

# Annexe I

## Documents en soutien à la question 53



Defence Construction Canada  
Construction de Défense Canada

# Atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO) au lac Saint-Pierre

N000437

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO

Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des  
mesures d'atténuation mises en place

Rapport préparé par

Construction de Défense Canada

Pour le compte du

Ministère de la Défense nationale

2 mars 2017



Defence Construction Canada  
Construction de Défense Canada

# Atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO) au lac Saint-Pierre

N000437

## Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO

### Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

Rapport final

Rédigé par : \_\_\_\_\_  
Josée Gagnon, ing. M.Sc.  
Coordonnatrice, projets environnementaux  
Construction de Défense Canada

Révisé par : \_\_\_\_\_  
Josée Potvin, ing.  
Spécialiste technique, géophysique  
Construction de Défense Canada

Approuvé par : \_\_\_\_\_  
Alain Dufresne  
Chef régional Secteur des Services Environnementaux  
Construction de Défense Canada

## Table des matières

1	Introduction	1
2	Cadre réglementaire	1
3	Méthodologie	2
3.1	Mesures d'évitement et d'atténuation mises en place	2
3.1.1	Restriction des périodes	2
3.1.2	Confinement des détonations	2
3.1.3	Installation de batardeaux	3
3.1.4	Activation du cordon détonant	3
3.1.5	Utilisation de charges creuses	3
3.2	Quantification des impacts	3
3.2.1	Mesure de la perturbation de l'habitat	3
3.2.2	Mesure des pressions	3
3.2.3	Suivi des mortalités	4
4	Résultats	4
4.1	Résultats des détonations in situ	4
4.2	Cratères produits par les détonations in situ	5
4.3	Pressions générées dans le milieu aquatique	5
4.4	Mortalité du poisson	7
5	Conclusions et recommandations	7

## Figures

Figure 1 Localisation de la zone CYR 606, lac Saint-Pierre

Figure 2 Localisation de la zone d'investigation des anomalies

## **Tableaux**

Tableau 1 Information colligée lors des séquences de détonations in situ

Tableau 2 Dimension des cratères générés par les détonations in situ

Tableau 3 Information relative aux pressions

## **Rapport photographique**

## **Annexes**

Annexe A Permis et autorisations

A1 Avis MPO

A2 Permis MPO

A3 Autorisation MFFP

A4 Permis SEG MFFP

A5 Certificat d'autorisation MDDELCC

Annexe B Fiches techniques de l'hydrophone et du système Microsis

Annexe C Rapport d'identification du poisson mort

## **1 INTRODUCTION**

De 1952 à 1999, le ministère de la Défense nationale (MDN) a utilisé le lac Saint-Pierre comme zone d'impact afin de procéder à des essais d'homologation à partir du Centre d'essais et d'expérimentation des munitions (CEEM) de Nicolet. Des tirs de munitions ont été effectués à l'intérieur d'un gabarit de tir, identifié sur les cartes comme étant la zone CYR 606, afin de tester le fonctionnement des munitions d'artillerie conventionnelle d'un calibre maximal de 155 mm, incluant des 155 mm cargo (figure 1). Dans la plupart des cas, les projectiles testés ont fonctionné correctement et ont détoné, cependant, une faible partie de ces projectiles n'a pas explosé tel que prévu et se retrouve aujourd'hui dans le lac. Ces projectiles sont maintenant classifiés comme étant des munitions explosives non explosées (UXO - Unexploded explosive ordnance).

La compilation des données historiques provenant du CEEM de Nicolet a permis d'identifier des zones d'impact à l'intérieur de l'ancienne zone de tir CYR 606 dans des secteurs utilisés par la population pour diverses activités. Des levés géophysiques ont permis d'identifier des anomalies dont la signature géophysique correspond à celle d'UXO.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie de gestion de l'atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO), le ministère de la Défense nationale (MDN) a procédé à l'enlèvement et à la disposition d'UXO entre septembre et novembre 2016. Au cours de ces travaux, 509 anomalies magnétiques qui avaient été identifiées lors de levés géophysiques préalables ont été investiguées. De ces anomalies, 307 ont été identifiées comme étant des UXO, et 46 de ces UXO ont été considérées non déplaçables sans risque. Ces 46 UXO ont fait l'objet d'une détonation in situ.

