der 3D-Seismik hinsichtlich der Vermessung (Kapitel 2.5.1), der Qualitätskontrolle (Kapitel 2.2.2.4 und 2.2.2.5) und der Erschütterungsmessungen (Kapitel 2.5.4).

Die VSP-Messungen sind vom seismischen Kontraktor in einem Bericht zu dokumentieren (s. auch Kapitel 2.6). In dem Bericht sind die eingesetzte Messtechnik, der Messablauf und die erzielten Messdaten detailliert zu beschreiben, so dass eine reibungslose Übergabe der Daten an die separat beauftragte VSP-Datenbearbeitung erfolgen kann.



Folgende Daten sind an den Auftraggeber zu übergeben:

- Messprotokolle (Observer Logs) als ASCII- oder Excel-Datei
- Koordinaten der eingemessenen VSP-Anregungspunkte
- Korrelierte, anregungspunktsortierte Rohdaten in SEG-D bzw. SEG-Y Format mit zugehörigen SPS-Dateien und Header-Informationen
- Bohrlochmessdaten im LAS-Format
- QC-Daten (Vib-QC und Testlevel-Messungen beim Herunterlassen des Tools)

## 2.4.1 Bohrungsangaben

*Tabelle 6: Parameter, der für die VSP-Messungen vorgesehenen Geothermie-Bohrungen.*

Bohrung	Riehen 1	Riehen 2
Lage	CH1903+ / LV95 (E,N) 2'615'863.5 / 1'270'733.8	CH1903+ / LV95 (E,N) 2'616'438.5 / 1'271'468.5
Verrohrung	13 3/8" bis 402.0 m 9 5/8" bis 1'133.0 m 7" bis 1'439.0 m  offen bis 1'547.0 m (6 1/4")  bis 24 m 2 fach verrohrt	9 5/8" bis 837.89 m 7" bis 1'063.20 m 5" bis 1'163.20 m (perforiert von 1'124,0 bis 1'163.20 m) offen bis 1'247,0 m (6")  bis 23 m 3 fach verrohrt bis 418.36 m 2-fach verrohrt
Zugänglichkeit	voraussichtlich bis 1'442.0 m	
Neigung	vertikal	vertikal
Endteufe	1'547 m	1'247 m

## 2.4.2 Zero-Offset VSP (Preisanfrage)

Zur detaillierten Ermittlung des Geschwindigkeitsfeldes für die Zeit-Tiefen-Wandlung sowie der Präzisierung der Horizontansprache im Schwingungsbild der 3D-Seismik sind in der Bohrung Riehen 1 und/oder der Bohrung Riehen 2 im gesamten Teufenbereich „Zero-Offset“ VSP-Messungen durchzuführen (Tabelle 7). Die konkrete Anregungsposition ist für jede Bohrung im Rahmen der Ausführung gemeinsam mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) festzulegen.

*Tabelle 7: Messparameter der Zero-Offset VSP-Messungen.*

Anzahl der Tiefenlevel	Riehen 1: ca. 96 Riehen 2: ca. 83
Messpunktabstände im Bohrloch	15 m
VSP-Tool	3 Komponenten Geophone ( $f_0 \leq 15$ Hz)
Horizontaler Abstand des Anregungspunktes zum Bohrloch	ca. 100 bis 150 m

Anzahl der Vibratoren	1
Theor. maximale Kraft eines Vibrators	200 – 300 kN
Kraft (in Relation zur maximalen Kraft)	75 %
Gesamtanzahl der Sweeps pro Tiefenlevel	3 – 5 (nach Test) Falls erforderlich, ist zur Vermeidung von Schäden die Position des Anregungspunkts nach einigen Sweeps um wenige Meter zu versetzen.
Sweepdauer	16 s
Frequenzband	5 – 120 Hz
Sweep-Taper-Länge	300 ms (am Anfang und Ende des Sweeps)
Polarität	SEG Standard
Abtastrate	2 ms
Record-Länge	5 s
Polarität	SEG Standard
Diversity Stacking	an
Korrelation	nach Stack
Notchfilter	aus
Tiefpassfilter	aus
Hochpassfilter	0,8 x Nyquistfrequenz, linearphasig

Das VSP-Tool ist so in das Bohrloch einzubringen, dass die tiefst mögliche Position im Bohrloch erreicht wird. Gamma-Ray (GR) und Casing Collar Locator (CCL) sind bei den VSP-Messungen gleichzeitig mit zu messen.

### 2.4.3 Walk-Away VSP (Preisanfrage)

Zur Erhöhung der seismischen Auflösung im unmittelbaren Umfeld der Bohrungen, zur detaillierten Ermittlung des Geschwindigkeitsfeldes, zur Präzisierung der Horizontansprache, aber auch für mögliche weiterführende Untersuchungen (z.B. AVO Inversion, VTI-Analyse) sind in der Bohrung Riehen 1 und/oder der Bohrung Riehen 2 für ausgewählte Teufenbereiche „Walk-Away“ VSP-Messungen durchzuführen (Tabelle 8). Die konkreten Anregungspositionen sollten einer Empfangspunktlinie oder geeigneten Abschnitten von Anregungspunktlinien der 3D-Seismik folgen. Die mit den „Walk-Away“ VSP-Messungen zu messenden Teufenbereiche werden für jede Bohrung im Rahmen der Ausführung gemeinsam mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) festgelegt und hängen insbesondere von der Anzahl der gleichzeitig messbaren Tiefenlevel und den Kosten ab.

*Tabelle 8: Messparameter der Walk-Away VSP-Messungen.*

Anzahl der Tiefenlevel	Riehen 1: ca. 36 Riehen 2: ca. 36
Messpunktabstände im Bohrloch	15 m
VSP-Tool	3 Komponenten Geophone ( $f_0 \leq 15$ Hz)

Anzahl der Anregungspositionen	Riehen 1: 80 Riehen 2: 50
Anregungslinienrichtung	WNW-ESE
Anregungspunktabstand	30 m
Anzahl der Vibratoren	2
Abstand der Bodenplatten	ca. 13 m
Pattern	kein Pattern (Standing)
Theor. maximale Kraft eines Vibrators	200 – 300 kN
Kraft (in Relation zur maximalen Kraft)	75 % und kleiner bis 20 % zur Einhaltung von Richtwerten nach REGnorm VSS 40312 bzw. Anhaltswerten nach DIN 4150-3 (s. Kapitel 2.5.4 )
Gesamtanzahl der Sweeps pro Tiefenlevel	3 – 6
Sweepdauer	16 s
Frequenzband	5 – 120 Hz, ggf. höhere Startfrequenz bis 10 Hz zur Einhaltung von Richtwerten nach REGnorm VSS 40312 bzw. Anhaltswerten nach DIN 4150-3 (s. Kapitel 2.5.4 )
Sweep-Typ	linear
Sweep-Taper-Länge	300 ms (am Anfang und Ende des Sweeps)
Polarität	SEG Standard
Abtastrate	2 ms
Record-Länge	5 s
Polarität	SEG Standard
Diversity Stacking	an
Korrelation	nach Stack
Notchfilter	aus
Tiefpassfilter	aus
Hochpassfilter	0,8 x Nyquistfrequenz, linearphasig

#### 2.4.4 Multi-Offset/Multi-Azimet VSP (3D-VSP) (Preisanfrage)

Zur Erhöhung der räumlichen seismischen Auflösung im unmittelbaren Umfeld der Bohrungen, zur detaillierten Ermittlung des Geschwindigkeitsfeldes, zur Präzisierung der Horizontansprache, aber auch für mögliche weiterführende Untersuchungen (z.B. Erfassung von Anisotropien) sind in der Bohrung Riehen 1 und/oder der Bohrung Riehen 2 für ausgewählte Teufenbereiche 3D-VSP-Messungen durchzuführen (Tabelle 9).

