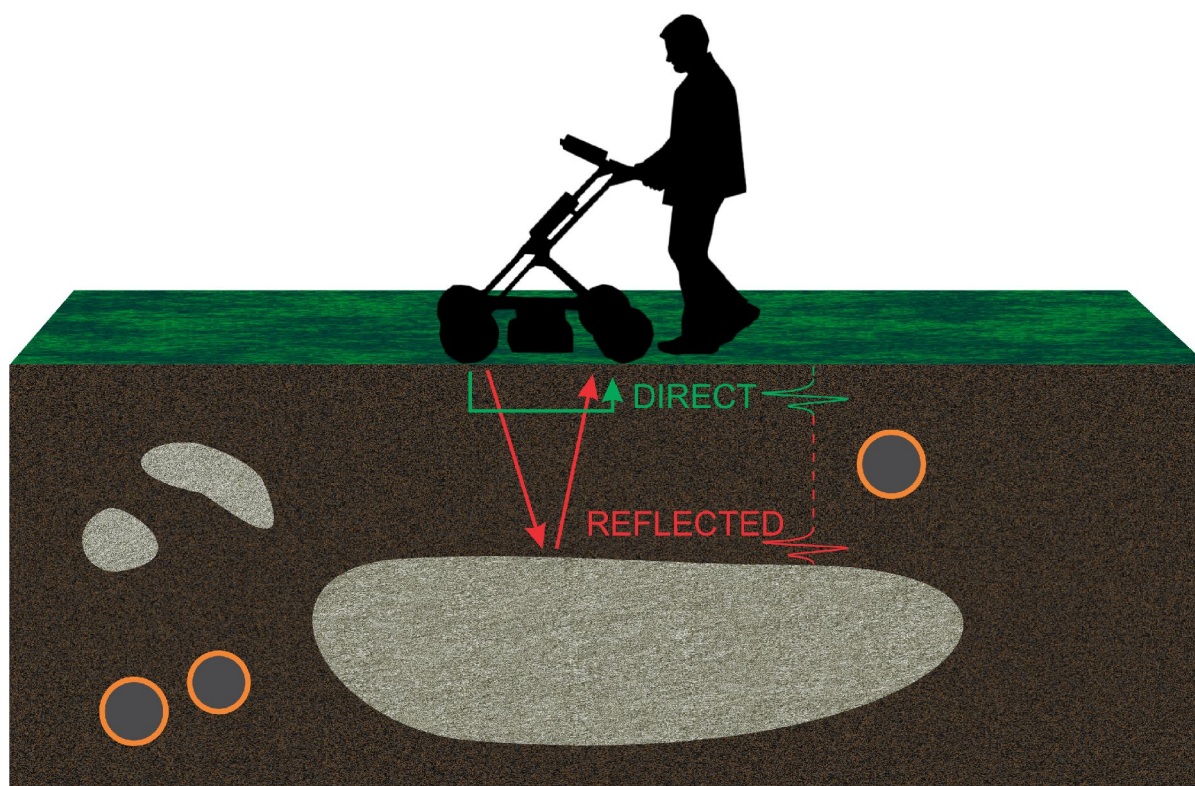


$\sqrt{\frac{L}{\log L}} \left(\frac{L}{\log L} \right)^{\frac{1}{2}} = O(\sqrt{L})$

автор Goran Bekic

$$\int GPR(\mathbb{L}_1 | \Pi_1, \mathbb{L}_2 | \Pi_2).$$

Георадар (GPR) является непроникающим методом анализа материалов, основанным на пропускании ультра-широкой полосы электромагнитного сигнала через материалы. Часть электромагнитной волны отражается, когда она достигает границы между двумя материалами с различными электрическими свойствами. Отраженный сигнал записывается на источник электромагнитной волны и отображается для оператора и часто учитывается для последующего анализа. Первые коммерческие GPR системы были разработаны в начале 1970-х гг. в основном для горнодобывающей промышленности. В течение последних 40 лет они сильно изменились, начиная как аналоговые инструменты, и вошли в цифровую эру незадолго до 1990-х гг. Сегодня в мире существует много производителей GPR, а GPR технология используется для различного применения, такие как геология, горное дело, археология, обнаружение коммуникаций, исследование дороги, исследование окружающей среды, строительное обследование и многое другое.



