

Nuovo collegamento stradale tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei comuni di Arcugnano e Altavilla in provincia di Vicenza

PROGETTO DEFINITIVO

DATA	Febbraio 2022
CUP	G91B07000410005
WBS	B26.ARCUGN

Responsabile Unico
del Procedimento
Arch. Roberto Beaco

AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA S.p.A
Funzione Costruzioni Autostradali

Direttore di Esecuzione
del Contratto
Arch. Mirco Panarotto

R.T.I.



Archeologo



Stefano TUZZATO

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Francesco Nicchiarelli

CAPO PROGETTO: Ing. Umberto Lugli

ELABORATO **GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA**
CAMPAGNE DI INDAGINE GEOGNOSTICA ED AMBIENTALE
Campagna 2022 - Indagini Georadar

SCALA	-
NOME FILE	ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0005

Project	Originator	Volume	Location	Type	Role	Number	Suitability	Revision
ARCUGN	VNHT	HGT	S0_ZZZZZ00_Z	TR	VT	0005	D00S4	P01

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
P01	17-02-2022	Emissione	M. LANZINI	L. MARCANIO	F. NICCHIARELLI

SOGGETTO ATTUATORE:



SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, DEFINITIVA ED ESECUTIVA, PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
"NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA".
CODICE CIG: 82111528FB CUP: G91B07000410005

INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Roberto Beaco

PROGETTAZIONE: R.T.I.



INDAGINI GEORADAR

DATA

Dicembre 2021

Dott. Ing. **Davide Splendore**

Albo degli ingegneri
della Provincia di Padova N. 4933



SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
2.	PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO	4
3.	RISULTATI	6

ALLEGATI

Allegato 1 - Atlante fotografico

Allegato 2 - Radargrammi

1. PREMESSA

Propedeuticamente all'esecuzione delle indagini geognostiche oggetto di incarico, è stata eseguita una indagine geofisica atta alla localizzazione di sottoservizi. L'indagine georadar si è sviluppata nell'intorno di n° 9 punti, ritenuti più "pericolosi" per l'eventuale intercettazione di reti interrato.

Le indagini GPR sono state effettuate il 9 novembre 2021 esaminando i punti: CPTU01, CPTU02, S01-PZ, S02-DH, PZ01, PZ05, PZ06, PZ07, PZ08.

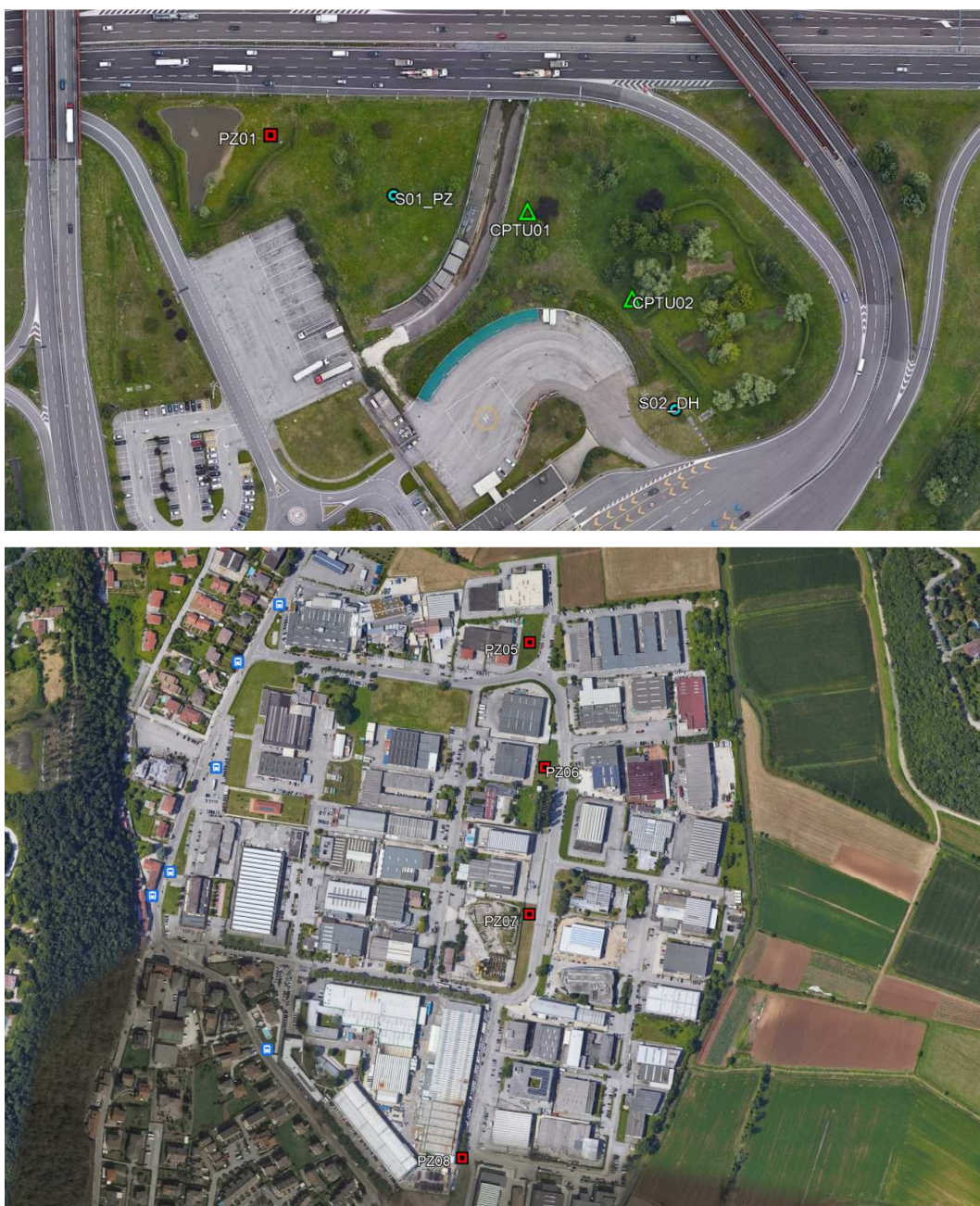


Figura 1. Foto aeree dei punti georadar verificati.

2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La strumentazione impiegata per l'esecuzione delle scansioni radar è un dispositivo Georadar I.D.S. Dector Duo con 2 antenne operanti a 700 MHz e 250 MHz.

Lo strumento si compone di un'unità di trasmissione-ricezione [antenna tx/rx] e di un'unità di trasduzione e registrazione del segnale.

Il principio di funzionamento dello strumento (fig. 2), legato alla propagazione di un'onda e.m. nel sottosuolo, si basa sul fenomeno fisico di partizione dell'energia ad un'interfaccia tra due mezzi con diverse proprietà dielettriche (costante dielettrica ϵ_r e riflettività R).

In particolare, in corrispondenza di un'interfaccia fisica, l'onda e.m. generata in superficie ed immessa nel sottosuolo per mezzo dell'antenna, subisce un fenomeno di riflessione e parte dell'energia (in funzione del contrasto di impedenza elettrica dei mezzi affacciati e dell'angolo di incidenza del segnale trasmesso) ritorna verso la superficie.

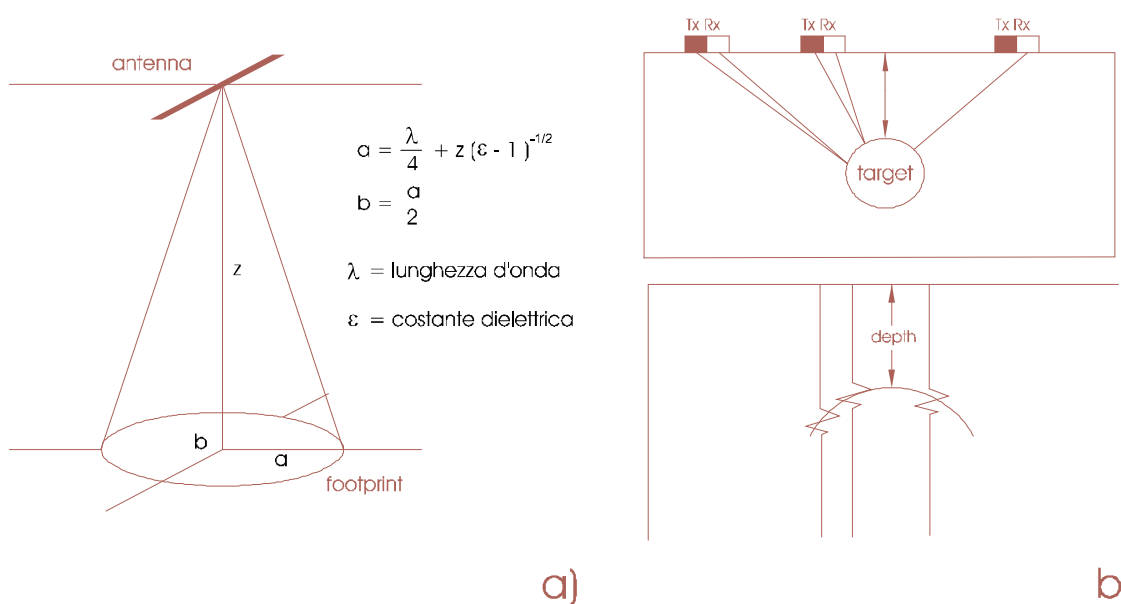


Figura 2. Propagazione di un'onda elettromagnetica nel sottosuolo: a) angolo solido di emissione dell'onda e footprint dell'antenna sul riflettore; b) configurazione monostatica responso di individuazione di un target.

La configurazione monostatica prevede l'utilizzo di una sola antenna (tx = rx) per la trasmissione e la ricezione del segnale, mentre la configurazione bistatica prevede l'utilizzo di due antenne (tx + rx) ad offset variabile. La selezione dell'offset permette, in prima approssimazione, la stima della velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica e quindi, noto il tempo di registrazione, il calcolo della profondità del target.

$$V_m = c / (\epsilon_r / \epsilon_0)^{-1/2} \quad (1)$$

Nel caso specifico è stata utilizzata una configurazione bistatica ad offset fisso (0.18 m).

La velocità di propagazione V_m di un'onda e.m. in un mezzo m è data dalla (1) dove c è la velocità della luce nel vuoto (3×10^8 m/s) ed ϵ_r è la costante dielettrica del mezzo, normalizzata rispetto a quella dell'aria.

La conoscenza della costante dielettrica relativa (o della velocità di propagazione v_r) è essenziale ai fini interpretativi, poiché permette di calcolare la profondità (h) di una superficie riflettente, con un errore massimo stimato ± 10 %.

Infatti:

$$h = \frac{ct_r}{2\sqrt{\epsilon_r}}$$

dove t_r è il tempo trascorso tra l'emissione e la ricezione dell'impulso.

L'attenuazione esprime invece la diminuzione dell'intensità del segnale per unità di lunghezza percorsa all'interno del materiale. Essa può essere considerata una funzione complessa della conducibilità elettrica, un'altra caratteristica fisica dei materiali. In generale, è possibile affermare che la massima profondità d'indagine ottenibile in un determinato materiale dipende dal suo valore di attenuazione.

Valori elevati si hanno per i materiali caratterizzati da elevati valori di conducibilità elettrica, quali limi, argille, materiali cristallini solubili, metalli e acque saline; valori bassi sono invece caratteristici di rocce cristalline, ghiaie, sabbie e acque demineralizzate.

Si evidenzia come la presenza d'acqua sia responsabile dell'aumento dei valori di entrambi i parametri, sebbene con intensità diversa nei vari materiali. Per questo motivo diventa molto difficile individuare dei target posti sotto il livello della falda.

I materiali caratterizzati da elevati valori di attenuazione limitano in modo determinante la profondità di indagine; nelle argille plastiche, ad esempio, essa è ridotta a pochi centimetri e nei metalli è praticamente nulla. Per contro, i materiali ad elevato valore di attenuazione sono ottimi bersagli, in quanto riflettono buona parte della radiazione incidente.

Un profilo (sezione GPR) si ottiene ripetendo il ciclo di trasmissione e ricezione innumerevoli volte, spostando progressivamente l'antenna lungo una direzione prefissata; il programma di elaborazione provvede ad accostare opportunamente le tracce dei segnali ricevuti. Il risultato è quello riportato nelle sezioni GPR.

Per effettuare le sezioni GPR è stata utilizzata la modalità in dominio di spazio: il trasmettitore emette impulsi in dipendenza dallo spazio percorso dall'operatore; questo è possibile grazie all'utilizzo di un encoder direttamente collegato all'antenna.

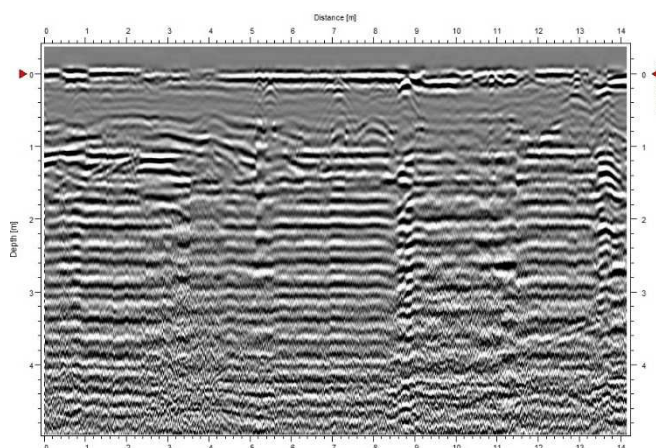


Figura 2. Esempio di scansione.