Das Multi-Offset/Multi-Azimet-VSP ist gleichzeitig mit der 3D-Seismik zu messen. Anregungspunkte der 3D-Seismik, die sich im Umfeld der Bohrungen befinden, werden in der Bohrung mitregistriert. Dazu muss die Reihenfolge der abzuarbeitenden Anregungspunkte der 3D-Seismik mit der Registrierung im Bohrloch abgestimmt werden. Der Bereich, in dem die Anregungspunkte für die 3D-VSP-Messungen liegen, wird für jede Bohrung im Rahmen der Ausführung gemeinsam mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) festgelegt. Ebenso wird der zu messende Teufenbereich für jede Bohrung im Rahmen der Ausführung gemeinsam mit dem Auftraggeber

(vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) festgelegt. Beides, Anregungs- und Teufenbereich, hängen insbesondere von der Anzahl der gleichzeitig messbaren Tiefenlevel und den Kosten ab.

*Tabelle 9: Messparameter der 3D-VSP-Messungen.*

Anzahl der Tiefenlevel	Riehen 1: ca. 24 Riehen 2: ca. 24
Messpunktabstände im Bohrloch	15 m
VSP-Tool	3 Komponenten Geophone ( $f_0 \leq 15$ Hz)
Anzahl der Anregungspositionen	Riehen 1: 300 Riehen 2: 300
Anregungslinienrichtung	WNW-ESE
Anregungspunktabstand	30 – 40 m, variabel
Anzahl der Vibratoren	2
Abstand der Bodenplatten	ca. 13 m
Pattern	kein Pattern (Standing)
Theor. maximale Kraft eines Vibrators	200 – 300 kN
Kraft (in Relation zur maximalen Kraft)	75 % und kleiner bis 20 % zur Einhaltung von Richtwerten nach REGnorm VSS 40312 bzw. Anhaltswerten nach DIN 4150-3 (s. Kapitel 2.5.4 )
Gesamtanzahl der Sweeps pro Tiefenlevel	entsprechend der Gesamtanzahl der Sweeps pro VP der 3D-Seismik
Sweepdauer	entsprechend der Sweepdauer der 3D-Seismik
Frequenzband	entsprechend dem Frequenzband der 3D-Seismik
Sweep-Typ	Linear
Sweep-Taper-Länge	300 ms (am Anfang und Ende des Sweeps)
Polarität	SEG Standard
Abtastrate	2 ms
Record-Länge	5 s
Polarität	SEG Standard
Diversity Stacking	An
Korrelation	nach Stack
Notchfilter	Aus
Tiefpassfilter	Aus
Hochpassfilter	0,8 x Nyquistfrequenz, linearphasig

## 2.5 Übergreifende Anforderungen und Leistungen

### 2.5.1 Vermessung

#### 2.5.1.1 Koordinatensystem

Für die Vermessung ist das aktuelle offizielle Bezugssystem der Schweizer Landesvermessung CH1903+/LV95, EPSG 2056 (kartesisch) bzw. 4150 (ellipsoidal), Bessel Ellipsoid 1841, zu verwenden.

Projektion:	
Latitude of center:	46.952405555556
Longitude of center:	7.4395833333333
Scale Factor:	1
False Easting:	2600000
False Northing:	1200000
Units:	meters

Das Höhenreferenzsystem ist LHN95 (Landeshöhennetz 1995) mit Bezug auf Repère Pierre du Niton (RPN = 373.6 m). Transformationen von WGS84 nach CH1903+/LV95 müssen der Richtlinie von SWISSTOPO "Anwendung des Schweizer Projektionssystems in GIS-Software, Version 1.2. vom August 2016" folgen.

Da zahlreiche Bestandsdaten noch im älteren System CH1903/LV03 (EPSG 21781) vorliegen, muss der Bieter in der Lage sein, die Koordinaten in beiden Systemen zu messen und Transformationen zwischen den Koordinatensystemen vorzunehmen.

#### 2.5.1.2 Aufgabe, Geräte und Genauigkeit

Im Rahmen der Vermessungsarbeiten sind vom seismischen Kontraktor alle Messlinien der 3D-Seismik festzulegen. Alle Empfangs- und Anregungspunkte der 3D-Seismik, alle Anregungspunkte der VSP-Messungen, alle Anregungspunkte der Nahlinien sowie das Zentrum der Geophonauslage der Nahlinien sind einzumessen, eindeutig zu nummerieren und ggf. zu markieren. Für die Positionierung und Lokalisierung der Empfangs- und Anregungspunkte nach absoluten Koordinaten ist ein Differential-GPS im RTK-Modus mit Referenzstationen an topografischen Festpunkten und mehreren Rover-Stationen einzusetzen. Alternativ ist eine D-GPS-Korrektur über Echtzeitkorrekturdienste (z. B. swipos) möglich. In bebautem oder bewaldetem Gelände mit ungünstigen Bedingungen für den GPS-Einsatz oder bei zu starken Signalabschattungen sind ergänzend alternative Vermessungsmethoden (z.B. elektronische Tachymeter, Inertialsysteme) zu verwenden.

Die erforderliche Genauigkeit zur Einmessung der Empfangs- und Anregungspunkte beträgt horizontal 0.5 m und vertikal 0.25 m. Die Verwendung des aktuellen digitalen Geländemodells swissALTI<sup>3D</sup> mit Maschenweiten  $\leq 2$  m und eines vergleichbaren digitalen Geländemodells für Baden-Württemberg ist möglich, wenn an einzelnen über das Messgebiet verteilten Referenzpunkten (mind. 20 Punkte) die geforderte Genauigkeit nachgewiesen wird. Die Kosten für den Erwerb der Geländemodelle trägt der seismische Kontraktor.

### **2.5.1.3 Qualitätskontrolle und Dokumentation**

Alle Vermessungsinstrumente sind vor Beginn der Vermessungsarbeiten zu testen und zu kalibrieren. Die Kalibrierungsnachweise sind dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) spätestens 5 Tage vor Beginn der Vermessungsarbeiten vorzulegen. Eine weitere Überprüfung erfolgt im Rahmen des Technischen Audits (s. auch Kapitel 2.5.5 ). Die täglichen Ergebnisse der Vermessungsarbeiten sind unverzüglich in einem Geographischen Informationssystem (GIS) zu dokumentieren. Jeder Vermessungstrupp hat während der Feldarbeiten täglich sein GPS-Gerät an einem bekannten Kontrollpunkt zu prüfen und die Messwerte zu dokumentieren. Die Abweichung der abzusteckenden Punkte zu den vorgegebenen theoretischen Positionen soll so gering wie möglich ausfallen und ist mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) abzustimmen. Die Anregungs- und Empfängerpunkte sollen im Feld farblich markiert, ggf. ausgepflockt und eindeutig nummeriert werden. Die Markierung/Auspflockung der Empfangspunkte ist gleichzeitig mit der Vermessung durchzuführen. Die Vermessung kann vor oder gleichzeitig mit der Auslage der Empfänger erfolgen. Das für die Auspflockung zum Einsatz kommende Material soll umweltfreundlich gewählt werden und muss nach den Arbeiten wieder vollständig entfernt werden.

Der Fortschritt der Vermessung, ggf. notwendige Änderungen der Messlinien und andere wichtige Informationen sind im Rahmen einer täglich stattfindenden Besprechung mit dem Leitungspersonal der seismischen Kontraktors, dem Permitting und dem Bird Dog unverzüglich zu kommunizieren (s. auch Kapitel 2.6.1.4 ). Darüber hinaus sind auf Nachfrage die laufenden Ergebnisse der täglichen Vermessung im SPS-Format oder als ASCII- bzw. Excel-Tabelle an den Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog, Seismik Experten) zur Qualitätskontrolle zu übergeben.

Die Vermessung und deren Dokumentation werden nicht gesondert vergütet und sind in die Preise der jeweiligen Leistungspakete einzukalkulieren.

### **2.5.2 Qualitätssicherung und HSE**

Die Arbeiten müssen durch den seismischen Kontraktor vollständig und qualitätsgerecht durchgeführt werden.