GPR система состоит из передающего и приемного устройства (антенна), устройства сигнального управления (управляющее устройство), устройства под управлением пользователя с регистратором данных (ноутбук) и источника питания (аккумулятор). Хотя большинство современных GPR систем легковесные, чаще всего они устанавливаются на тележку. Это позволяет пользователю легко перемещаться во время сбора GPR данных.

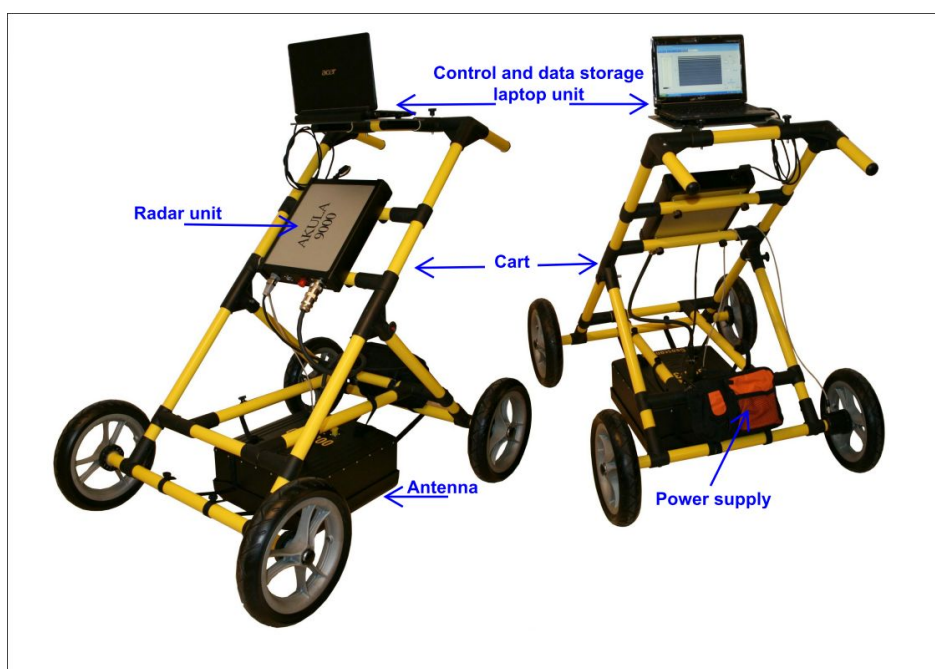




Таблица параметров и применений для антенн Geoscanners AB

Наименов. антенны	Рекомендуемые параметры			Размер объекта (м)	Рекомендуемая область применения
	HP(МГц)	LP(МГц)	Диапазон (нс)		
GCB100	50	200	50-400	0.5	Глубокая стратиграфия и исслед. коммуник.
GCB200	100	400	30-200	0.25	Стратиграфия средн. глубины и исследование коммуникаций
GCB300	150	600	20-120	0.15	Стратиграфия средн. глубины и исследование коммуникаций
FLB390	200	800	15-75	0.125	Стратиграфия от средн. до мелкой глуб. и исследование коммуникаций
GCB400	200	800	15-75	0.125	Стратиграфия от средн. до мелкой глуб. и исследование коммуникаций
GCB500	250	1000	10-50	0.1	Слой больш. глубины и исслед. коммун.
GCB700	350	1400	7-35	0.07	Слой больш. глубины и исслед. коммун.
GCB1000	500	2000	5-25	0.05	Слой больш. глубины и исследов. коммуникаций, строит. обследование
GCB1500	750	3000	3-20	0.015	Строительное обследование
GCB2000	1000	4000	2-10	0.0125	Строительное обследование
HA1000	750	2000	7-30	0.05	Обследование дороги, строит. обследов.
HA2000	1000	4000	5-15	0.0125	Обследование дороги, строит. обследов.
BA100	50	200	50-400	0.5	Обслед. скважины с высоким диапазо.
BA500	250	1000	10-50	0.1	Обслед. скважины со средн. диапазо.
BA1000	500	2000	5-25	0.05	Обслед. скважины с низким. диапазо.