3. RISULTATI

Operativamente è stata effettuata in primo luogo una taratura dello strumento per attribuire una corretta costante dielettrica al "mezzo" attraversato, in modo da assegnare una corretta profondità ai sottoservizi individuati. In ogni caso, potendo variare da zona a zona tale costante, le profondità sono comunque indicative.

Sono state realizzate varie scansioni longitudinali ed ortogonali, distribuite nelle aree da indagare, le quali hanno permesso di individuare le zone libere da sottoservizi nelle quali effettuare le indagini dirette.

Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE	
1	03/04/2014	cerftg001cm15521	Dr. Ing. Davide Splendore	

COMMITTENTE: Autostrada BS-VR-VI-PD S.p.A.

PROGETTO: Nuovo collegamento tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria di Arcugnano e Altavilla

PUNTO DI INDAGINE: CPTU 01 **INDAGINE GEORADAR** **DATA** 09/11/2021



PUNTO DI INDAGINE: CPTU 02 **INDAGINE GEORADAR** **DATA** 09/11/2021



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE	
1	03/04/2014	cerftg001cm15521	Dr. Ing. Davide Splendore	

COMMITTENTE: Autostrada BS-VR-VI-PD S.p.A.

PROGETTO: Nuovo collegamento tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria di Arcugnano e Altavilla

PUNTO DI INDAGINE: S01-PZ **INDAGINE GEORADAR** DATA 09/11/2021



PUNTO DI INDAGINE: S02-DH **INDAGINE GEORADAR** DATA 09/11/2021



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE	
1	03/04/2014	cerftg001cm15521	Dr. Ing. Davide Splendore	

COMMITTENTE: **Autostrada BS-VR-VI-PD S.p.A.**

PROGETTO: **Nuovo collegamento tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria di Arcugnano e Altavilla**

PUNTO DI INDAGINE: PZ01 INDAGINE GEORADAR DATA 09/11/2021



PUNTO DI INDAGINE: PZ05 INDAGINE GEORADAR DATA 09/11/2021



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	03/04/2014	cerftg001cm15521	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: Autostrada BS-VR-VI-PD S.p.A.

PROGETTO: Nuovo collegamento tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria di Arcugnano e Altavilla

PUNTO DI INDAGINE: PZ06 **INDAGINE GEORADAR** **DATA** 09/11/2021



PUNTO DI INDAGINE: PZ07 **INDAGINE GEORADAR** **DATA** 09/11/2021



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE	
1	03/04/2014	cerftg001cm15521	Dr. Ing. Davide Splendore	

COMMITTENTE: Autostrada BS-VR-VI-PD S.p.A.

PROGETTO: Nuovo collegamento tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria di Arcugnano e Altavilla

PUNTO DI INDAGINE: PZ08

INDAGINE GEORADAR

DATA 09/11/2021

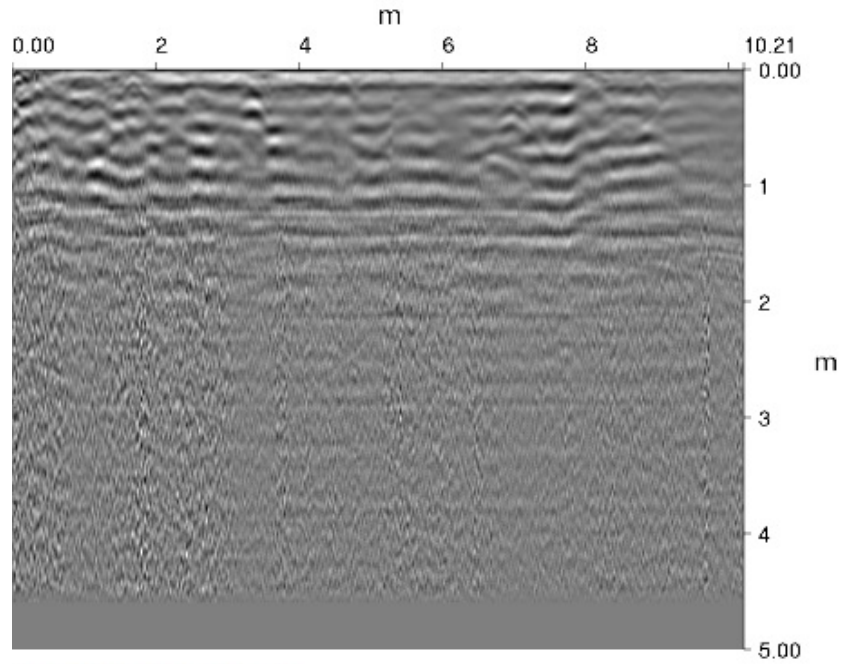




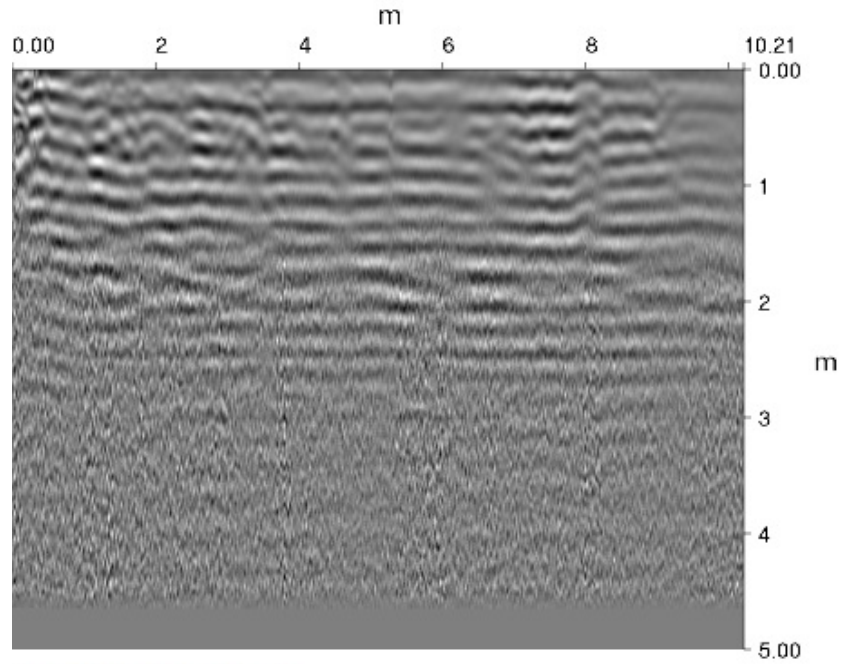
IDS GeoRadar

DATA ANALYSIS REPORT

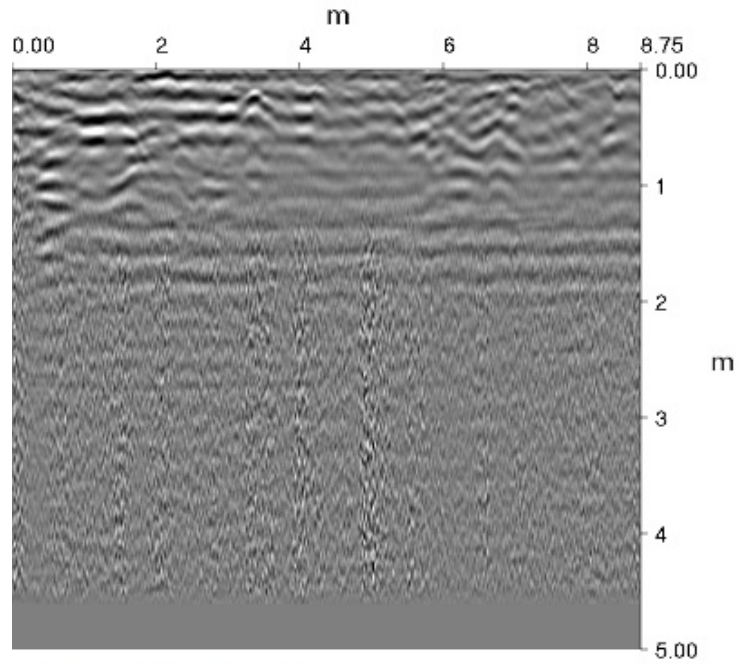
Utilities detection with the
IDS OPERA DUO
Ground Penetrating Radar



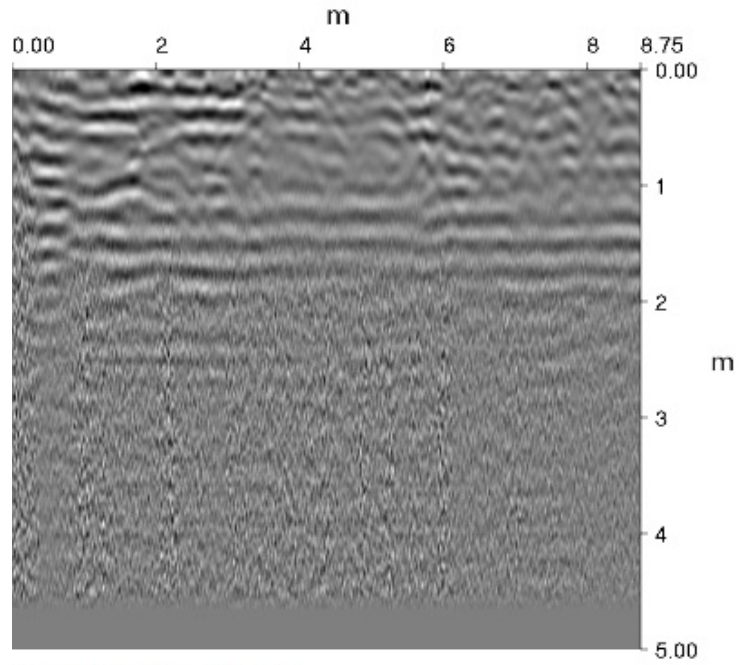
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



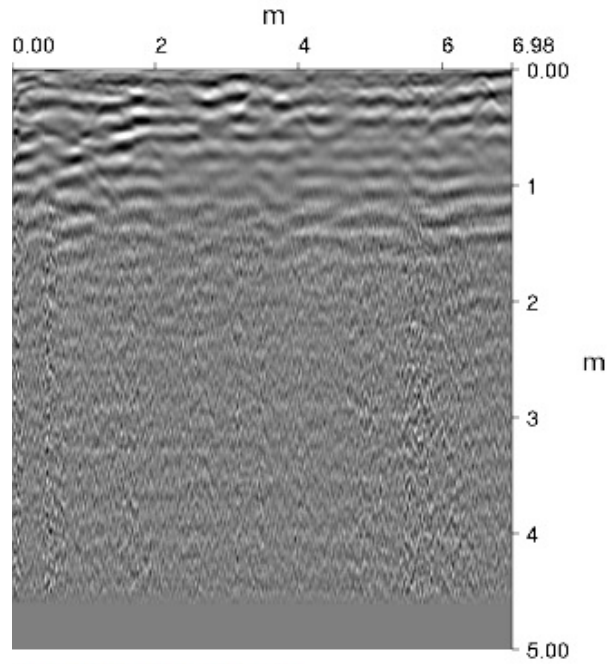
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



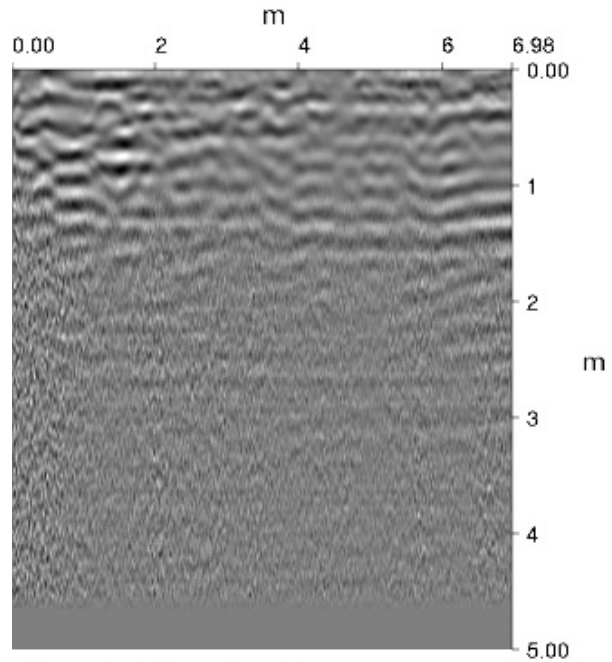
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



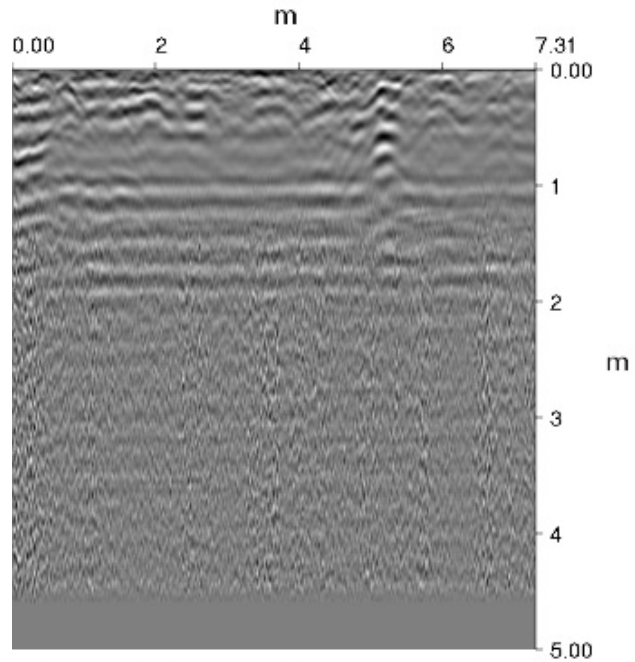
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