Der seismische Kontraktor hat ein dokumentiertes, im Betrieb implementiertes und kontinuierlichen Verbesserungsprozessen unterworfenen Management-System zur Qualitätssicherung entsprechend EN ISO 9001<sup>1</sup> und zu HSE (SGU – Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz) entsprechend SCC<sup>\*\*2</sup> und EN ISO 14001<sup>3</sup> oder äquivalenten, international anerkannten Systemen (OHSAS 18001<sup>4</sup>) bei Angebotsabgabe nachzuweisen. Ein Handbuch zur Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz des

---

<sup>1</sup> EN ISO 9001 - Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (Quality management systems – Requirements – jeweils gültige Fassung

<sup>2</sup> Sicherheits Zertifikat Kontraktoren (englisch Safety Certificate Contractors, SCC) - kombiniertes Arbeits- und Umweltschutzmanagementsystem

<sup>3</sup> EN ISO 14001 - Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (Environmental management systems - Requirements with guidance for use ) – jeweils gültige Fassung

<sup>4</sup> OHSAS 18001 – Occupational Health and Safety Assessment Series

seismischen Kontraktors ist dem Auftraggeber auf Anforderung in digitaler Form (PDF) zur Verfügung zu stellen.

Zur Überwachung der Qualitätssicherung und des HSE wird während der Durchführung der seismischen Messungen ein Vertreter des Auftraggebers (Bird Dog) vor Ort sein.

### **2.5.3 Vermeidung von Schäden**

Bei der Messausführung hat der seismische Kontraktor seine Verkehrssicherungspflicht zu beachten. Das vom Kontraktor vorgesehene Konzept zur Wahrung der Verkehrssicherheit ist spätestens 3 Wochen vor Messbeginn dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) und dem Permitting dokumentiert vorzulegen und mit den Anforderungen der Kantonspolizei abzustimmen.

Schäden durch die seismischen Messungen sind zu vermeiden. Alle Fahrzeuge dürfen sich nur auf Strassen und Wegen bewegen. Fahrten querfeldein sind nicht vorgesehen. Die entsprechende Ausrüstung ist in dem Fall per Hand in das Gelände zu tragen. Bei Fahrten auf unbekannten Wegen sind die Bodenverhältnisse und die Tragfähigkeit des Untergrunds vorher visuell zu prüfen. Auf unbefestigten Wegen gilt eine Geschwindigkeitsbegrenzung von maximal 25 km/h.

Für die Lage der Anregungspunkte ist besonders zu beachten:

- Berücksichtigung von unterirdischen Leitungen (Gas, Wasser, Telekommunikation, Elektrizität, usw.). Die Leitungspläne werden vom Permitting zur Verfügung gestellt. Bei der Festlegung der Lage der Anregungspunkte sind ggf. entsprechende Sicherheitsabstände zu berücksichtigen.
- Wenn Schäden unvermeidbar und vorher abzusehen sind, ist der Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) rechtzeitig vorab zu informieren und die weitere Vorgehensweise abzustimmen.

Treten während der seismischen Messungen dennoch Schäden an Gebäuden, Strassen, Wegen, Vegetation und Boden auf, so ist unverzüglich das Permitting und der Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) zu informieren. Das Permitting übernimmt die weitere Dokumentation der Schäden sowie die weiteren Massnahmen zur Schadensregulierung. Schäden, die durch Fahrlässigkeit des seismischen Kontraktors verursacht werden (z. B. durch schlechte Vorbereitung, unzureichende Dokumentationen, Missachtung von Anweisungen oder Regeln) werden vom Auftraggeber nicht erstattet und liegen in der Haftung des seismischen Kontraktors. Der seismische Kontraktor hat eine ausreichende Versicherung zur Deckung von Sach-, Vermögens- und Personenschäden nachzuweisen.

### **2.5.4 Erschütterungsmessungen**

Sicherheitsabstände sowie Richtwerte der REGnorm VSS 40312<sup>5</sup> in der Schweiz und die Anhaltswerte nach DIN 4150-3<sup>6</sup> in Deutschland sind einzuhalten. In städtischen Gebieten oder in der Nähe von erschütterungssensitiven Bauten (denkmalgeschützte Gebäude, Brücken, usw.) sind begleitende

---

<sup>5</sup> REGnorm VSS 40312: Erschütterungen – Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke

<sup>6</sup> DIN 4150-3: Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Erschütterungsmessungen entsprechend REGnorm VSS 40312 bzw. DIN 4150-3 durchzuführen. Insbesondere sind begleitende Erschütterungsmessungen zu den jeweils nächstliegenden Bauten vorzusehen, wenn der Abstand zwischen Vibratoren und dem nächstliegenden Gebäude oder den zu überwachenden Bauten (z.B. Brücken, Gasleitungen, Wasserleitungen) weniger als 50 m beträgt. Für die Erschütterungsmessungen sind pro Einzelvibrator oder pro Vibratorgruppe, welche im Umfeld von Bauten aktiv sind, mindestens 2 kalibrierte Messgeräte inkl. Bedienpersonal vorzuhalten. Das Bedienpersonal für die Erschütterungsmessgeräte muss eine direkte, störungsfreie Funkverbindung zum Messwagen oder zum Einsatzleiter vor Ort der Vibratorfahrzeuge haben, um die laufenden Messungen bei Bedarf sofort unterbrechen zu können. Zur Vermeidung des Überschreitens von Richtwerten nach REGnorm VSS 40312 in der Schweiz und Anhaltswerten nach DIN 4150-3 in Deutschland ist gegebenenfalls die Kraft des Vibrators zu reduzieren. Werden die Anhaltswerte trotzdem überschritten, ist der jeweilige Anregungspunkt auszulassen.

Die Erschütterungsmessungen sind vom seismischen Kontraktor auszuwerten und die durchgeführten Messungen sowie deren Ergebnisse in einem Bericht zu dokumentieren. Die Darstellung der Ergebnisse muss mindestens die in den jeweiligen Normen geforderten Angaben enthalten. Dies umfasst u.a. eine Situationsskizze mit der genauen Lokalität des eingesetzten Messgeräts und der Vibrationspunkte, sowie die Originalausdrucke der jeweils gemessenen Schwinggeschwindigkeiten in x-, y-, z-Richtung sowie die Gesamtkomponente. Unabhängig vom Bericht müssen die Messprotokolle der einzelnen Erschütterungsmessungen spätestens 2 Tage nach Durchführung der Messung beim seismischen Messtrupp vor Ort vorliegen und vom Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) sowie vom Permitting zur Beurteilung möglicher Schadensmeldungen weiter verwendbar sein.

Die begleitenden Erschütterungsmessungen und deren Auswertung/Dokumentation werden nicht gesondert vergütet und sind in die Preise der jeweiligen Leistungspakete einzukalkulieren.

### **2.5.5 Technisches Audit**

Vor Beginn der seismischen Messungen findet ein Technisches Audit der vorgesehenen Messausrüstung des seismischen Kontraktors statt. Dazu wird vom Auftraggeber ein externer Auditor beauftragt und vergütet. Für das Programm des Technischen Audits sind drei Tage einzuplanen und die Messausrüstung der 3D-Seismik (Vibratoren, Registriereinheiten, Geophone) ist vom seismischen Kontraktor für das Technische Audit vorzubereiten und bereit zu halten. Hinsichtlich seiner Durchführung orientiert sich das Technische Audit an den Anforderungen aus der folgenden Checkliste:

Vibratorentest:

- Gleichlauftests mit integrierten und externen Beschleunigungsmessern
- GPS-Genauigkeitstests an einer festen Position im Untersuchungsgebiet
- Messung der Startgenauigkeit der Vibratoren

Geophontest:

- Vorlage der Testergebnisse aller einzusetzenden Geophonketten,
- Test von zufällig ausgewählten Einzelgeophonen (ca. 5 % - 10 %) vor Ort.

Test der Registriereinheiten des kabellosen Messsystems:

- Vorlage der Selbst-Testergebnisse aller einzusetzenden Registriereinheiten,
- Test von zufällig ausgewählten Registriereinheiten (ca. 5 % - 10 %) vor Ort,



- Polaritätsnachweis des Systems gemäss SEG-Standard.

Die Ergebnisse des Technischen Audits werden dokumentiert und dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) als Dokumentationsnachweis übergeben. Auditor und Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) bestätigen gemeinsam die durch das technische Audit festgestellte technische Eignung des vom seismischen Kontraktors zur Durchführung der 3D-Seismik eingesetzten Equipments.

### **2.5.6 Büro-, Lager- und Stellflächen**

Der seismische Kontraktor muss sich für die Durchführung der seismischen Messkampagne sowie zu deren Vor- und Nachbereitung ein entsprechendes Büro mit ausreichendem Arbeitsplatz sowie Telefon- und Internetverbindungen, eine entsprechende Lagerhalle sowie ausreichende Stellflächen innerhalb bzw. in der Nähe des Messgebietes selbständig einrichten. Der seismische Kontraktor trägt alle Kosten, die bei der Anmietung, der Einrichtung und dem Betrieb des Büros, des Lagers und der Stellflächen entstehen.