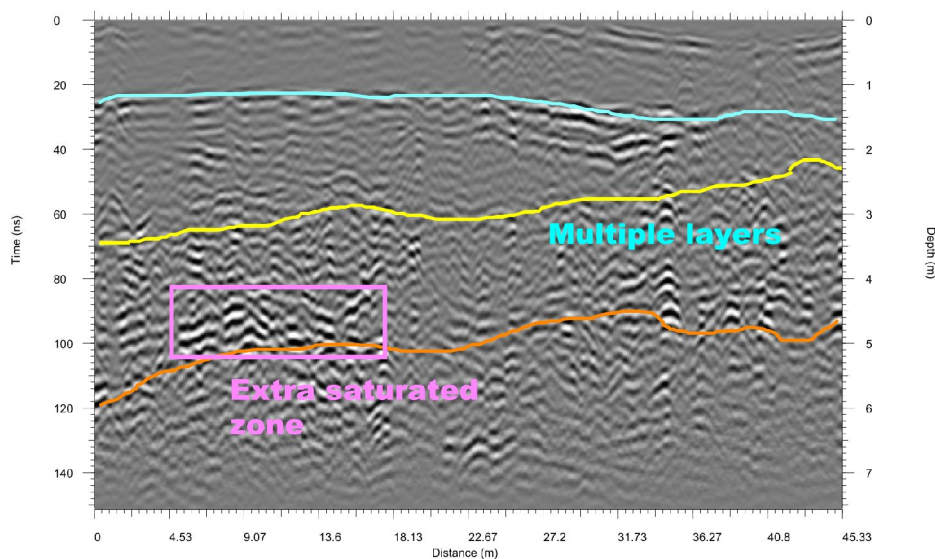
Как правило будут использоваться значения в таблице. Значения для диапазона и размер объектов получены из тестирования почвы объекта, с низкой проводимостью (<1мСм) и относительной диэлектрической проницаемостью равной 9.



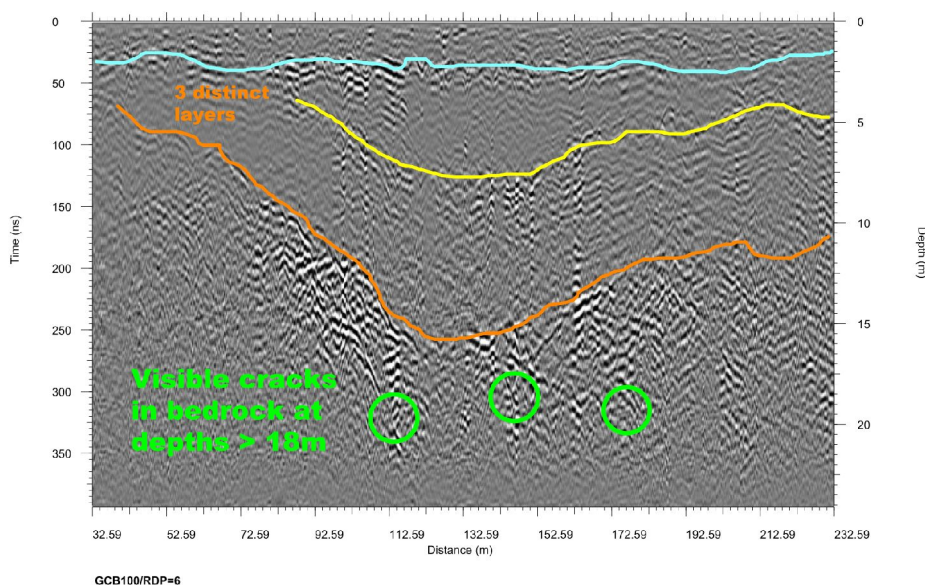
Область применения антенны и примеры

Стратиграфия

Стратиграфия это процесс исследования для определения грунтовых условий - точнее слоев, нарушения, однородности, уровня грунтовых вод и т.п.