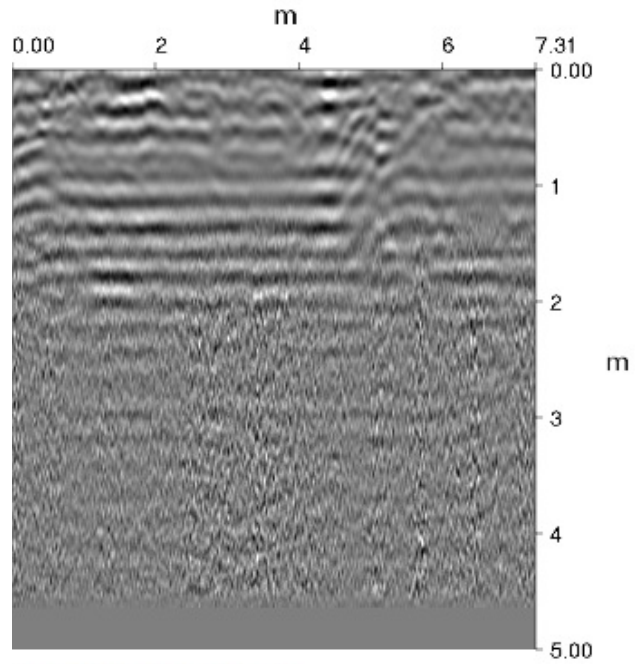
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



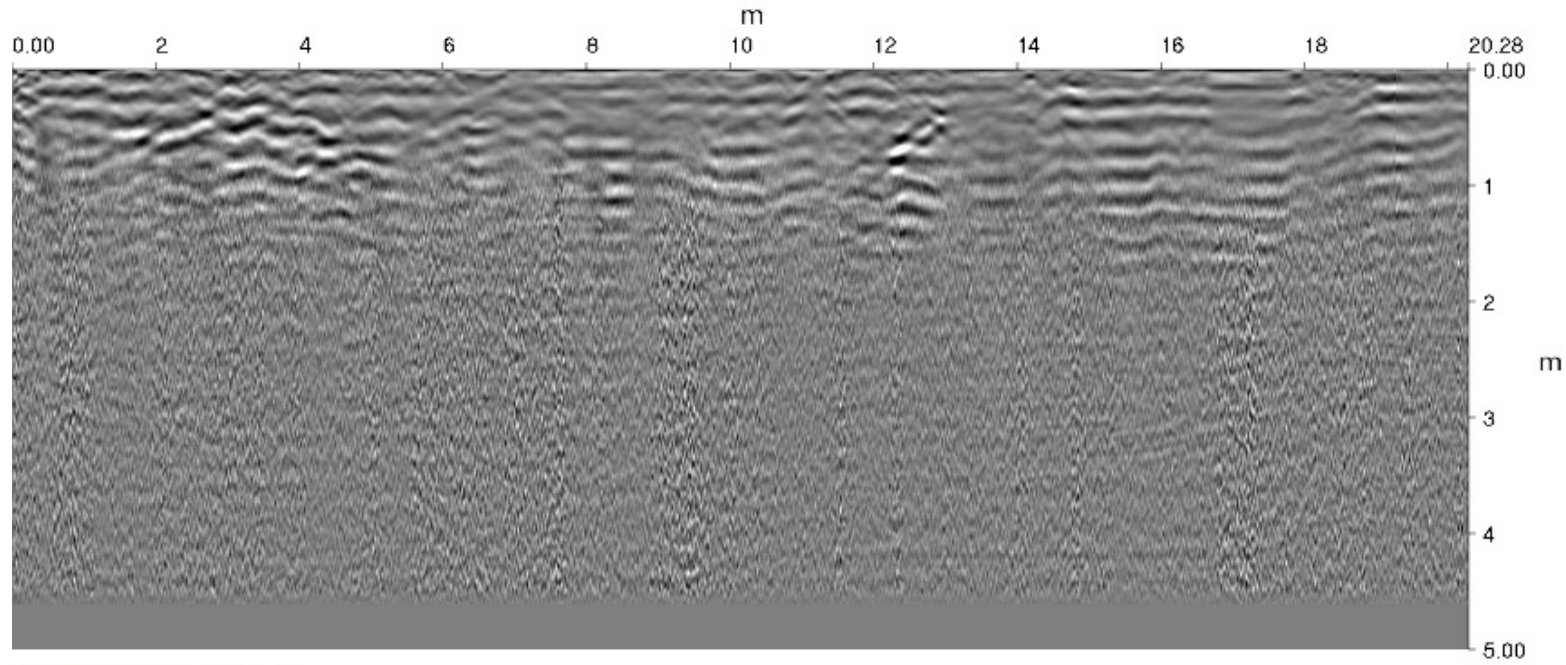
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



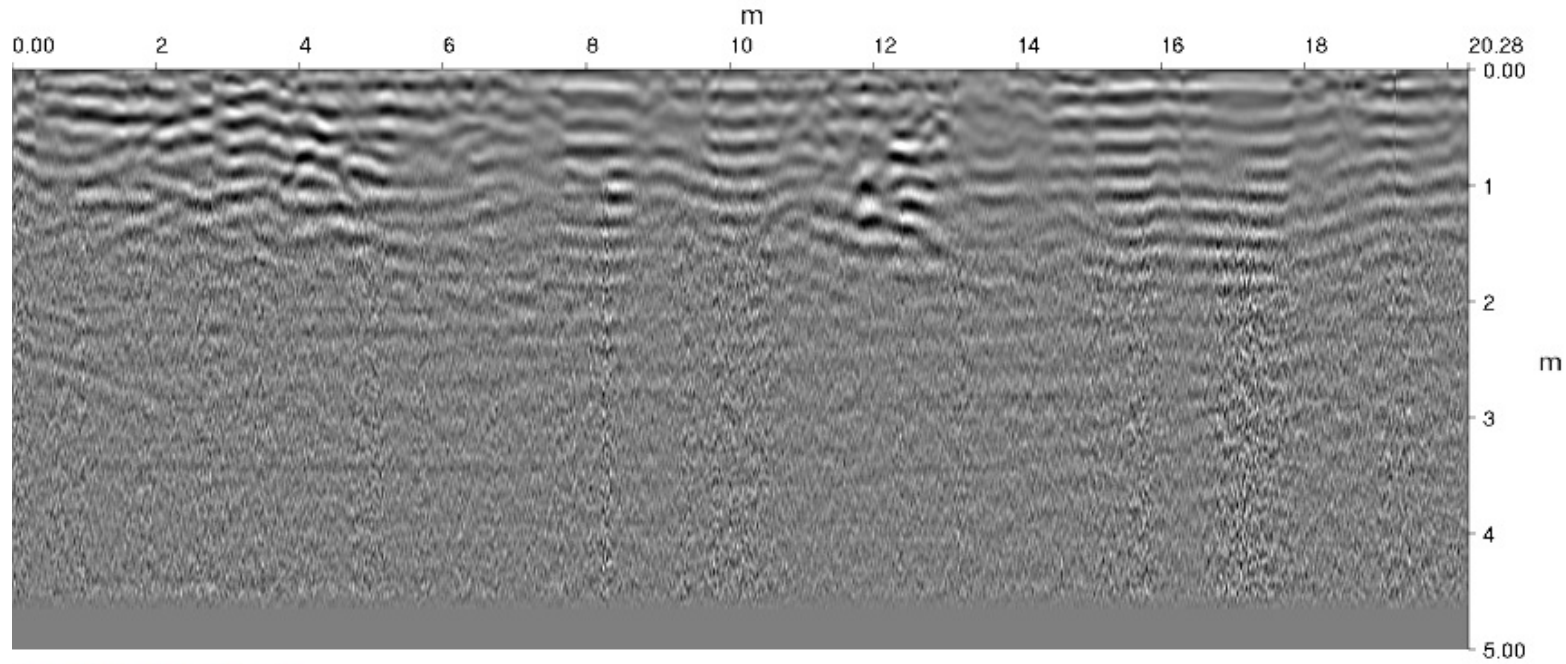
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



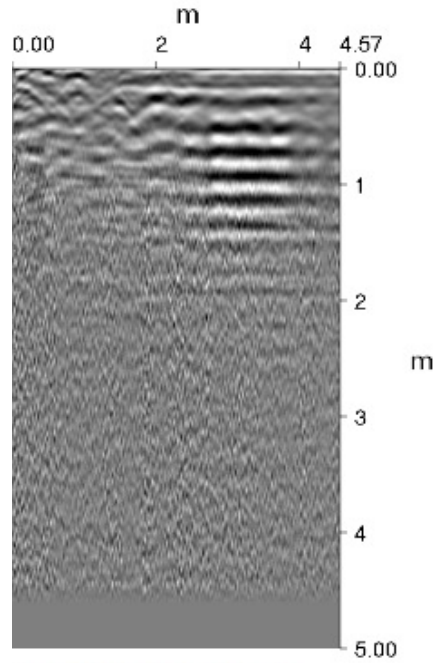
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



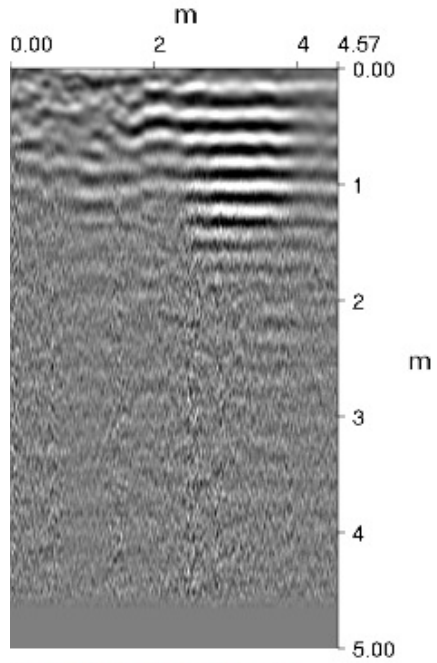
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



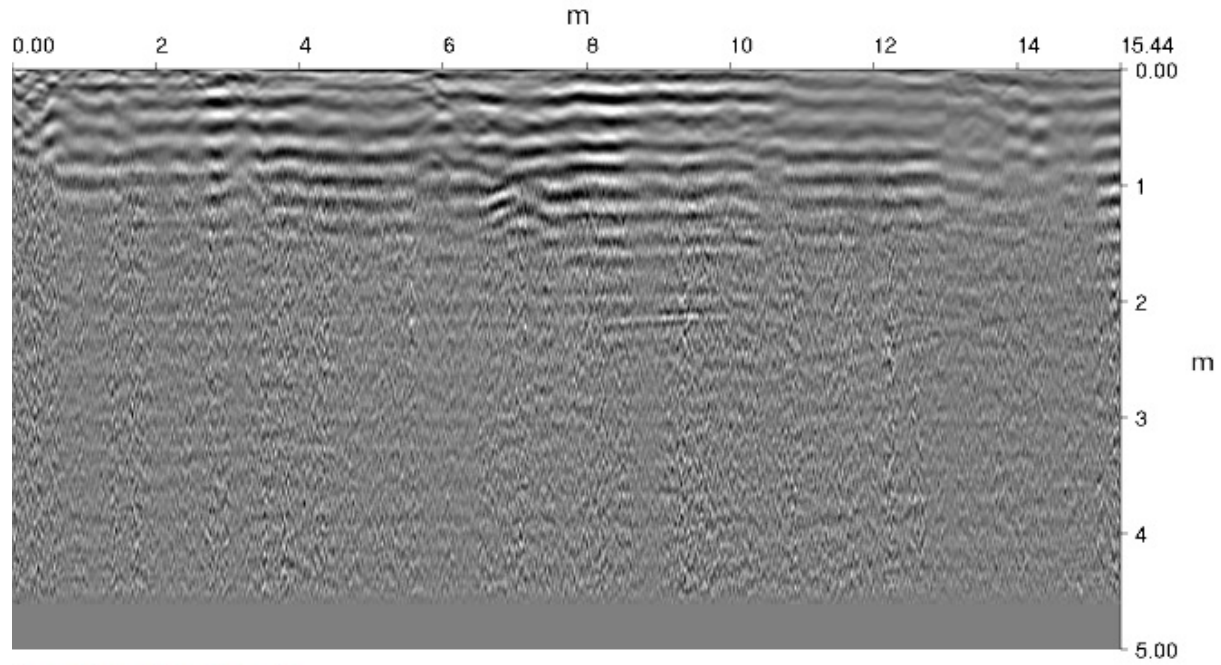
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