Für das Permit-Online ist während der seismischen Feldarbeiten ein Büroraum für mindestens 3 Personen im Bereich des Truppbüros (inkl. Strom, Internetzugang) kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Für den Auftraggeber (Projektleitung Seismik, Bird Dog) ist während der seismischen Messkampagne ein Büroraum für 2 Personen im Bereich des Truppbüros (inkl. Strom, Drucker- und Internetzugang) kostenfrei zur Verfügung zu stellen. Für den Bird Dog ist ausserdem ein PKW kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Die angemieteten Räume, Lagerhallen und Stellflächen müssen den einschlägigen Vorschriften zur Arbeitssicherheit entsprechen.

### **2.5.7 Öffentlichkeitsarbeit**

Durch den Auftraggeber erfolgt eine angemessene und frühzeitige Öffentlichkeitsarbeit. Der Auftraggeber erstellt einen Flyer zur Information der Öffentlichkeit und Anwohner. Falls erforderlich und auf Nachfrage, unterstützt der seismische Kontraktor die Erstellung des Flyers durch die Bereitstellung von rechtefreien Abbildungen, Skizzen und Textbausteinen, die den Ablauf der Seismik mit der vor Ort eingesetzten Messausrüstung illustrieren.

Während der seismischen Messungen ist ein „Tag der Offenen Tür“ vorgesehen. Der Termin wird rechtzeitig mit dem seismischen Kontraktor abgestimmt. Der seismische Kontraktor stellt für den „Tag der Offenen Tür“ ein funktionsfähiges Vibrofahrzeug gleichen Typs wie bei den Messungen sowie 3 – 5 Registriereinheiten/Geophone bereit. Die Bereitstellung beinhaltet den Transport (hin- und zurück) des Vibrationsfahrzeugs und der Registriereinheiten zu der für den „Tag der Offenen Tür“ vorgesehenen Lokation, welche sich innerhalb des Messgebiets befindet (eventuell am Truppbüro oder auf den Stellflächen des seismischen Kontraktors). Darüber hinaus ist vorgesehen, dass eine deutschsprachige Person des seismischen Kontraktors (z.B. Projektleiter oder Truppleiter oder stv. Truppleiter) an dem „Tag der Offenen Tür“ teilnimmt und für entsprechende Auskünfte zur Technik der seismischen Messung zur Verfügung steht.

## **2.6 Dokumentation**

### **2.6.1 Berichte und Besprechungen**

Die Berichtssprache ist Deutsch oder Englisch.

Bei besonderen Vorkommnissen ist der Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) sofort zu unterrichten. Dem Auftraggeber ist jederzeit Einsicht in die im Zusammenhang mit den seismischen Arbeiten stehenden Betriebsvorgänge, Unterlagen und Aufzeichnungen des seismischen Kontraktors und seiner Subunternehmer zu gewähren.

#### **2.6.1.1 Abschlussberichte**

Zur Dokumentation der seismischen Messkampagne sind folgende Abschlussberichte vom seismischen Kontraktor zu erstellen:

- Bericht zur „Durchführung der 3D-seismischen Messungen“  
inkl. Vermessungsbericht  
inkl. HSE-Bericht  
inkl. Dokumentation der übergebenen digitalen Daten
- Bericht „Parametertest“
- Bericht „Nahlinienmessungen“ (sofern beauftragt) (Kapitel 2.3 )
- Bericht „VSP-Messungen“ (sofern beauftragt) (Kapitel 2.4 )
- Bericht „Erschütterungsmessungen“  
inkl. Messprotokolle (Kapitel 2.5.4 )

Entwürfe der Berichte sind spätestens vier Wochen nach Beendigung der jeweiligen Arbeiten dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik) zur Verfügung zu stellen. Die Prüfung der Berichte durch den Auftraggeber erfolgt nach deren jeweiliger Übergabe innerhalb von drei Wochen. Nach Prüfung des Berichtsentwurfes durch den Auftraggeber sind vom seismischen Kontraktor allfällige Korrekturen und Ergänzungen anzubringen und der endgültige Bericht ist innerhalb von drei Wochen, in zwei gedruckten Ausfertigungen und zwei digitalen Fassungen, an den Auftraggeber zu übergeben.

Die Berichte müssen in sich schlüssig und nachvollziehbar sein, eine fehler- und widerspruchsfreie Gesamtdarstellung der Arbeitsergebnisse sowie eine lückenlose Dokumentation der übergebenen digitalen Daten beinhalten. Die Berichte müssen eine Bearbeitungstiefe und einen Detaillierungsgrad aufweisen, die es dem Auftraggeber erlaubt, sachgerechte Entscheidungen treffen zu können. Das Inhaltsverzeichnis und die Bearbeitungstiefe der Berichte sind mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Seismik Experte) abzustimmen. Die Berichte müssen gewährleisten, dass externe Fachleute, insbesondere der Datenverarbeitung, die durchgeführten Arbeiten nachvollziehen können und dass die vollständige Datenqualität bei der weiteren Verwendung der Ergebnisse und Daten sichergestellt ist.

#### **2.6.1.2 Zwischen- und Tagesberichte**

##### **Zwischenberichte**

Während der seismischen Messkampagne sind folgende Zwischenberichte vom seismischen Kontraktor zu erstellen:

- Kurzbericht zur Durchführung und zu den Ergebnissen des Parametertests

- Wöchentliche und monatliche HSE-Berichte
- Auswertungen der Nahlinien mit Kartendarstellungen der Verteilung der Refraktorgeschwindigkeiten und Tiefen zur Beurteilung, ob zusätzliche, verdichtende Nahlinien gemessen werden müssen

### **Tagesberichte**

Der seismische Kontraktor erstellt täglich, in einer mit dem Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog) abgestimmten Form, einen tabellarischen Kurzbericht, der die durchgeführten Arbeiten und Vorkommnisse in Zusammenhang mit der seismischen Messkampagne dokumentiert.

Der Tagesbericht soll mindestens folgende Angaben enthalten:

- laufende Nummer
- Datum
- ausgeführte Arbeiten
- Anzahl der eingemessenen Anregungspunkte
- Anzahl der eingemessenen Empfangspunkte
- Anzahl der gemessenen Nahlinien (sofern beauftragt)
- Anzahl der gemessenen Anregungspunkte
- Anzahl des eingesetzten Personals
- Übersicht über die täglichen Arbeitszeiten, gegliedert nach einzelnen Aktivitäten
- HSE-Statistik
- Schadensmeldungen
- Messbedingungen (Wetter)
- Sonstige Bemerkungen

Tagesberichte sind vom Truppleiter oder stv. Truppleiter des seismischen Kontraktors zu unterschreiben und dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) täglich bis 10.00 Uhr in zweifacher Ausfertigung zu übergeben sowie per E-Mail an einen erweiterten Verteiler zu versenden. Der Verteiler für den Tagesbericht wird dem seismischen Kontraktor vor erstmaligem Versand per E-Mail durch den Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik) bekannt gegeben. Ein Exemplar des unterzeichneten Tagesberichtes wird nach Anerkennung durch den Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) am gleichen Tag an den seismischen Kontraktor zurückgegeben.