La figure 2 présente la localisation de la zone d'investigation des anomalies et des détonations in situ.

Peu d'information est disponible sur les impacts potentiels des détonations in situ. Dans le but de mieux connaître ces impacts et de pouvoir les éviter ou les atténuer, la réalisation des détonations in situ a été encadrée par une méthodologie stricte, et différentes mesures ont été prises. Ces essais pilotes ont permis de mieux quantifier à la fois les impacts créés et l'efficacité des différentes méthodes d'atténuation mises en place.

## **2 CADRE RÉGLEMENTAIRE**

La réalisation des travaux d'enlèvement et de disposition d'UXO a nécessité l'obtention de différents permis et autorisation.

- i. Pêches et Océans Canada (MPO) ont émis un avis indiquant qu'une approbation officielle en vertu de la *Loi sur les pêches* n'était pas requise et ont émis un permis en vertu de l'article 73 de la *Loi sur les espèces en péril*.
  - ii. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a émis une autorisation en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* ainsi qu'un permis de gestion de la faune.
  - iii. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les
-

changements climatiques (MDDELCC) a émis un certificat d'autorisation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

Les documents pré cités sont présentés à l'annexe A.

Les principales mesures d'évitement et d'atténuation identifiées dans les différents permis et autorisations sont les suivantes :

- Restriction des périodes des interventions pour demeurer en dehors de la période sensible pour les poissons. Les détonations in situ ont été limitées à la période entre le 15 septembre et le 31 décembre, jamais sous couvert de glace.
- Confinement des détonations à l'aide d'une dizaine de sacs de sable déposés sur et autour de l'UXO.
- Mise en place d'un rideau de bulles ou d'un batardeau afin de délimiter une zone de protection du poisson de 15 mètres minimum autour de l'UXO.
  - Vérification de l'absence de poissons dans l'enceinte de protection avant chaque détonation.
- Activation d'un cordon détonant avant chaque détonation dans le but d'effaroucher les poissons susceptibles de se trouver à l'extérieur du rideau de bulles, de la senne ou du batardeau.
- Utilisation de charges creuses pour limiter la quantité d'explosif.

### **3 MÉTHODOLOGIE**

#### **3.1 Mesures d'évitement et d'atténuation mises en place**

##### **3.1.1 Restriction des périodes**

Les détonations in situ ont eu lieu les 30 octobre, 1er, 2 et 3 novembre 2016, soit en dehors des périodes de restriction et sans couvert de glace.

Mme Lara Ouellette-Plante, de la direction de la gestion de la faune Mauricie – Centre-du-Québec du MFFP était présente les 1er et 2 novembre et Mme Mélissa Galipeau Deland, analyste, biologiste M. Env. au MDDELCC était présente le 2 novembre.

##### **3.1.2 Confinement des détonations**

Tel que spécifié aux permis et autorisations, tous les projectiles soumis à une détonation in situ ont été confinés à l'aide d'une dizaine de sacs de sable déposés sur et autour de l'UXO (photographies 2 et 3). Les sacs de sable ont été récupérés après les détonations (photographie 4).

### 3.1.3 Installation de batardeaux

En raison des profondeurs d'eau lors des journées de détonations in situ, des batardeaux ont été utilisés pour délimiter une zone de protection du poisson plutôt que des murs de bulles. L'entrepreneur UXO a conçu ses propres batardeaux, lesquels étaient constitués de membranes géotextiles attachées à des boudins flottants et lestées par des cordes d'acier. Les batardeaux étaient déployés d'un point interne en ouvrant vers l'extérieur, de façon à faire sortir tout poisson potentiellement présent dans la zone de protection. Une vérification de l'absence de poissons à l'intérieur du batardeau était ensuite réalisée par l'Entrepreneur. Les photographies no 5 à 14 présentent le détail de construction et d'installation des batardeaux. Ces batardeaux sont conçus pour une profondeur d'eau maximale d'environ 1,2 m.