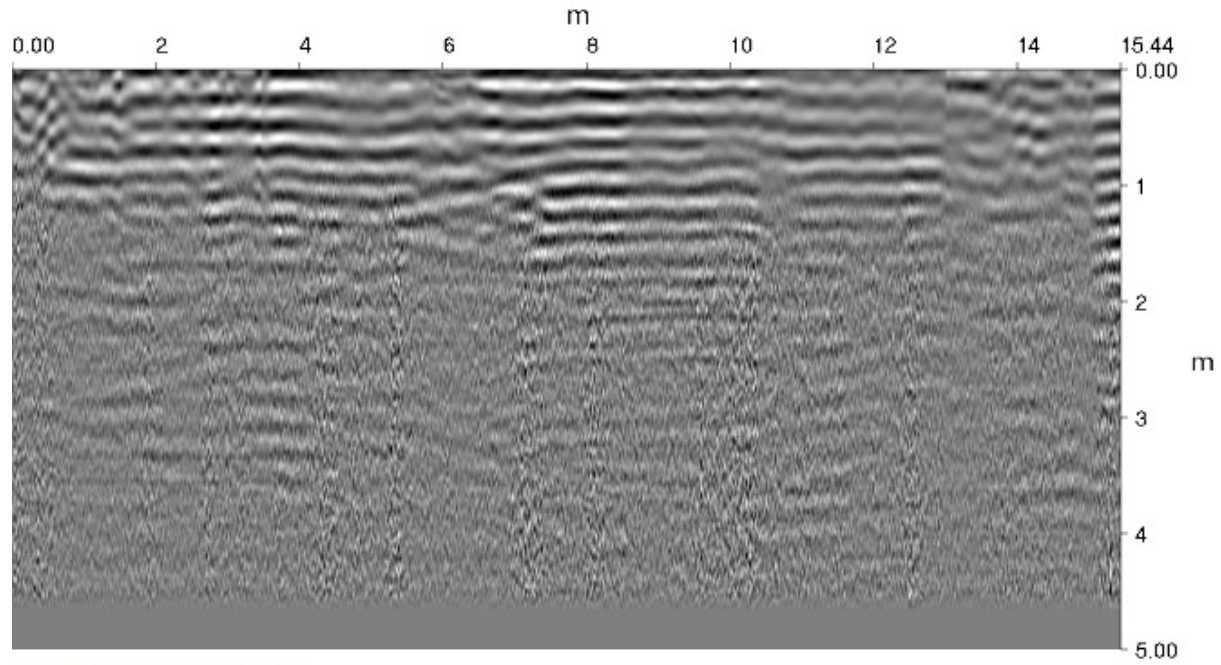
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



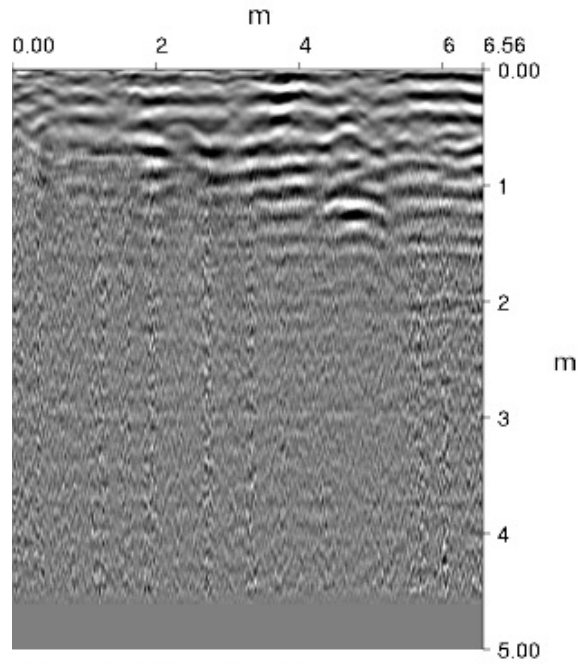
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



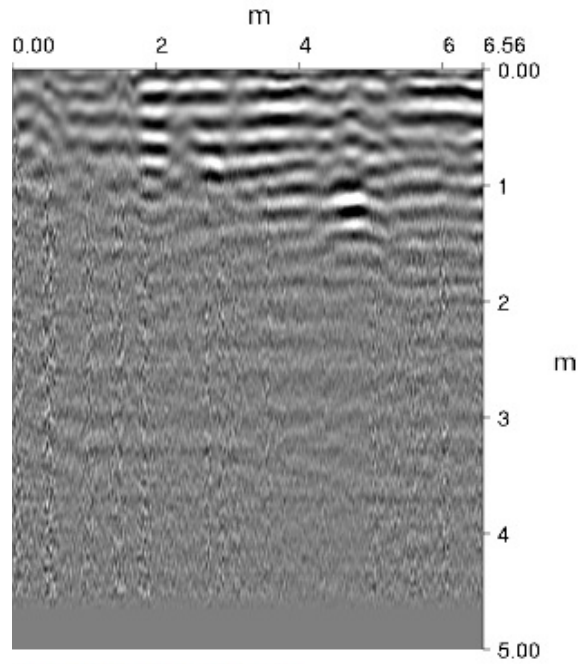
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



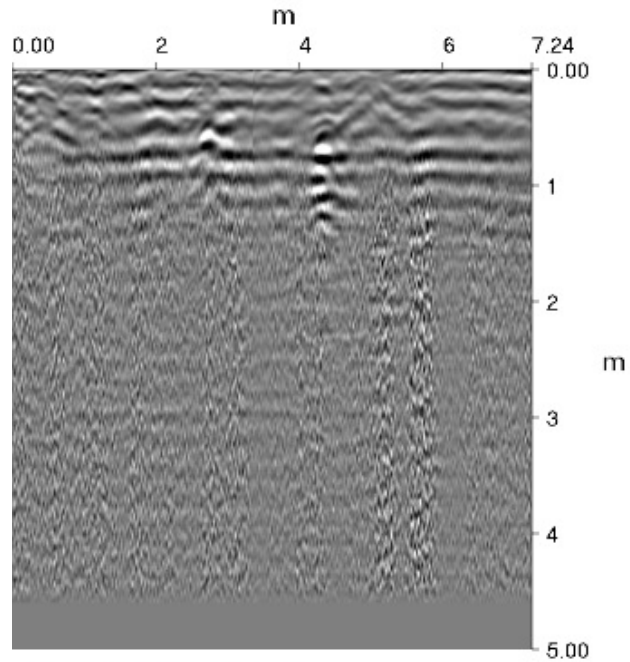
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



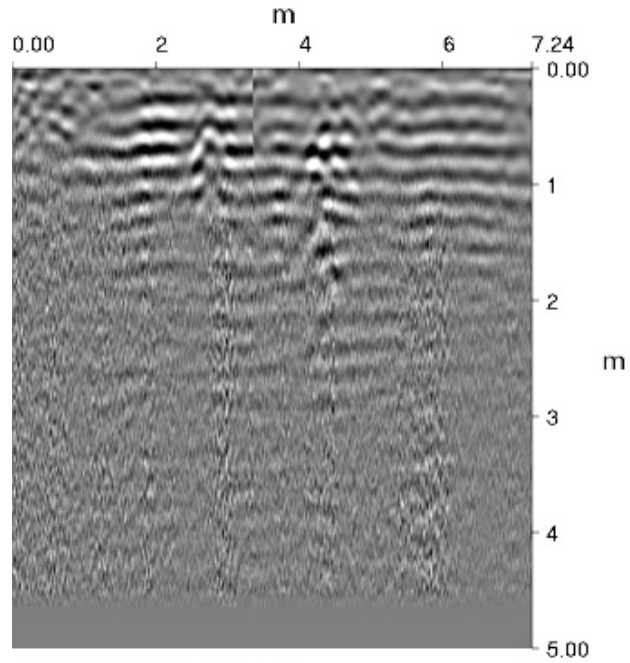
IDS GeoRadar

DATA ANALYSIS REPORT

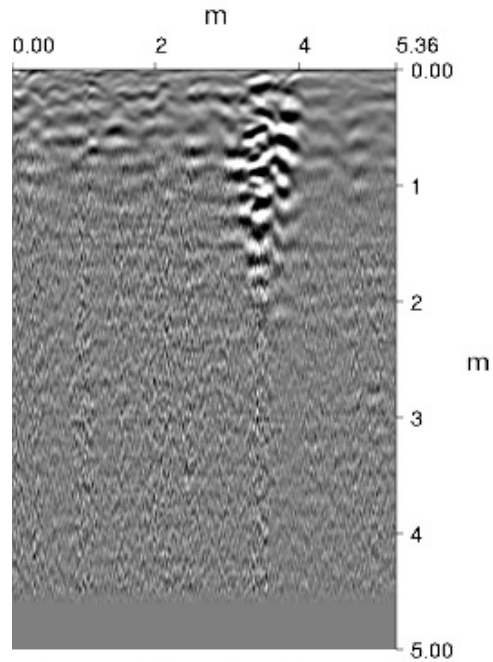
Utilities detection with the
IDS OPERA DUO
Ground Penetrating Radar



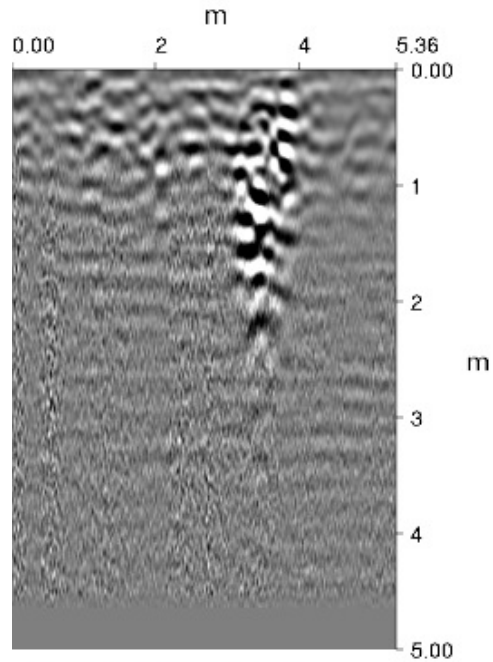
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



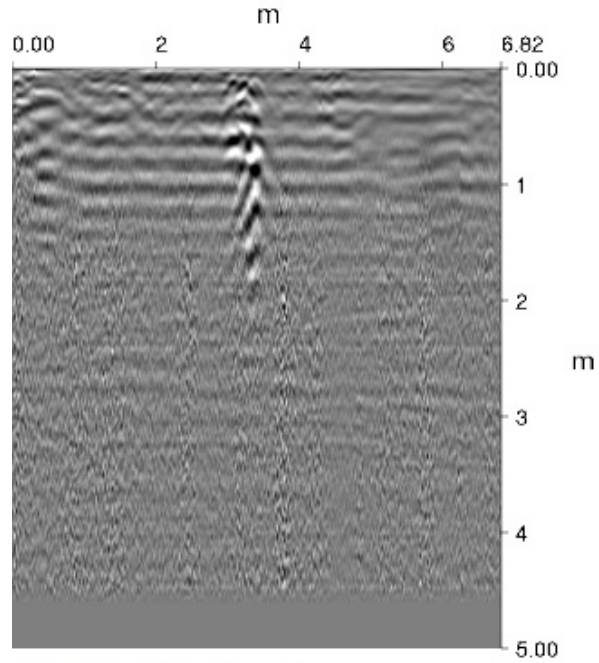
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



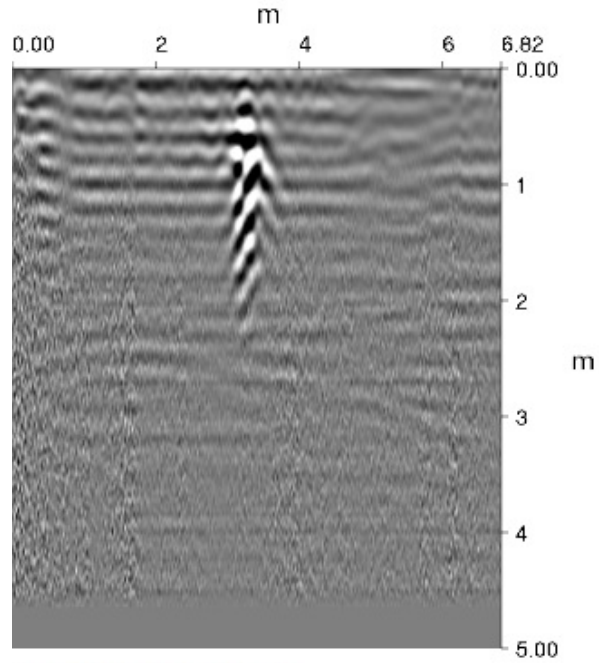
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



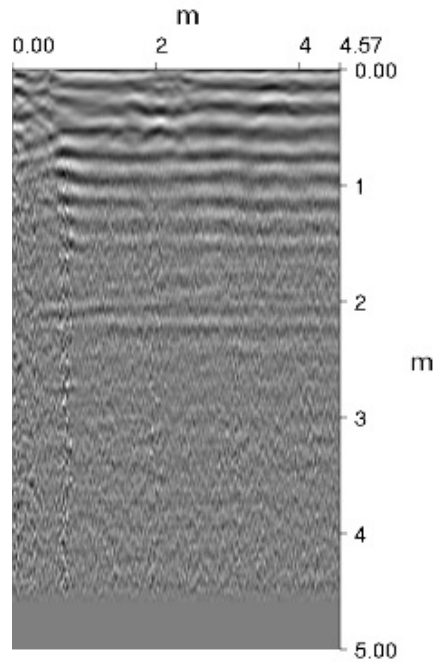
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



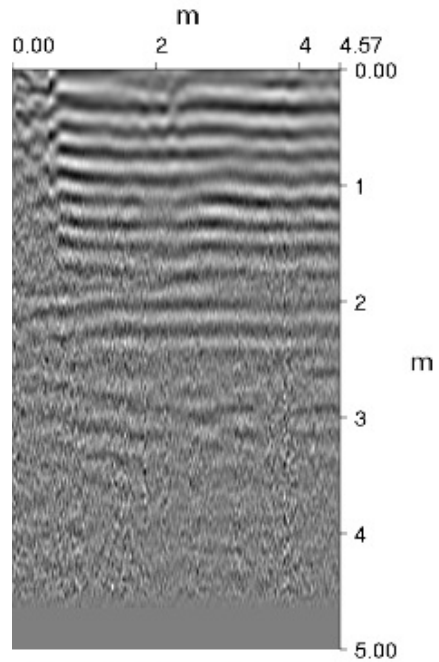
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