Ausserdem sind dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) vom seismischen Kontraktor täglich bis spätestens 10.00 Uhr folgende Dokumente/Daten vom Vortag zu übergeben oder zur Einsicht zu geben:

- Messprotokolle (Observer Logs) als ASCII- oder Excel-Datei
- Ergebnisse der Prüfungen der Registriereinheiten/Geophone  
Instrumenten- und Sensor-Tests als ASCII- oder Excel-Datei
- Radio Similiarity Tests in digitaler Form und als PDF
- Qualitätskontrolldaten der Vibratoren (PSS-Daten) in digitaler Form inkl. Auswertung mit Angaben, wie viele Daten die jeweiligen Richtwerte überschreiten

Auf Nachfrage des Auftraggebers (vertreten durch Projektleitung Seismik, Bird Dog, Seismik Experte) sind vom seismischen Kontraktor folgende Dokumente unverzüglich zur Verfügung zu stellen:

- Ergebnisse der Erschütterungsmessungen

- Ergebnisse der Vermessung mit Geometrie für die 3D-Seismik (SPS-Format)
- Karten der aktuellen Lage von Anregungs- und Empfangspunkten
- Karte des aktuellen CMP-Überdeckungsgrads
- Ergebnisse der Nahlinienmessungen (sofern beauftragt)
- Ergebnisse des Feldprocessings

Vom Auftragnehmer ist ausserdem eine Liste oder Karte der mit den Vibrationsfahrzeugen abzufahrenden Bereiche zu erstellen und täglich bis spätestens 13.00 Uhr für den jeweils folgenden Arbeitstag zu aktualisieren und an den Auftraggeber (vertreten durch Projektleitung Seismik, Öffentlichkeitsarbeit) in digitaler Form zu übergeben. Der Auftraggeber beabsichtigt, diese Informationen auf einer Internet-Seite für dieses Projekt täglich zu veröffentlichen.

### **2.6.1.3 Digitale Datenübergabe**

Folgende Daten sind in als Bestandteil der Abschlussberichte in digitaler Form 2-fach auf USB-Festplatten zu übergeben:

- Nach Empfangspunkten sortierte unbearbeitete, kontinuierliche Datenaufzeichnung aller Registriereinheiten in SEED- oder in SEG-D bzw. SEG-Y Format
- Ausgeschnittene, unkorrelierte, anregungspunktsortierte Rohdaten (ungestapelt) in SEG-D bzw. SEG-Y Format mit zugehörigen SPS-Dateien und Header-Informationen sowie Signal zur Kreuzkorrelation
- Ausgeschnittene, korrelierte, anregungspunktsortierte Rohdaten (ungestapelt) in SEG-D bzw. SEG-Y Format mit zugehörigen SPS-Dateien und Header-Informationen
- Ausgeschnittene, korrelierte, gestapelte (Diversity Stack), anregungspunktsortierte Rohdaten in SEG-D bzw. SEG-Y Format mit zugehörigen SPS-Dateien und Header-Informationen
- Für das Slip-Sweep-Verfahren ausserdem: Ausgeschnittene, korrelierte, gestapelte, anregungspunktsortierte Rohdaten mit Prozessen zur Unterdrückung von harmonischem Noise in SEG-D bzw. SEG-Y Format mit zugehörigen SPS-Dateien und Header-Informationen
- Daten des Parametertests (ausgeschnittene, korrelierte, gestapelte (Diversity Stack), anregungspunktsortierte Rohdaten, CMP-Stapelung) in SEG-D bzw. SEG-Y Format
- Daten des Testprofils bzw. der Testprofile (ausgeschnittene, korrelierte, gestapelte (Diversity Stack), anregungspunktsortierte Rohdaten, CMP-Stapelung) in SEG-D bzw. SEG-Y Format
- Messprotokolle (Observer Logs) in ASCII oder Excel-Format mit Liste der unbrauchbaren FFIDs (voids), inkl. Messprotokolle für Testanregungen
- Tabelle aller Anregungspunkte mit zugehörigen Anregungszeitpunkten (GPS-Zeiten) in ASCII oder Excel-Format
- Basiskarten, Überdeckungsgradkarten usw. in PDF-Format
- Instrument- und Geophon-Testdaten in ASCII- oder Excel-Format
- Qualitätskontrolldaten der vibroseismischen Anregungen
- Daten, Dokumente und Auswertungsergebnisse der Nahlinienmessungen (sofern beauftragt) (Kapitel 2.3 ), der VSP-Messungen (sofern beauftragt) (Kapitel 2.4 ) und der Erschütterungsmessungen (Kapitel 2.5.4 )

#### **2.6.1.4 Besprechungen**

Vom Schlüsselpersonal des Messtrupps (z.B. Truppleiter, Feldleiter, HSE-Beauftragter, QC, Chef-Vermesser) sowie dem Chef-Permitter sind täglich zu Arbeitsbeginn kurze Besprechungen zum aktuellen Stand der Arbeiten durchzuführen, an denen auch der Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) teilnimmt. Die Inhalte der Besprechung sind vom seismischen Kontraktor zu protokollieren und dem Auftraggeber (vertreten durch Bird Dog) noch am gleichen Tag per E-Mail zu übermitteln.

### **2.7 Mengengerüst**

Die alternativ für die 3D-Seismik zur Ausschreibung kommenden Layouts A und B weisen im theoretischen, orthogonalen Messraster 5'426 Anregungs- und 5'381 Empfangspunkte (Layout A mit 20 m x 20 m Bingrösse) bzw. 7'833 Anregungs- und 11'901 Empfangspunkte (Layout B mit 15 m x 15 m Bingrösse) auf. Aufgrund des überwiegend urbanen Charakters des Messgebiets sowie der Notwendigkeit, dass die vibroseismischen Anregungen auf Strassen, Wegen oder Plätzen erfolgen sollen, wird das theoretische, orthogonale Messraster in der Praxis nicht eingehalten werden können und sich die realisierbare Anzahl der Anregungs- und Empfangspunkte gegenüber dem theoretischen Raster reduzieren. Es ist Aufgabe des Bieters, hier eine eigene realisierbare Lösung für die Lagen der Anregungs- und Empfangspunkte zu finden und im Angebot darzustellen. Ein pragmatisches Layout D mit 6'830 Anregungs- und 8'945 Empfangspunkten ist als Beispiel in den Ausschreibungsunterlagen enthalten (Layout D mit 15 m x 15 m Bingrösse).

Alle Anregungs- und Empfangspunkte der 3D-Seismik, der Nahlinien (sofern beauftragt) und der VSP-Messungen (sofern beauftragt) sind einzumessen. Aufgrund von Verlegungen oder dem Wegfall von Verlegungen oder dem Wegfall nach der erstmaligen Vermessung und einer daraus resultierenden neuen Vermessung sind erfahrungsgemäss mehr Anregungs- und Empfangspunkte einzumessen als bei der 3D-Seismik verwendet werden. Dieser Aufwand ist in den Einzelpreis der Anregungspunkte einzukalkulieren.

Aufgrund des überwiegend urbanen Charakters des Messgebiets ist davon auszugehen, dass an mindestens 70% der Anregungspunkte auch Erschütterungsmessungen durchzuführen sind. Es ist Aufgabe des Bieters, den Aufwand auf Basis der Messgebietsbesichtigung (Kapitel 1.11 ) entsprechend einzuschätzen.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist 1 Nahlinie pro km<sup>2</sup> vorgesehen (sofern Nahlinienmessungen beauftragt werden). Es wird während der Durchführung der Nahlinienmessungen, auf Basis der vom seismischen Kontraktor vorgelegten ersten Ergebnisse (nach etwa der Hälfte bis Dreiviertel der ursprünglich geplanten Anzahl der Nahlinien) vom Auftraggeber entschieden, ob zusätzliche Nahlinien notwendig sind.

Die verschiedenen Messkonzepte der VSP-Messungen weisen einen sehr unterschiedlichen Aufwand auf. Welches Konzept möglicherweise zum Einsatz kommen wird, hängt von den Angeboten (Konzept, Kosten, Zeitplan) und den technischen Möglichkeiten (gleichzeitig messbare Tiefenlevel) der Bieter ab.

## 2.8 Angebotspreise

Die Preise für die "Messkampagne 3D-Seismik «geo2riehen» WVR" sind in den beigefügten Preistabellen zu offerieren (Anhang 3).

Bei den Leistungspaketen 2 und 3 handelt es sich um Preisanfragen. Sie unterliegen nicht den Zuschlagskriterien und die dazu angegebenen Preise gehen nicht in die Bewertung der Angebote ein. Dennoch muss es sich um verbindliche Preisangaben handeln – eine Beauftragung dieser Leistungen zu den angegebenen Preisen ist möglich. Es können auch Angebote abgegeben werden, die Leistungspaket 3 nicht enthalten.