GCB-200, стратиграфия со средней глубиной, сухая почва



GCB-100, глубокая стратиграфия, сухая почва

Глубокая



Глубины, представляющие интерес, варьируются от 5-30 метров, а мелкие объекты не учитываются. Количество следов могут быть снижены насколько это возможно за счет характеристик объекта (слои обычно не изменяются резко в нескольких см). Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB100.

Средняя глубина



Глубины, представляющие интерес, варьируются от 3-10 метров а большинство мелких объектов не учитываются. Количество следов ниже, чем для мелких применений, но несколько выше, чем для глубоких исследований. Это является результатом более мелких объектов, такие как пустоты и утечки воды.

Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB200, GCB300, GCB400

Мелкая



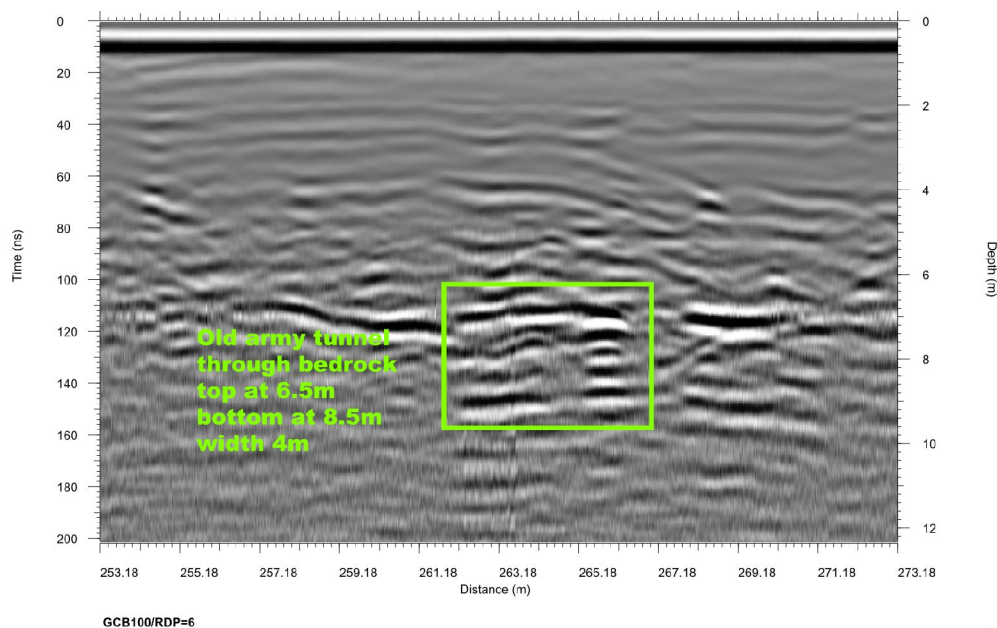
Глубины, представляющие интерес, варьируются от 0-2.5 метров, количество следов наибольшее для данного применения. В данном случае мы будем заинтересованы не только в слоях, но, вероятно, в возможных трещинах.

Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB400, GCB500, GCB700, GCB1000