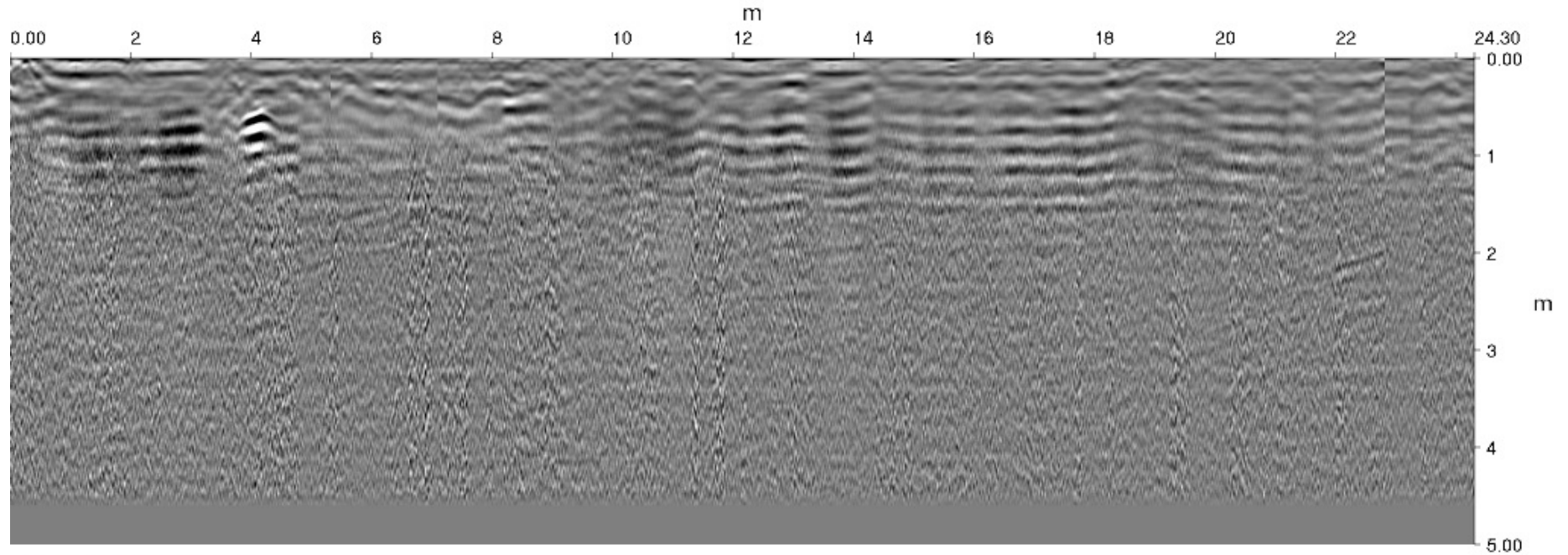
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



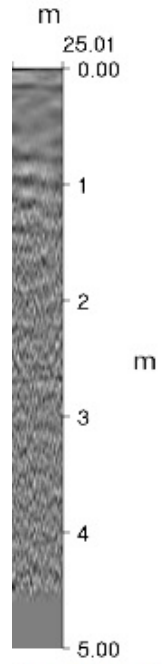
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



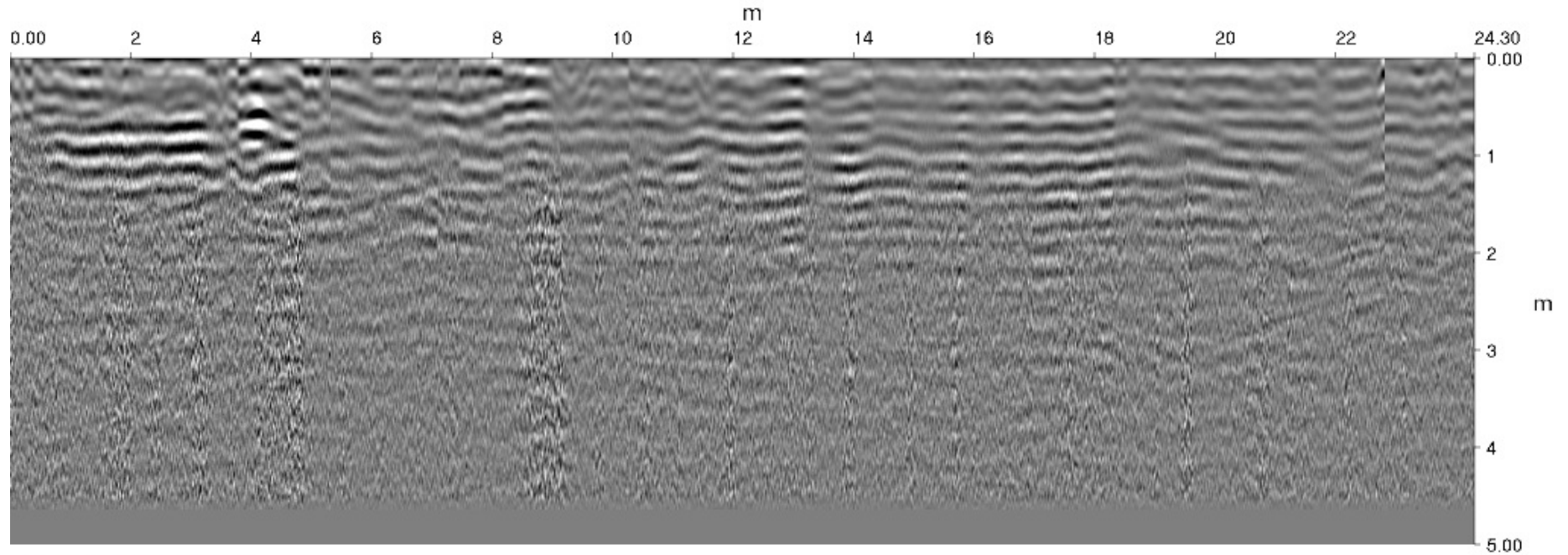
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



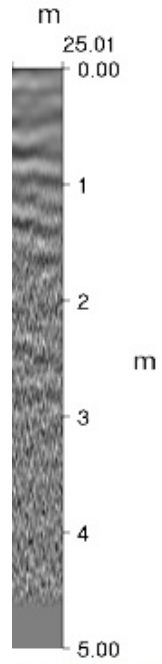
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



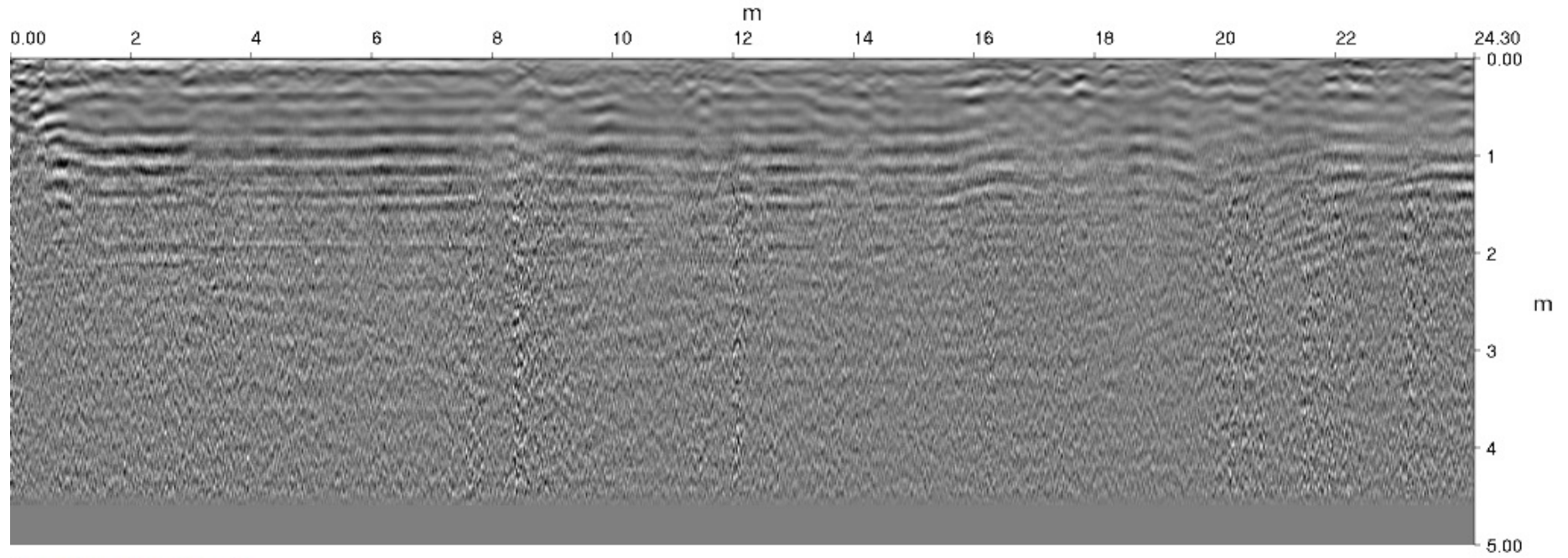
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



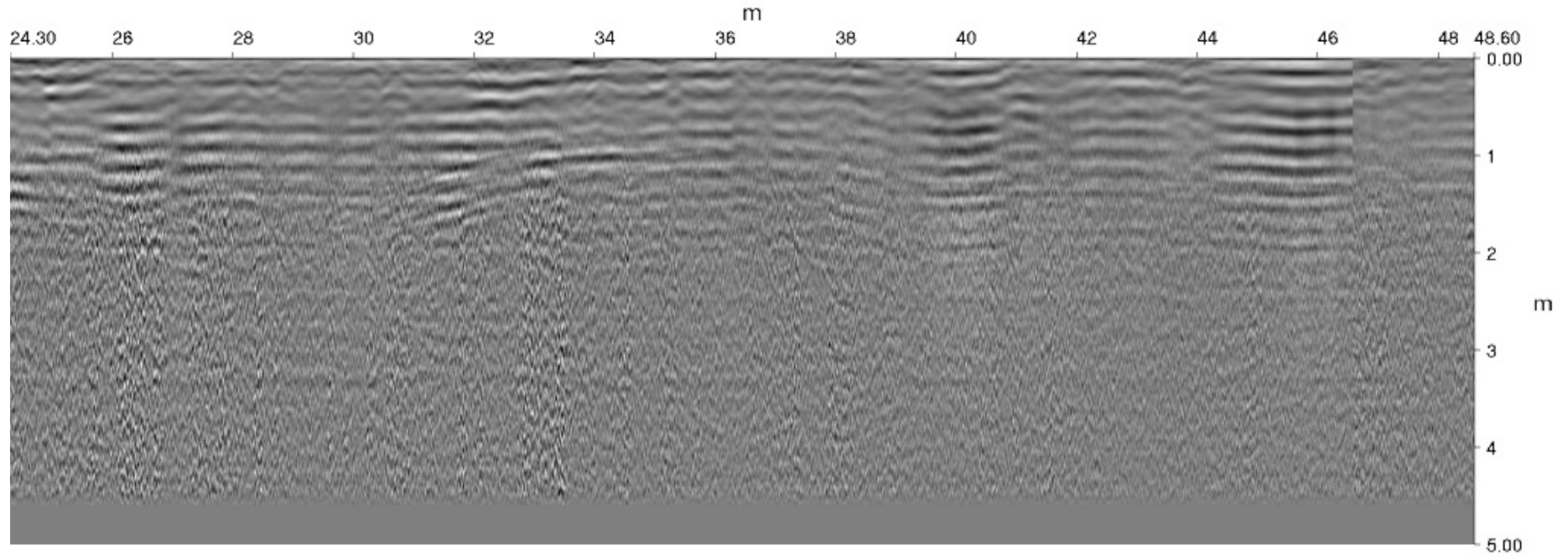
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



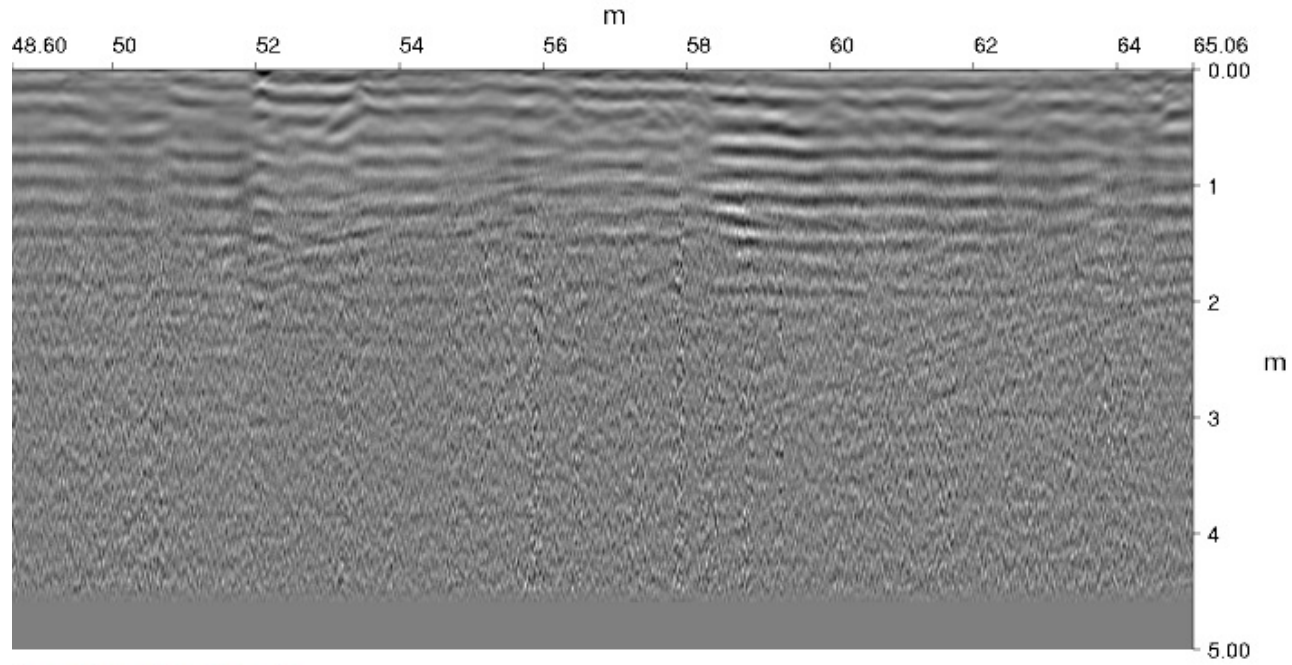
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