**Leistungspaket 1 3D-Seismik:** Die angebotenen Preise für das Leistungspaket 1 sind in die Pauschalpreise für Mobilisation, Demobilisation und Berichterstattung sowie in die von der Anzahl der Anregungspunkte abhängigen Einzelpreise zu unterteilen. Die Einzelpreise für die Anregungspunkte hängen u.a. von der Messkonfiguration (Layout), dem Anregungsverfahren (konventionell, Slip-Sweep, SRS), der Sweepdauer und der Gesamtanzahl der Sweeps pro Anregungspunkt (VP) ab.

Für die Durchführung des Parametertests inkl. Auswertung, die Bereitstellung der Messausrüstung zum Technischen Audit sowie dessen Unterstützung sind ebenso wie für die Mitarbeit beim „Tag der Offenen Tür“ separat Tagessätze anzugeben.

Die Bieter müssen für alle Layouts (Layout A, Layout B, Layout D jeweils mindestens eine der in Kapitel 2.2.2.1 beschriebenen Varianten anbieten, sie können mehrere Varianten anbieten. Werden mehrere Varianten angeboten, so ist für jede Variante ein separates Preisblatt auszufüllen (s. auch Kapitel 1.9 ). Die Bieter sind auf Basis der Messgebietsbesichtigung (Kapitel 1.11 ) angehalten, auch ein eigenes pragmatisches Layout anzubieten (Layout C), wenn dargestellt wird, dass dieses Layout qualitativ gleichwertige oder bessere Ergebnisse liefern wird. Die Bieter dürfen außerdem auch eigene Varianten anbieten, wenn dargestellt wird, dass diese Varianten qualitativ gleichwertige oder bessere Ergebnisse liefern werden. Für das Layout C und weitere Varianten, sind ebenfalls jeweils entsprechend gekennzeichnete separate Preisblätter auszufüllen.

Die Wertungssumme des Leistungspakets 1 ergibt sich aus der Mittelung der Wertungssumme für die Layouts A, B und D. Daher muss für alle Layouts mindestens jeweils eine Variante angeboten werden. Wenn mehrere Varianten für die Layouts angeboten werden, so gehen die jeweils niedrigsten Wertungssummen in die Mittelung ein. Werden mehrere Varianten angeboten, so ist für jede einzelne Variante eine Kopie des Preisblatts zu erstellen und diese Kopie separat auszufüllen.

Die Wertungssumme der einzelnen Layouts (A, B und D) wiederum ergibt sich aus der Mittelung der Preise aus den jeweiligen Positionen 1.7, 1.10, 1.13 bzw. der Position 1.15 (im Preisblatt orange markierte Felder) sowie der Summe der übrigen Positionen einer Spalte.

**Leistungspaket 2 Nahlinien (Preisanfrage):** Die angefragten Preise für das Leistungspaket 2 sind in die Pauschalpreise für Mobilisation, Demobilisation und Berichterstattung sowie in die von der Anzahl der Nahlinien abhängigen Einzelpreise zu unterteilen. Die Einzelpreise für die Nahlinien hängen u.a. von der Anzahl der Anregungspunkte pro Nahlinie ab und verstehen sich inklusive der Vermessung

der Nahlinien. In die Einzelpreise der Nahlinien sind ausserdem die Kosten der jeweiligen Auswertung mit einzukalkulieren.

**Leistungspaket 3 VSP-Messungen (Preisanfrage):** Die angebotenen Preise für das Leistungspaket 3 sind in die Pauschalpreise für Mobilisation, Demobilisation und Berichterstattung sowie in die von der Anzahl der Anregungspunkte und Tiefenlevel abhängigen Einzelpreise zu unterteilen. Die Einzelpreise für die Anregungspunkte hängen u.a. von dem Messkonzept (Zero-Offset, Walk-Away, 3D-VSP) ab und verstehen sich inklusive der Vermessung der Anregungspunkte sowie der Durchführung von gegebenenfalls erforderlichen begleitenden technisch-unabhängigen Erschütterungsmessungen.

Für alle Leistungspakete gilt, dass in die Pauschal- und Einzelpreise sämtliche Nebenkosten der Leistungserbringung (z.B. Personalkosten, Raummieten, Bürokosten, Reisespesen, Verpflegungsmehraufwand, Fahrzeuge, Betriebsmittel, Fahrtkosten, Übernachtungskosten, Verbrauchsmaterialien, Kommunikationsmittel, Internet, Hard- und Software, Drucker, Beauftragung von Subunternehmern, Bewachungen, Zusammenarbeit mit dem Permitting und dem Auftraggeber, etc.) einzurechnen sind.

Insbesondere für Bieter mit Firmensitz ausserhalb der Schweiz sei darauf hingewiesen, dass u.a. durch die grenzüberschreitende Entsendung von Mitarbeitern, die Beschäftigung von Schweizer Mitarbeitern, die Mehrwertsteuer-Pflicht, die Ein- und Ausfuhr von Messgeräten etc. zusätzliche Formalitäten und Kosten entstehen können, die ebenfalls in die Pauschal- und Einzelpreise der Leistungserbringung einzukalkulieren sind.

### 3. Vertragsgrundlagen

Die Vergabestelle beabsichtigt, mit dem Zuschlagsempfänger einen Vertrag über die Erbringung der in den Ausschreibungsunterlagen beschriebenen Leistungen abzuschliessen. Der entsprechende Vertrag (Anhang 5) liegt den Submissionsunterlagen bei.

### 4. Elektronisches Submissionstool DecisionAdvisor

Die Anbieter werden gebeten, die Fragen im online Submissionstool DecisionAdvisor zu beantworten. Die Anleitung für die Benutzung des DecisionAdvisors und wie die Anbieter ein Login dafür erhalten, befindet sich im Anhang 2. Der DecisionAdvisor ist so aufgebaut, dass sämtliche vom Auftraggeber benötigten Angaben in vorbereitete Felder eingetragen werden können.

Anbieter, welche entweder technisch nicht in der Lage sind oder den DecisionAdvisor nicht anwenden wollen, können bei der Projekt-E-Mail-Adresse (Kapitel 1.7 ) das Angebotsblatt anfordern. Die Vergabestelle weist ausdrücklich darauf hin, dass die Angebotseingabe mit dem DecisionAdvisor zur leichteren Vergleichbarkeit erwünscht wird.

Der Anbieter muss die Antworten bezüglich Selbstdeklaration sowie zu den allgemeinen Teilnahmebedingungen, den zwingenden Mindestanforderungen, Eignungskriterien und den

Zuschlagskriterien vollständig ausgefüllt, ausgedruckt und rechtsgültig unterzeichnet zusammen mit den weiteren verlangten Unterlagen zum geforderten Zeitpunkt an die Eingabeadresse gemäss Kapitel 1.7 einreichen. Zusätzlich zur Eingabe in Papierform sind alle Angebotsdokumente im DecisionAdvisor hochzuladen.

Sind die angegebenen Unterlagen (online/elektronisch und schriftlich) nicht einheitlich, ist die schriftliche Version massgebend.

#### **4.1 Besondere Hinweise zu den Anforderungen**

Nebst den Eignungskriterien werden auch die Anforderungen an den Leistungsgegenstand gemäss dem vorliegenden Lastenheft und seinen Anhängen im Submissionstool DecisionAdvisor präzisiert. Der Anbieter hat zwingend zu jeder einzelnen Anforderung (Allgemeine Teilnahmebedingungen, Eignungskriterien, zwingende Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien) eine klare und nachvollziehbare Aussage im Submissionstool zu machen. Die blosser Bestätigung, dass eine Anforderung erfüllt wird (z.B. durch Abhaken, ja oder nein, etc.) genügt dabei nur ausnahmsweise dort, wo ausdrücklich keine weitergehende Beschreibung gefordert wird. Vom Anbieter sind ansonsten die für die Erfüllung einer Anforderung vorgeschlagenen Lösungen entsprechend den Vorgaben für jede Anforderung im Detail festzuhalten und umfassend zu erläutern. Die Qualität der Antworten spielt eine wesentliche Rolle bei der Bewertung des eingereichten Angebotes.