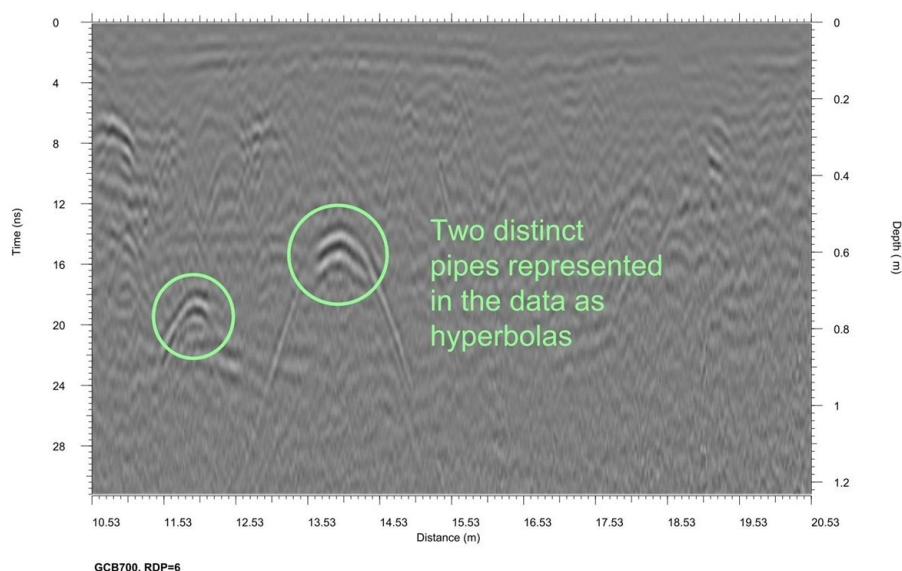


Обнаружение коммуникаций

Обнаружение коммуникаций это процесс исследования для определения положения и глубины искусственный объектов - точнее труб, кабелей, туннелей, траншей и т.п.



GCB-100, глубокое исследование, средний грунт



GCB-700, обнаружение коммуникаций, средний грунт

Глубокая



Глубины, представляющие интерес, варьируются от 5-30 метров, а мелкие объекты не учитываются. Количество следов должно быть достаточно большим, поэтому точечные объекты не пропускаются. Для данного типа исследования, целевые объекты должны быть большими и хорошими отражателями.

Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB100.

Средняя глубина



Глубины, представляющие интерес, варьируются от 3-10 метров, а большинство мелких объектов не учитываются. Количество следов должно быть достаточно большим, поэтому точечные объекты не пропускаются.

Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB200, GCB300, GCB400.

Мелкая

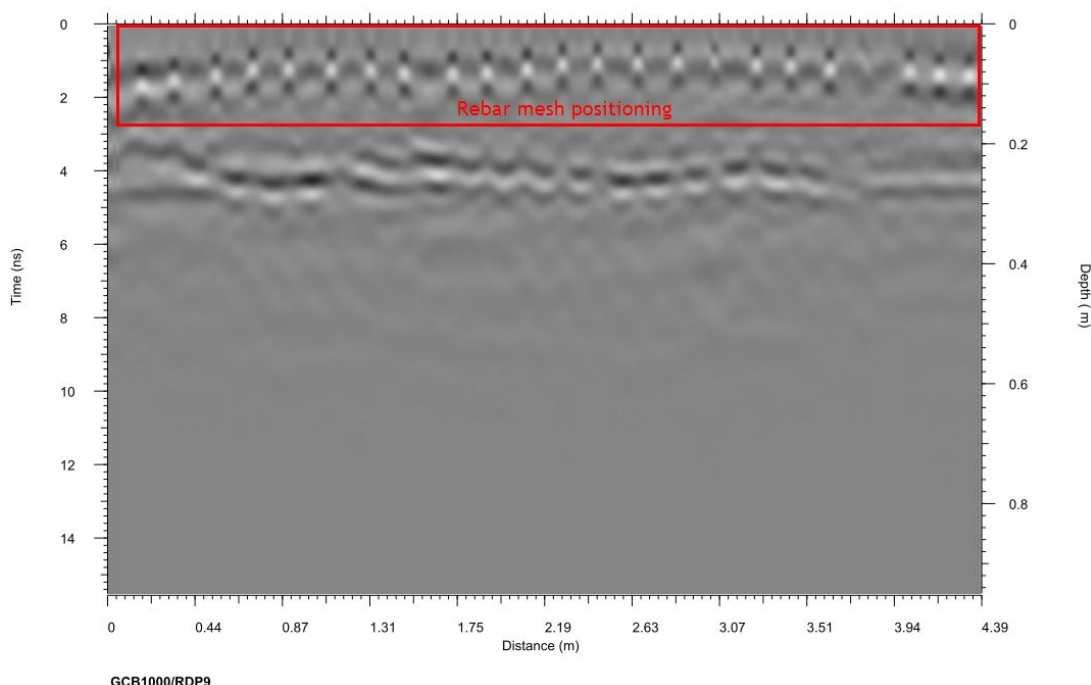


Глубины, представляющие интерес, варьируются от 0-2.5 метров, и количество следов должно быть достаточно большим, поэтому точечные объекты не пропускаются.

Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB400, GCB500, GCB700, GCB1000, GCB2000

Проверка технического состояния конструкции

Проверка технического состояния конструкции это исследования с высоким разрешением, обеспечивающее нас инструментом для оценки условия материалов, используемых в качестве строительных элементов. Примерами данного типа исследований являются бетонирование, исследование льда и пиломатериалов, но те же самые принципы могут быть использованы для любого материала. Когда речь заходит о данном исследовании, цели обследования состоят из расположения объектов (арматура), нарушения (расслоение и трещины) и определения однородности материала (водонасыщенность). Глубина, представляющая интерес варьируется от 0-1.5м. В случае объектов исследования с проблематичным прилеганием поверхностей можно использовать также рупорные антенны.



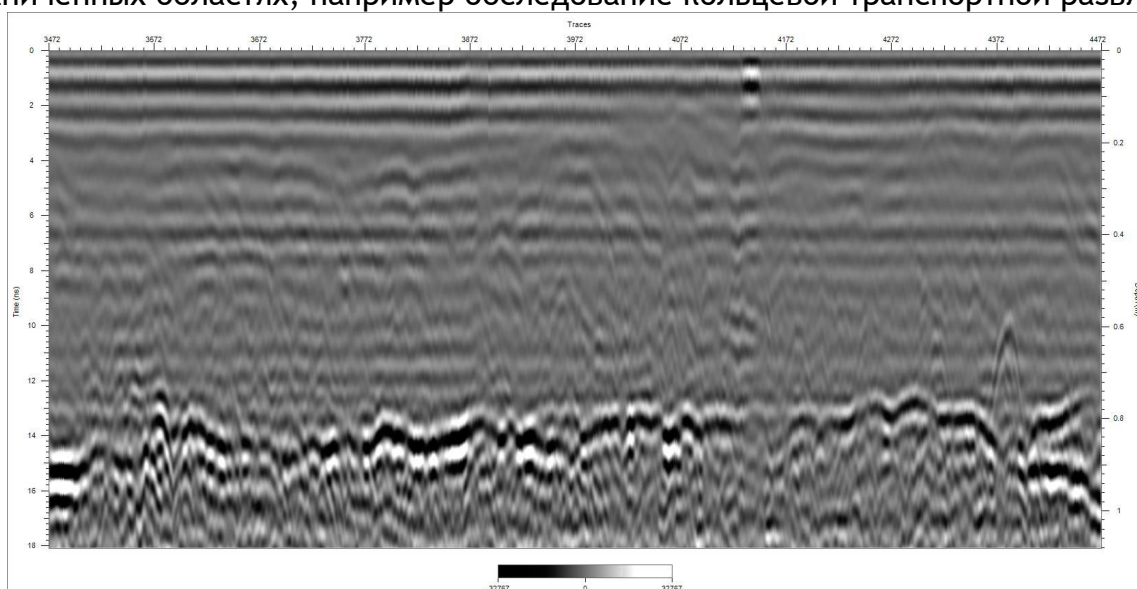
GCB-1000, бетонный настил с арматурной сеткой, отфильтрованные и после миграции



Антенна, рекомендуемая для исследования: GCB1000, GCB1500, GCB2000, HA1000, HA2000.

Дорожная экспертиза

Данный тип исследования использует одну или несколько антенн, для того чтобы получить оценочную информацию о дороге. Информация о толщине (асфальт, грунтовое покрытие и фундамент дороги) и качестве (расслаивание, насыщение и трещины) дорожных структур предоставляет данные для оценки. Сущность данных исследований в большинстве случаев обуславливает монтаж оборудования на транспорт и передвижение со скоростью, которая требует бесконтактные антенны. Тем не менее, бывают случаи, когда необходимо более частное исследование в ограниченных областях, например обследование кольцевой транспортной развязки.