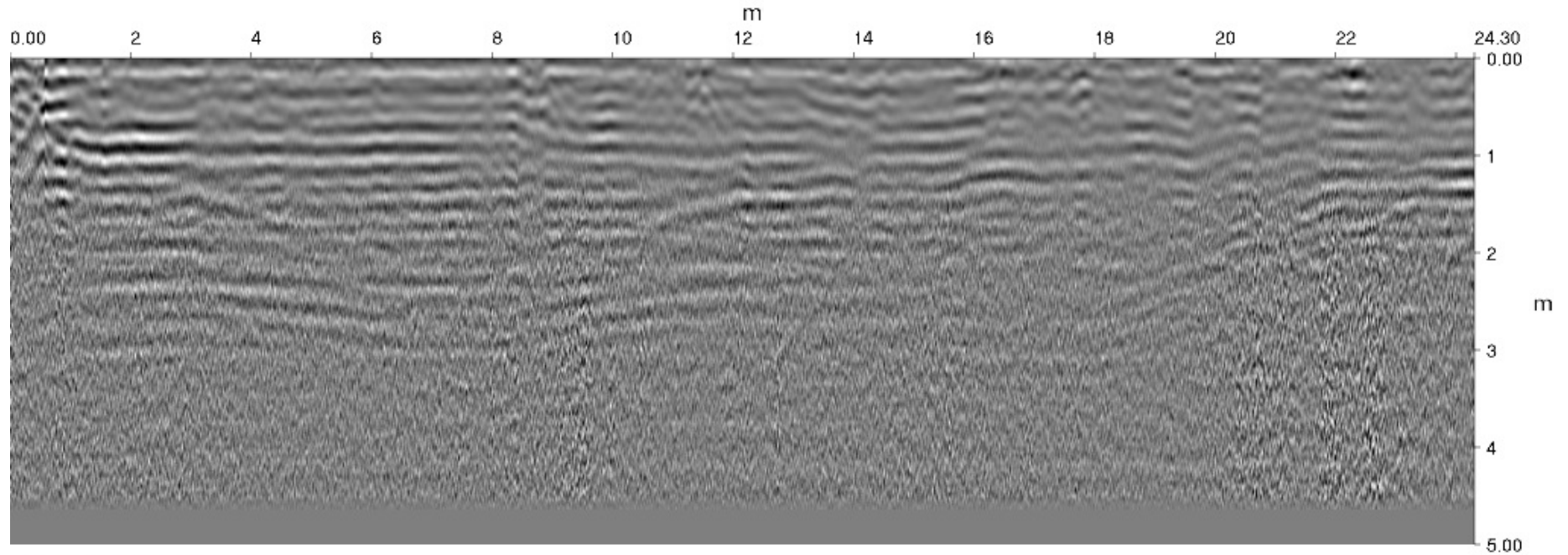
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



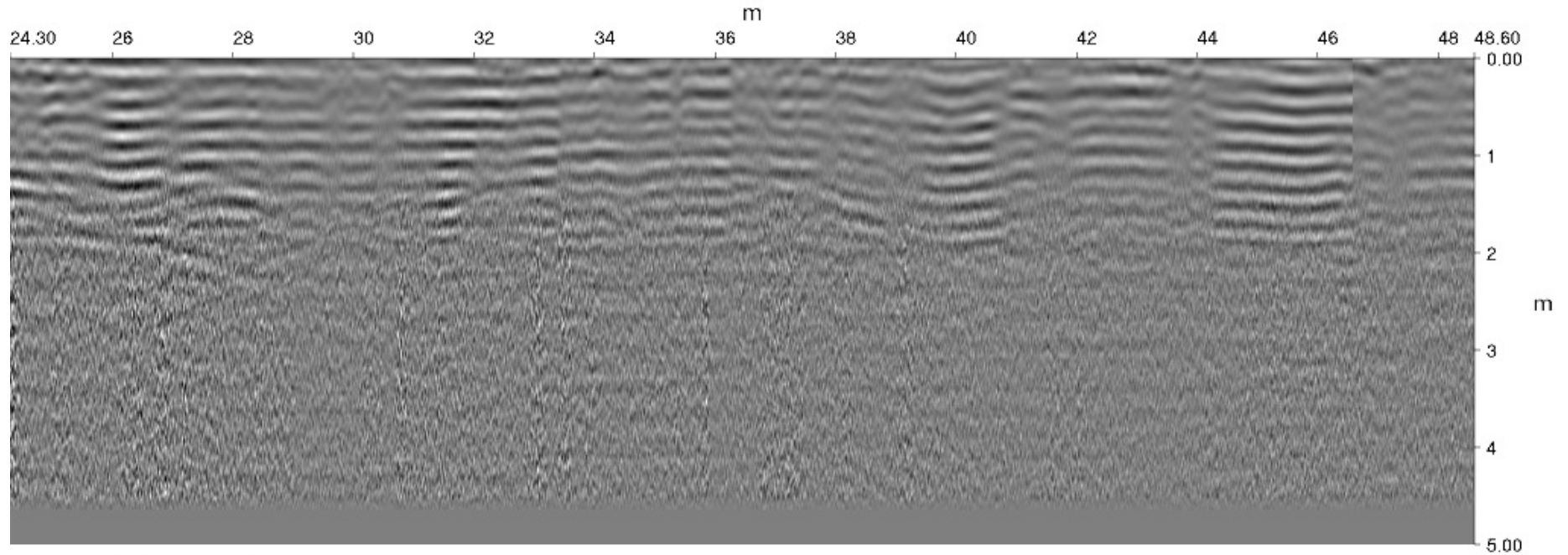
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



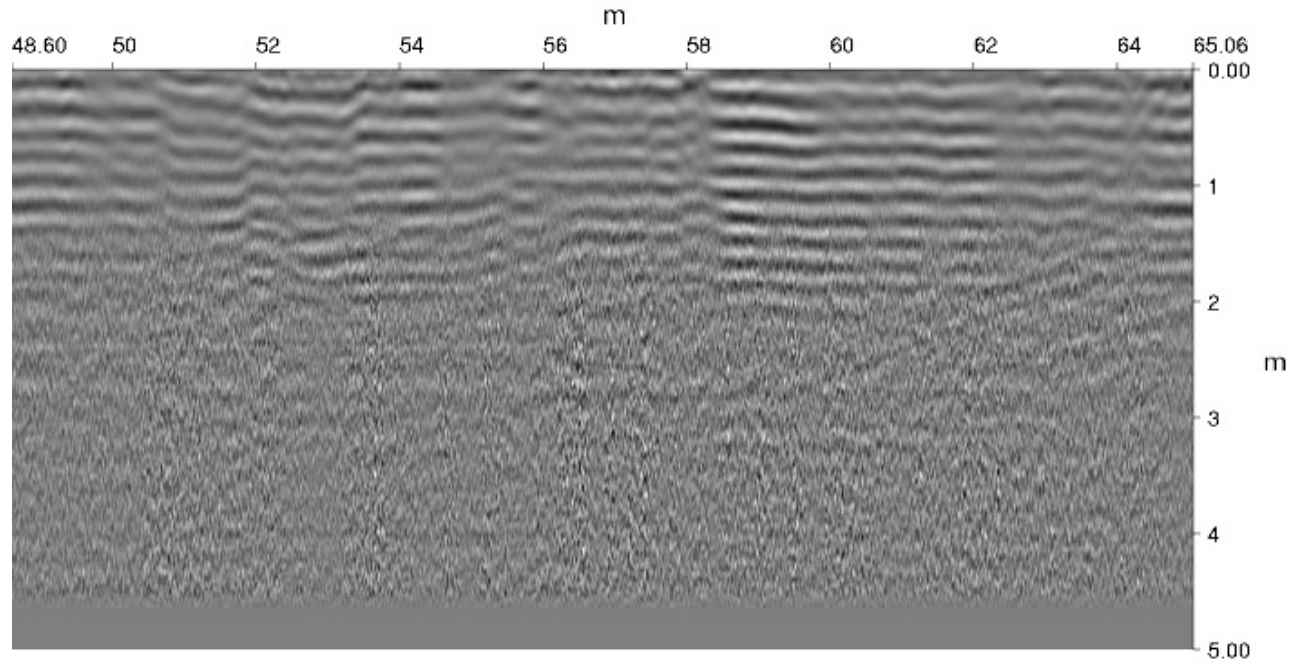
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



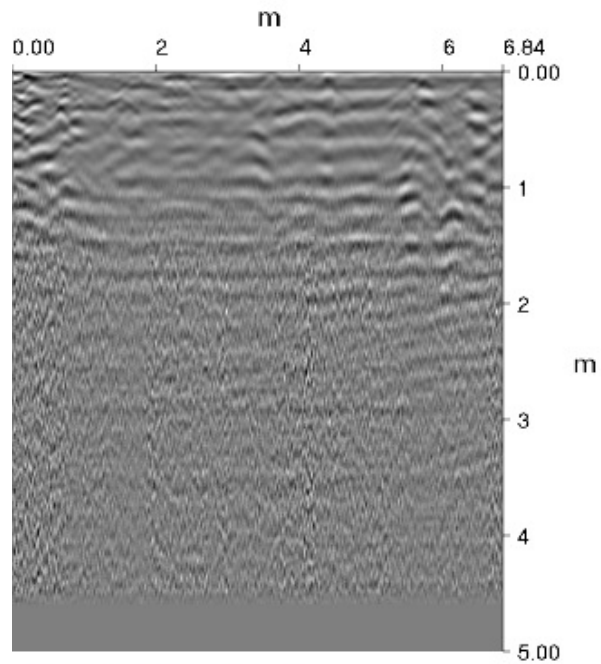
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



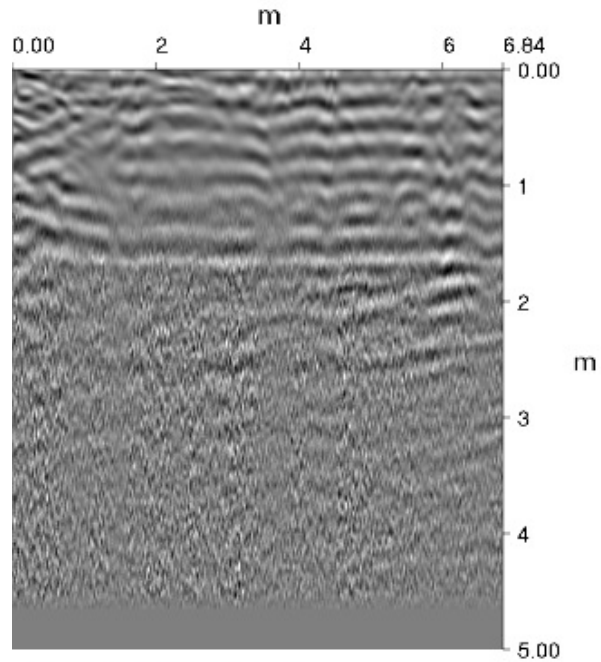
IDS GeoRadar

DATA ANALYSIS REPORT

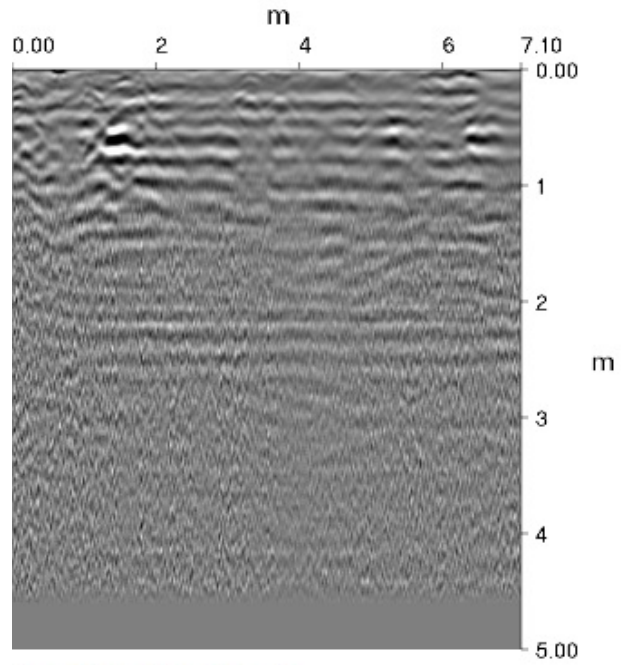
Utilities detection with the
IDS OPERA DUO
Ground Penetrating Radar