#### **4.2 Nachweise und Beilagen**

Zusammen mit dem physischen Ausdruck der im DecisionAdvisor erfassten Daten sind Nachweise und Beilagen einzureichen. Im Text des Submissionstools wird jeweils darauf hingewiesen, welche Nachweise und Beilagen benötigt werden. Die Nachweise und Dokumente, die gemäss Kriterienkatalog im DecisionAdvisor beigebracht werden müssen, müssen dem Angebot beigelegt werden. Die Anbieter werden darauf aufmerksam gemacht, dass das Angebot im weiteren Verfahren nicht mehr berücksichtigt werden kann, wenn die geforderten Nachweise und Dokumente dem Angebot nicht beiliegen. Nicht verlangte Unterlagen werden nicht bewertet. Es sind keine allgemeinen Firmenprospekte einzureichen, soweit solche nicht ausdrücklich gefordert werden.



## **5. Kriterien**

### **5.1 Allgemeine Teilnahmebedingungen**

Die Erfüllung der allgemeinen Teilnahmebedingungen ist zwingende Voraussetzung für die Zuschlagserteilung, weshalb die entsprechenden Nachweise spätestens vor dem Zuschlag vorliegen müssen. Soweit möglich, sind die erforderlichen Nachweise bereits mit dem Angebot einzureichen.

Sämtliche Details zu den Kriterien und die verlangten Nachweise sind dem Submissionstool «DecisionAdvisor» zu entnehmen.

### **5.2 Eignungskriterien**

Die Erfüllung der Eignungsnachweise ist zwingende Voraussetzung für die Teilnahme am Submissionsverfahren, weshalb diese Nachweise mit Offerteinreichung vorliegen müssen. Die Eignungsnachweise werden im DecisionAdvisor insgesamt als «erfüllt» respektive «nicht erfüllt» bewertet. Werden die Nachweise nur teilweise und/oder unzureichend erbracht (inkl. Beilagen), führt dies zum Ausschluss vom Submissionsverfahren. Ebenfalls werden Angebote von Anbietern nicht weiter berücksichtigt, die vorsätzlich eine Falschangabe machen oder deren Angaben unvollständig oder unklar sind. Ein Anbieter kann auch nachträglich ausgeschlossen werden, sofern sich Falschangaben erst nachträglich nachweisen lassen resp. bestätigt werden.

Sämtliche Details zu den Kriterien und die verlangten Nachweise sind dem Submissionstool «DecisionAdvisor» zu entnehmen.

### **5.3 Zwingende Mindestanforderungen**

Die Erfüllung der zwingenden Mindestanforderungen ist Voraussetzung für die Auftragsvergabe. Die zwingenden Mindestanforderungen werden insgesamt als «erfüllt» respektive «nicht erfüllt» bewertet. Werden die Nachweise nur teilweise und/oder unzureichend erbracht, führt dies zum Ausschluss vom Ausschreibungsverfahren.

Sämtliche Details zu den Kriterien und die verlangten Nachweise sind dem Submissionstool «DecisionAdvisor» zu entnehmen.

### **5.4 Zuschlagskriterien**

Die Angebote der Anbieter, welche die Eignungsnachweise erfüllen, werden gemäss den Zuschlagskriterien und ihrer Gewichtung in der nachstehenden Tabelle 10 bewertet. Die erforderlichen Nachweise werden im Submissionstool DecisionAdvisor präzisiert. Zur Auftragsvergabe wird das Angebot vorgeschlagen, welches aufgrund der Auswertung der Zuschlagskriterien die beste Gesamtbewertung erzielt.

*Tabelle 10: Gewichtung und Bewertung der Zuschlagskriterien. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 10'000.*

Kriterium	Gewichtung	Bewertung
ZK 1: Angebotspreis	40% 4000 Punkte	<p>Im Rahmen der Prüfung der Wirtschaftlichkeit (Preise) der Angebote beurteilt WVR die von den Anbietern vollständig ausgefüllten Preisblätter gemäss Anhang 3. Unvollständig ausgefüllte oder geänderte Preisblätter können zum Ausschluss aus dem Verfahren führen. Die Preise sind jeweils in Schweizer Franken (exklusive Mehrwertsteuer) anzugeben.</p> <p>Das Angebot mit dem tiefsten in den Preisblättern resultierenden Gesamttotal für den Leistungsgegenstand erhält bei diesem Zuschlagskriterium die Maximalpunktzahl von 4'000 Punkten. Angebote, deren Gesamtkosten um den Faktor 1.75 oder mehr höher sind, erhalten 0 Punkte. Für alle übrigen, dazwischenliegenden Angebote, werden die Punkte linear abgestuft vergeben.</p>
ZK 2: Vorgehensbeschreibung, Messkonzept, Analyse der Aufgabe	20% 2000 Punkte	<p>Die vom Anbieter eingereichte Vorgehensbeschreibung wird hinsichtlich folgender Punkte bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation (Kurzbericht) über die Begehung des Messgebiets (15%); Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus der Messgebietsbesichtigung (10%)</li> <li>• Vorschlag für ein pragmatisches Layout (mit Begründung) (25%)</li> <li>• Begründung und Vorteile der angebotenen Variante(n) der vibroseismischen Anregung. Dabei werden auch Verfahren zur Unterdrückung von harmonischem Noise (nur bei Slip-Sweep-Verfahren) sowie des eingesetzten Verfahren zur Kreuzkorrelation zwischen registriertem und abgestrahltem Signal (Pilot, Ground Force) berücksichtigt (10%).</li> </ul>

Kriterium	Gewichtung	Bewertung
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept zur Qualitätskontrolle der Registriereinheiten/Geophone während der seismischen Messung (20%)</li> <li>• Beschreibung der Schnittstellen zur Zusammenarbeit mit dem Permitting und dem Auftraggeber (5%)</li> <li>• Dokumentation, Berichterstattung, digitale Datenübergabe (5%)</li> <li>• Zeitplan, Gewährleistung der Termineinhaltung (10%)</li> </ul> <p>Die Dokumente und Nachweise sind dem Angebot im Griff 7 beizulegen sowie im DecisionAdvisor hochzuladen.</p>
ZK 3: Referenzen Anbieter	15% 1500 Punkte	<p>Die vom Anbieter eingereichten Referenzaufträge werden hinsichtlich folgender Punkte bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen in überwiegend urbanen Messgebieten (30%)</li> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen mit vibroseismischer Anregung im Slip-Sweep- oder SRS-Verfahren (30%)</li> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen mit kabelloser Registrierung (25%)</li> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen in Europa mit einer Erkundungstiefe &gt; 1000 m und einer Erkundungsfläche &gt; 30 km<sup>2</sup> (10%)</li> <li>• Referenzen für grenzübergreifende seismische Messungen (5%)</li> </ul> <p>Als Nachweis ist das Referenzformular Anbieter (Anhang 6) auszufüllen und eine Referenzliste dem Angebot im Griff 8 beizulegen sowie im DecisionAdvisor hochzuladen.</p>

<p>ZK 4: Qualifikation Schlüsselpersonal</p>	<p>15% 1500 Punkte</p>	<p>Das Schlüsselpersonal wird hinsichtlich folgender Qualifikationen bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen in überwiegend urbanen Messgebieten (20%)</li> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen mit kabelloser Registrierung (20%)</li> <li>• Referenzen für 3D-seismische Messungen mit vibroseismischer Anregung im Slip-Sweep- oder SRS-Verfahren (20%)</li> <li>• Berufserfahrung in der Leitung und Durchführung 3D-seismischer Messkampagnen (15%)</li> <li>• Referenzen für seismische Messungen in der Schweiz (10%)</li> <li>• Referenzen für seismische Messungen in Deutschland (5%)</li> <li>• Aus- und Weiterbildung (5%)</li> <li>• Referenzen für grenzübergreifende seismische Messungen (5%)</li> </ul> <p>Als Nachweis sind die Referenzformulare Schlüsselpersonal (Anhang 7) auszufüllen und samt Lebenslauf, Diplomen und anderen Qualifikationsnachweisen dem Angebot im Griff 8 beizulegen sowie im DecisionAdvisor hochzuladen.</p>
<p>ZK 5: Messausrüstung</p>	<p>10% 1'000 Punkte</p>	<p>Die Messausrüstung des Anbieters wird bewertet hinsichtlich folgender Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geophon-/Sensortyp (12er-Geophonkette, hochempfindliche Einzelgeophone, MEMS) (25%)</li> <li>• Abfragemöglichkeit von Statusinformationen des kabelloses Messsystem während der seismischen Messung (25%)</li> <li>• Anzahl aktiver kabelloser Registriereinheiten (30%)</li> <li>• Spezifikationen Vibrationsfahrzeuge (Anregung niedriger Frequenzen) (20%)</li> </ul> <p>Die Dokumente und Nachweise sind dem Angebot im Griff 7 beizulegen sowie im DecisionAdvisor hochzuladen.</p>

Sämtliche Details zu den Kriterien und die verlangten Nachweise sind dem Submissionstool «DecisionAdvisor» zu entnehmen.