Исследование дороги, рупорная антенна HA1000, исходные данные

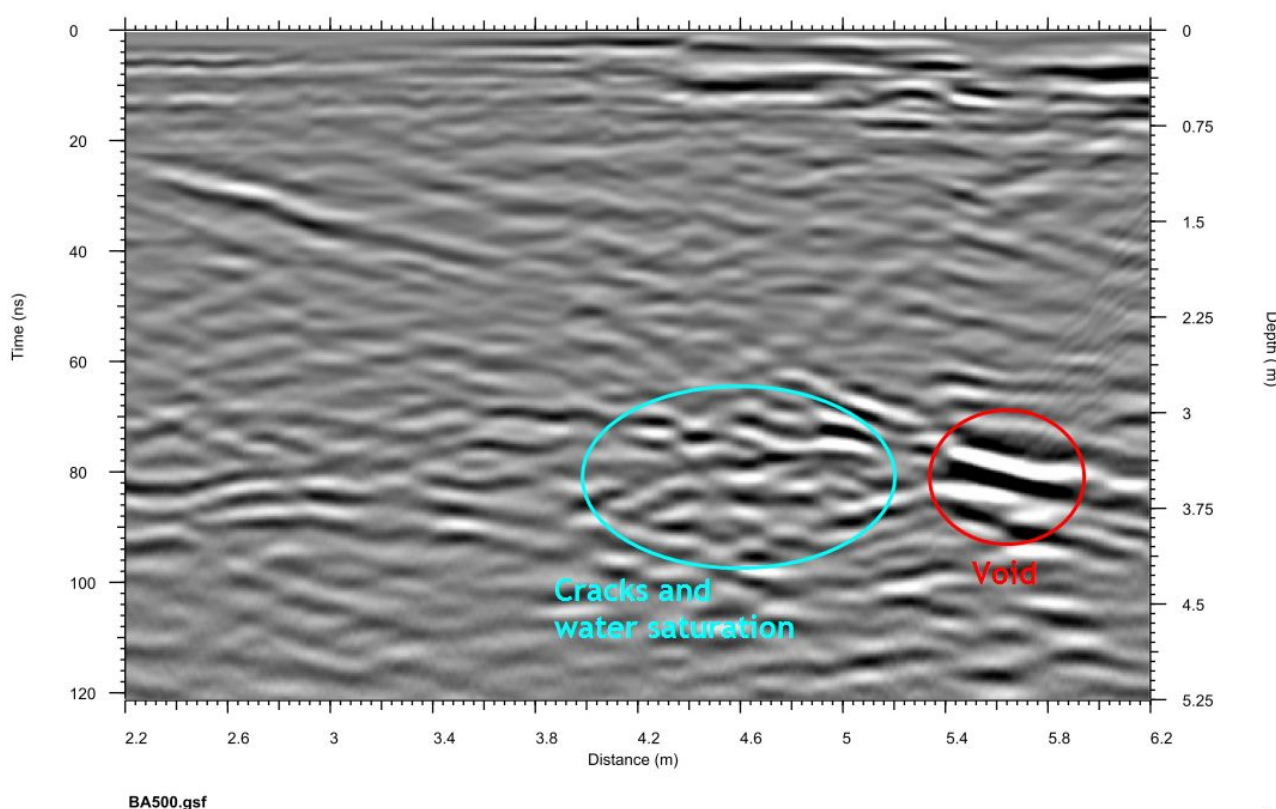


Антенны, рекомендуемые для исследования: HA1000, HA2000, FLB390 and GCB-1000.



Скважинные исследования

Скважинные исследования основаны на создании изображения геологической среды объекта путем бурения скважины, для того чтобы перемещать антенну вертикально или горизонтально. Данный подход также является способом получить слои ниже верхних слоев с высокой проводимостью и собрать данные. Данные записываются как группа слоев под углом 360 градусов для каждой глубины антенны, на которую она опускается. Другими словами она создает тонкие слои горизонтальной глубины, основанные на положении антенны. Скважинные антенны также успешно используются в томографии и межскважинных исследованиях.



BA500 , обследование горного туннеля, средний грунт

Антенны, рекомендуемые для исследования: BA100, BA500, BA1000.