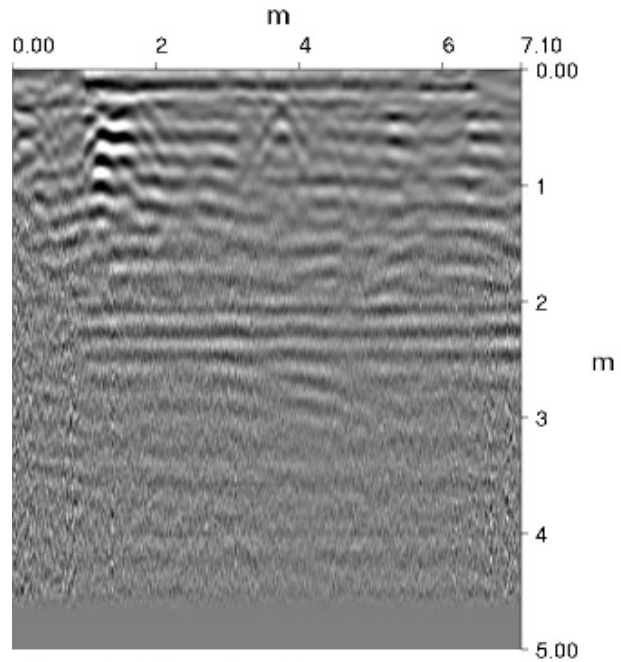
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



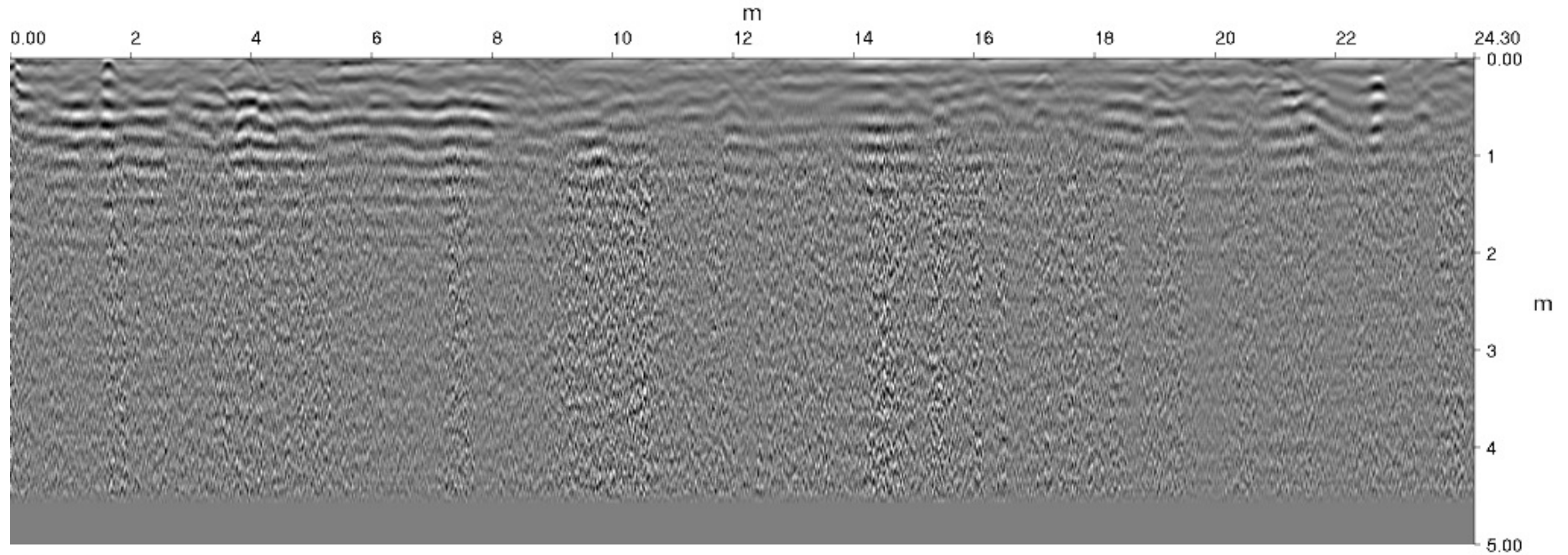
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



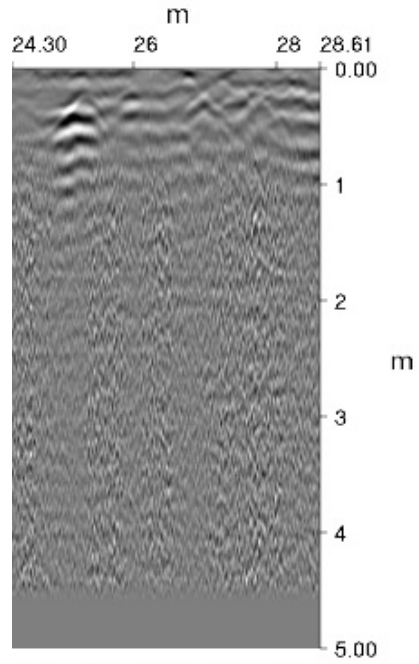
IDS GeoRadar

DATA ANALYSIS REPORT

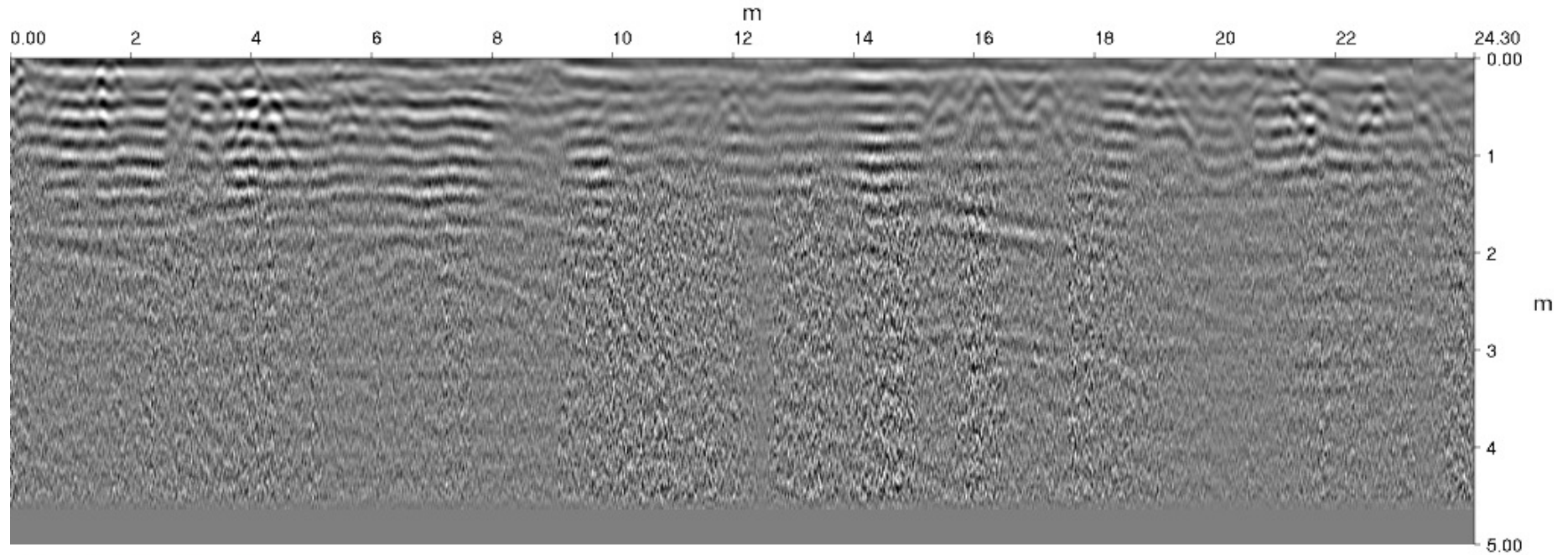
Utilities detection with the
IDS OPERA DUO
Ground Penetrating Radar



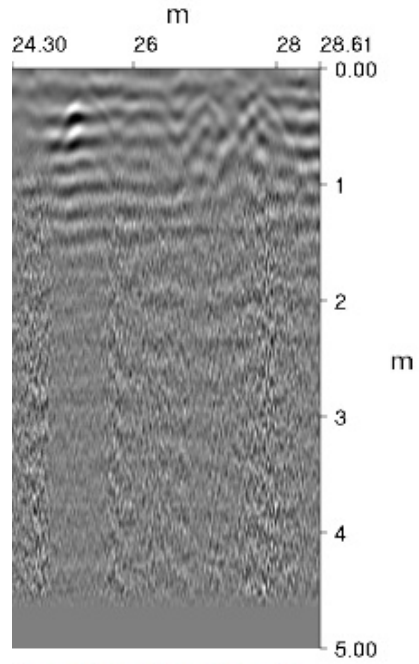
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



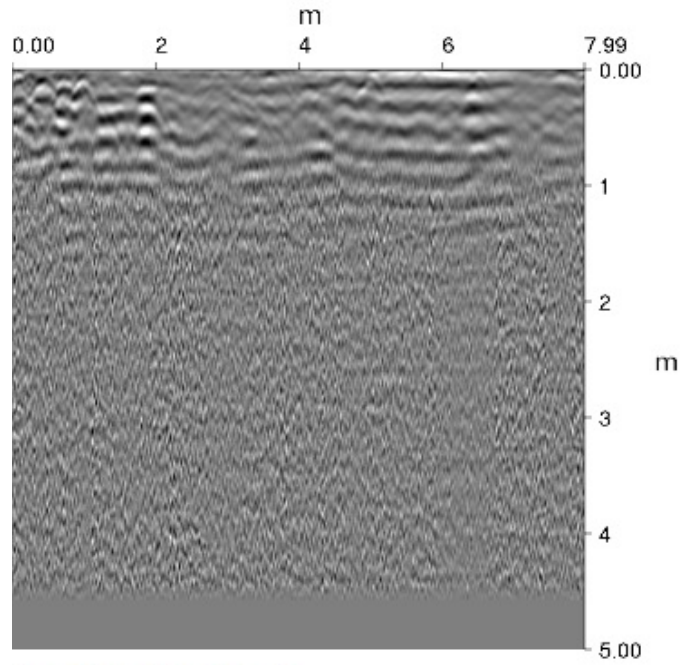
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



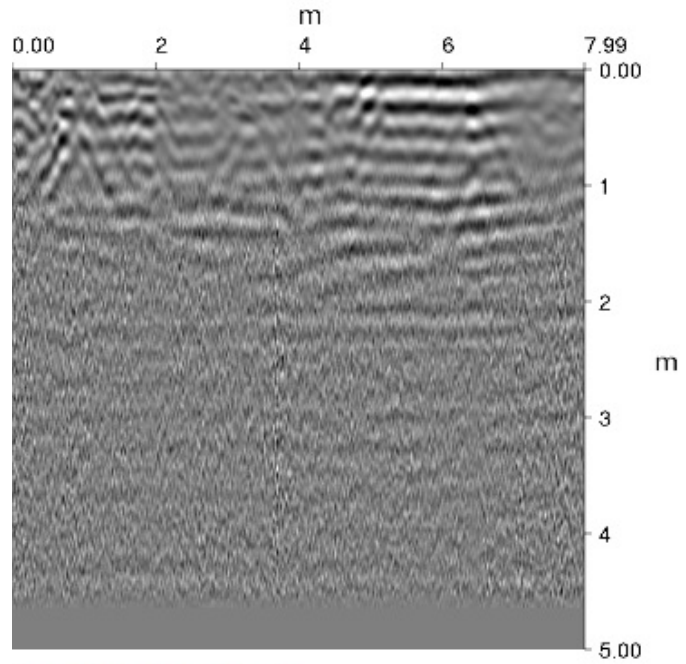
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



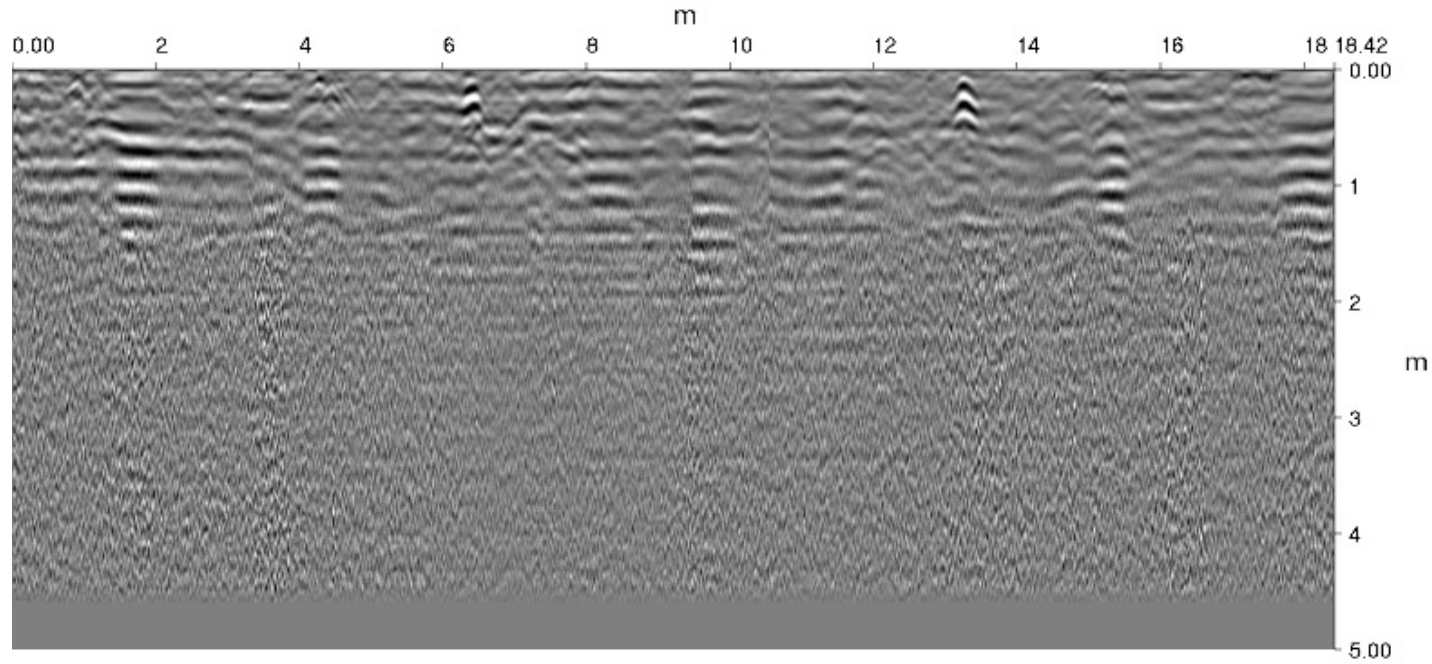
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