## 6. Angebotsgliederung/Nachweise

Es ist ein vollständig und rechtsgültig unterzeichnetes Angebot mit allen nachfolgend verlangten Beilagen und dem Leistungsverzeichnis in schriftlicher Form abzugeben. Der Originaltext darf nicht verändert werden. Damit die Angebote vollständig, möglichst transparent und vergleichbar sind, ist die nachfolgende Angebotsgliederung zwingend einzuhalten (Tabelle 11). Abweichungen von diesen Vorgaben können zum Ausschluss aus dem Verfahren bzw. zum Verzicht auf die weitere Prüfung des Angebots führen.

*Tabelle 11: Angebotsgliederung.*

<b>Griff 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschreiben</li> <li>• Management Summary</li> </ul>
<b>Griff 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgefülltes Preisblatt (rechtsgültig unterzeichnet)</li> </ul>
<b>Griff 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgefüllter Online-Fragekatalog (rechtsgültig unterzeichnet) <i>Der Anbieter hat die «Fragen» im DecisionAdvisor vollständig und wahrheitsgetreu zu beantworten sowie auszudrucken und zusammen mit den verlangten Nachweisen und Beilagen unter diesem Angebotsregister einzureichen.</i></li> </ul>
<b>Griff 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organigramm</li> <li>• Kurzporträt des Bieters</li> </ul>
<b>Griff 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertragsentwurf (rechtsgültig unterzeichnet)</li> <li>• Geheimhaltungserklärung (rechtsgültig unterzeichnet)</li> </ul>
<b>Griff 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferantenkodex (rechtsgültig unterzeichnet)</li> <li>• Zertifizierungen/Nachweise</li> </ul>
<b>Griff 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensbeschreibung mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentation (Kurzbericht) über die Begehung des Messgebiets; Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus der Messgebietsbesichtigung</li> <li>- Vorschlag für ein pragmatisches Layout (mit Begründung)</li> <li>- Begründung und Vorteile der angebotenen Variante(n) der vibroseismischen Anregung. Dabei sind auch Verfahren zur Unterdrückung von harmonischem Noise (nur bei Slip-Sweep-Verfahren) sowie des eingesetzten Verfahren zur Kreuzkorrelation zwischen registriertem und abgestrahlten Signal (Pilot, Ground Force) zu beschreiben</li> <li>- Konzept zur Qualitätskontrolle der Registriereinheiten/Geophone während der seismischen Messung</li> <li>- Beschreibung der Schnittstellen zur Zusammenarbeit mit dem Permitting und dem Auftraggeber</li> <li>- Dokumentation, Berichterstattung, digitale Datenübergabe</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messkonzept für VSP-Messungen (sofern angeboten), Beschreibung der technischen und operativen Möglichkeiten zur Durchführung von Walk-Away- oder 3D-VSP-Messungen</li> <li>• Zeitplan, Gewährleistung der Termineinhaltung</li> <li>• Liste der wesentlichen Ausrüstungsgegenstände</li> <li>• Datenblätter zu den Vibrationsfahrzeugen/Vibratoren, Registriereinheiten, Geophonen, Vermessungsausrüstung, Erschütterungsmessgeräten, VSP-Messausrüstung (sofern angeboten) &amp; Lärmgutachten der Vibrationsfahrzeuge</li> </ul>
<b>Griff 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenzformular Anbieter mit Angaben zu mindestens 3 vergleichbaren Projekten (Beschreibung der Leistung, Auftragssumme, Ausführungszeitraum, Kontaktpersonen, Vergleichbarkeit)</li> <li>• Referenzliste (3D-Seismik in Europa mit Erkundungstiefe größer als 1000m und Erkundungsfläche größer als 25 km<sup>2</sup>, in den letzten 10 Jahren)</li> <li>• Referenzformular Schlüsselpersonal (Projektleiter) mit Angaben zu mindestens 2 vergleichbaren Projekten (Beschreibung der Leistung, Auftragssumme, Ausführungszeitraum, Kontaktpersonen, Vergleichbarkeit)</li> <li>• Referenzformular Schlüsselpersonal (Truppleiter) mit Angaben zu mindestens 2 vergleichbaren Projekten (Beschreibung der Leistung, Auftragssumme, Ausführungszeitraum, Kontaktpersonen, Vergleichbarkeit)</li> <li>• Lebensläufe mit Angaben zur projektspezifischen Berufserfahrung des Schlüsselpersonals (Projektleiter, Truppleiter, stv. Truppleiter, Feldleiter, Chef-Vermesser, HSE-Beauftragter, QC) sowie Angaben zu deutschen und/oder englischen Sprachkenntnissen</li> <li>• Personalliste, aufgeteilt nach einzelnen Funktionen, mit Angaben zu deutschen und/oder englischen Sprachkenntnissen</li> <li>• Referenzen der Subunternehmer</li> </ul>
<b>Griff 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abweichungen zum Lastenheft/Projektrisiken</li> </ul>
<b>Griff 10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverses</li> </ul>

## **Erläuterungen zum Griffverzeichnis:**

### **Griff 1 - Management Summary**

Kurze und prägnante Gesamtübersicht über die Beurteilung der Anforderungsschwerpunkte und deren Erfüllung aus Sicht des Anbieters.

### **Griff 2 - Preis und Kostenzusammenstellung**

Vom Anbieter wird erwartet, dass er den mitgelieferten Anhang 3 «Preisblatt» sorgfältig und vollständig ausfüllt. Alle Preise sind als Nettopreise in Schweizer Franken (CHF) anzugeben, die Mehrwertsteuer ist separat auszuweisen. Sämtliche Spesen und sonstigen Nebenkosten sind in die Preisangaben einzurechnen. Das Angebot bleibt während 6 Monaten verbindlich, gerechnet vom Ablauf der Eingabefrist an. Die Gültigkeit des Angebots verlängert sich um die Dauer eines allfälligen Rechtsmittelverfahrens sowie 60 Tage über dessen rechtskräftigen Abschluss hinaus.

Das Preisblatt ist in seiner Struktur in keiner Art zu verändern. Es ist nicht zulässig Zeilen zu löschen, hinzuzufügen oder hinterlegte Formeln zu mutieren. Unvollständig ausgefüllte oder abgeänderte Preis- und Kostenaufstellungen können zum Ausschluss bzw. Nichtberücksichtigung des Angebotes führen.

### **Griff 9 - Abweichungen zum Lastenheft / Projektrisiken**

Können einzelne Anforderungen nicht erfüllt werden, oder treten im Angebot Abweichungen zum Lastenheft auf, sind diese Unvollständigkeiten und Abweichungen vom Anbieter unter Angabe der Gründe explizit nochmals unter dieser Ziffer aufzuführen. Bei allen Punkten, die vom Anbieter in diesem Sinne nicht ausdrücklich thematisiert und auch sonst nicht ohne weiteres erkennbar sind, darf WVR davon ausgehen, dass sie vom Anbieter akzeptiert bzw. grundsätzlich gemäss Lastenheft erfüllt werden und insbesondere auch keine Vorbehalte den Vorgaben gegenüber bestehen.

Weiter hat sich der Anbieter hier in einem separaten Dokument ausführlich über die aus seiner Sicht bestehenden Projektrisiken zu äussern.

Weitere Beilagen werden nicht bewertet.

## **7. Anhänge**

- Anhang 1 Registerverzeichnis
- Anhang 2 Kurzanleitung DecisionAdvisor
- Anhang 3 Preisblatt
- Anhang 4 Geheimhaltungserklärung
- Anhang 5 Vertrag
- Anhang 6 Referenzformular Anbieter
- Anhang 7 Referenzformular Schlüsselpersonal
- Anhang 8 Lage der Anregungs- und Empfangspunkte für Layout A, Layout B und Layout D als digitale Daten im Shape-Format