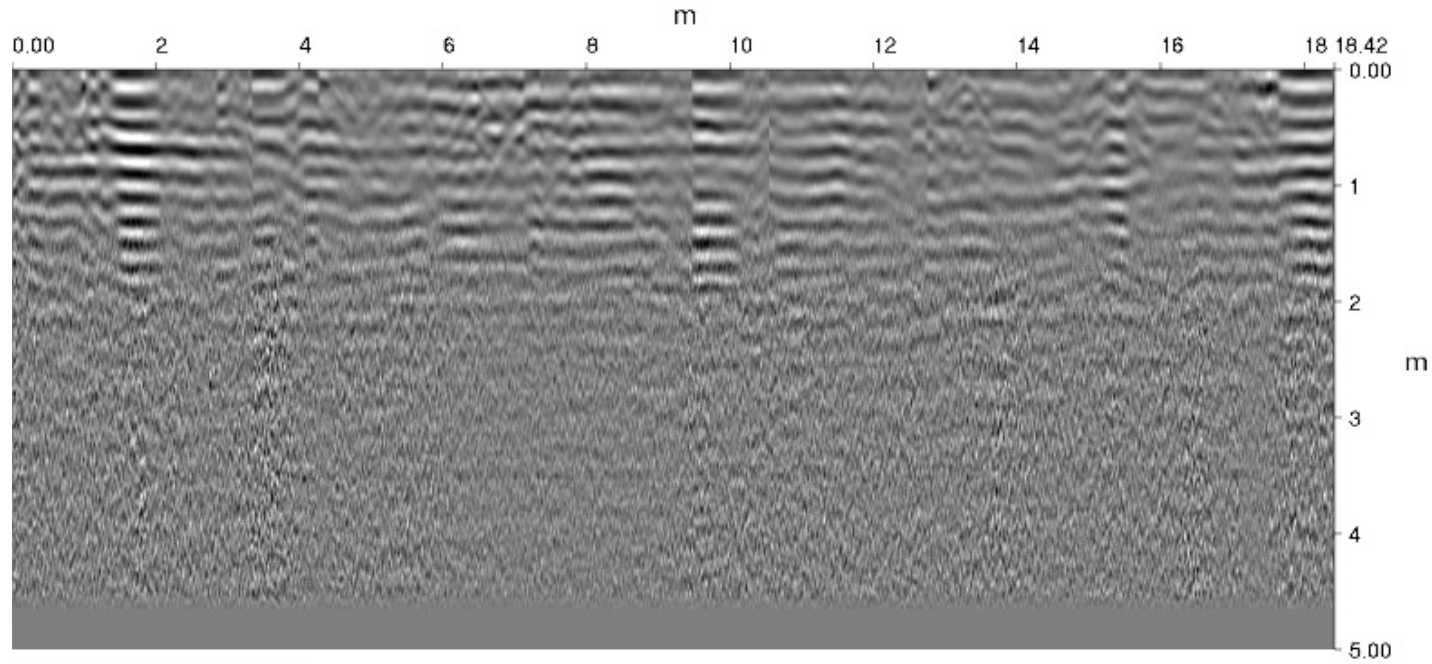
IDS GeoRadar

DATA ANALYSIS REPORT

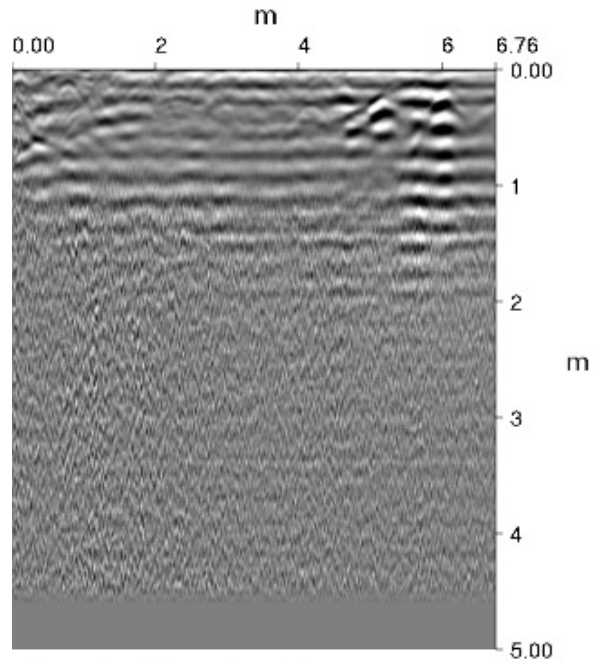
Utilities detection with the
IDS OPERA DUO
Ground Penetrating Radar



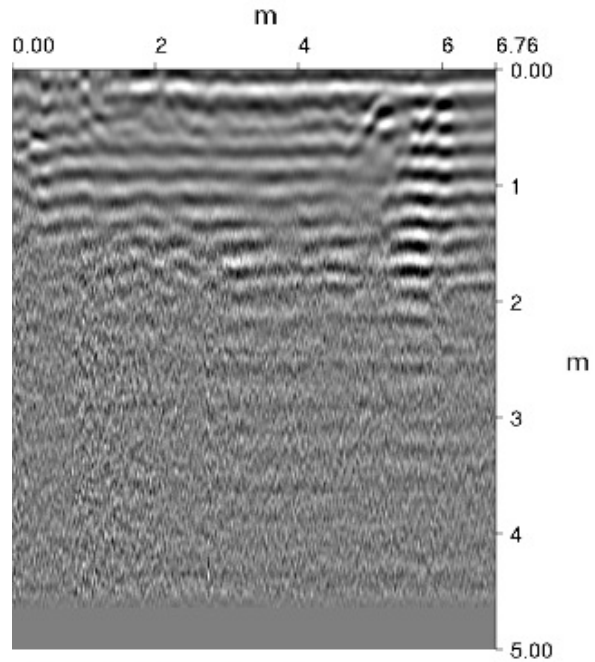
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



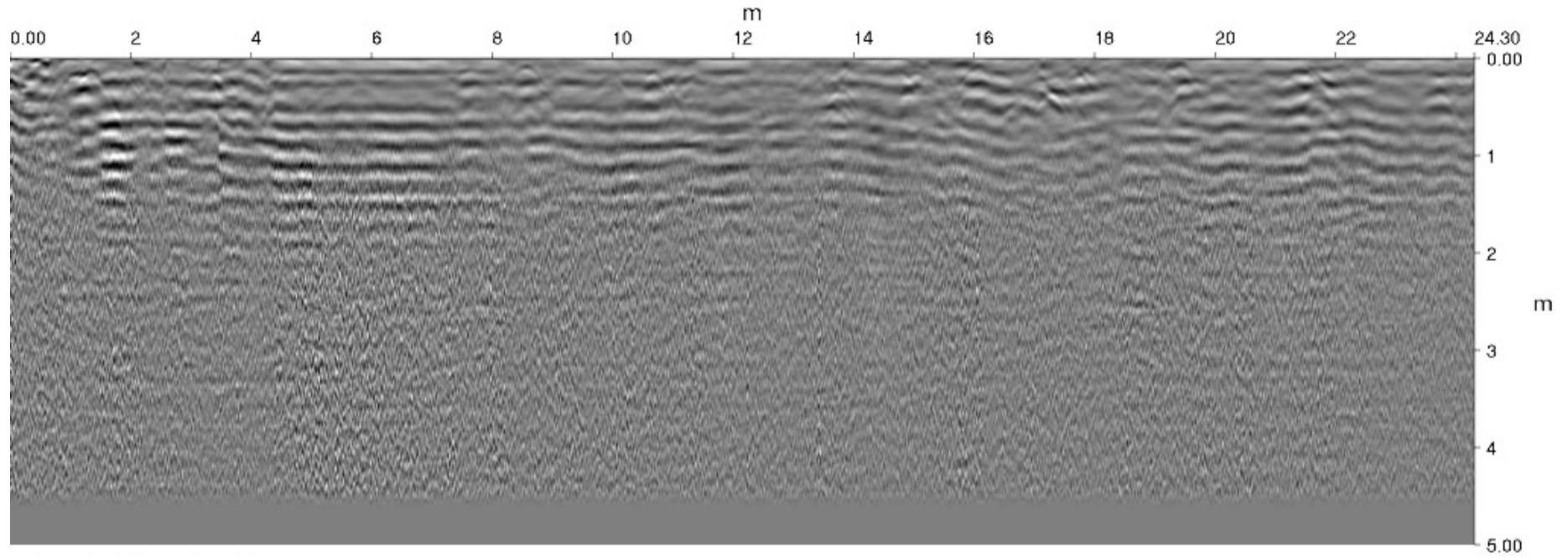
Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker



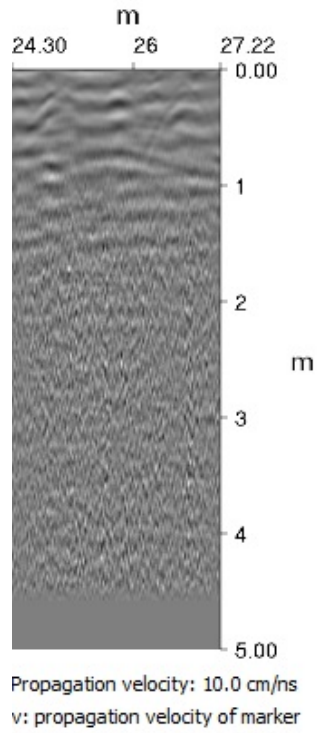
IDS GeoRadar

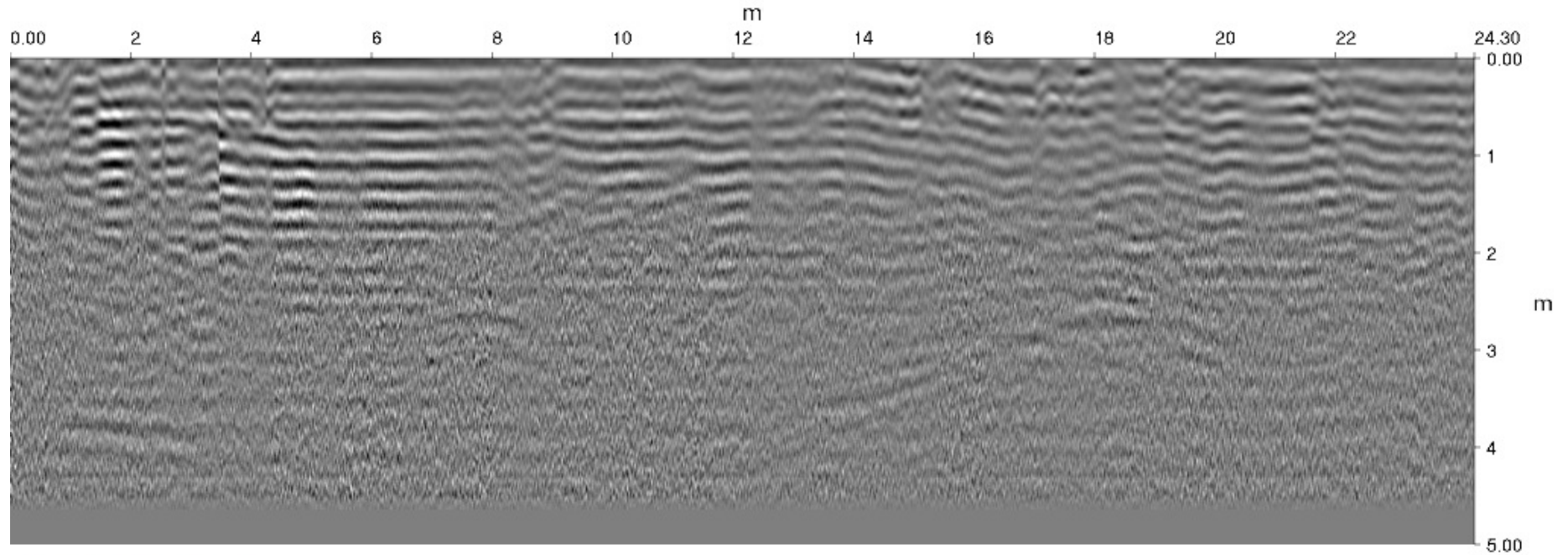
DATA ANALYSIS REPORT

Utilities detection with the
IDS OPERA DUO
Ground Penetrating Radar



Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker





Propagation velocity: 10.0 cm/ns
v: propagation velocity of marker