### 3.1.4 Activation du cordon détonant

L'usage d'un cordon détonant était imposé principalement dans le cas où l'enceinte de protection était constituée d'un rideau de bulle situé à 2 mètres du projectile à détoner. Le cordon détonant visait à effaroucher les poissons potentiellement présents entre 2 m et 15m. En raison des profondeurs d'eau, des batardeaux ont été utilisés, permettant d'assurer la protection sur 15 m. Le cordon détonant devenait moins utile, mais il a toutefois été actionné à chaque détonation pour effaroucher les poissons au-delà du 15 m.

### 3.1.5 Utilisation de charges creuses

Deux charges creuses de 30 g ont été utilisées pour la détonation de chaque projectile, plutôt que les blocs de C4 contenant 567 g d'explosif qui sont utilisés par les forces armées canadiennes.

## 3.2 Quantification des impacts

### 3.2.1 Mesure de la perturbation de l'habitat

Après chaque détonation in situ, le cratère créé par la détonation a été mesuré par l'entrepreneur à l'aide d'une règle d'arpentage (diamètre, profondeur).

### 3.2.2 Mesure des pressions

Selon les informations obtenues par MPO, la pression correspondant au seuil léthal pour le poisson serait de 100 kPa. En raison du fait que les pressions générées par les détonations in situ n'étaient pas connues, un seuil conservateur de 30 kPa a été utilisé pour la sélection des mesures d'atténuation. D'après les calculs réalisés par MPO, et en utilisant les masses d'explosifs correspondant au plus gros calibre de projectile pouvant être retrouvé au lac Saint-Pierre, soit un 155 mm (7 kg), le seuil de 30 kPa serait atteint à 15 m du point d'explosion. C'est pour cette raison que le MDN a imposé à l'entrepreneur de créer une zone de protection du poisson de 15 mètres.

La compagnie GPR International a été mandatée pour mesurer les pressions générées par les détonations in situ. Les pressions ont été mesurées à l'aide d'un Hydrophone MP025 avec Microsis. Le détail technique des appareils utilisés est présenté à l'annexe B. L'hydrophone était installé à l'extérieur de la paroi du batardeau. Afin de mesurer la surpression dans l'eau, l'hydrophone était installé de façon à se retrouver à une profondeur d'environ 60 cm sous la surface de l'eau. Il était relié par câble à un ordinateur qui était installé dans un zodiac ancré à

une distance maximale de 100 m, soit à l'intérieur de la zone d'exclusion de l'explosion. Aucun être humain ne pouvait donc demeurer sur ce zodiac (photographie no 14).

GPR ont été sur le site les 31 octobre, 1<sup>er</sup> et 2 novembre 2016 et ont mesuré la pression générée pour 11 des 28 séquences de détonations.

### 3.2.3 Suivi des mortalités

Afin de respecter les conditions des permis et autorisations, un biologiste a été mandaté pour être présent lors des détonations in situ. M. Claude Lemire a été présent sur le site pour chaque journée de détonations in situ. Le plus rapidement possible après chaque détonation, une battue a été réalisée au cours de laquelle tout poisson mort identifié dans un rayon de 15 mètres devait être apporté à M. Lemire pour identification.

## 4 **RÉSULTATS**

### 4.1 Résultats des détonations in situ

Au cours de la campagne d'enlèvement de 2016, 509 anomalies ont été investiguées. 307 de ces anomalies ont été identifiées comme étant des UXO, soit 60%, le reste des anomalies ayant été identifiées comme des débris de munitions, des objets culturels, des roches magnétiques etc. 46 UXO ont été identifiées comme non sécuritaires à déplacer et ont été a été soumises à une détonation in situ. De celles-ci, 30 ont détoné.

Le nombre de projectiles ayant été considérés non sécuritaire à déplacer (46 sur 307) représente 15% des UXO. Le nombre de projectiles ayant détoné (30 sur 307) représente 10% des UXO.

Les travaux de détonation ont été divisés en 28 séquences de détonation (nommées de 2 à 29). La masse maximale autorisée pour chaque séquence de détonation correspond à la masse d'un projectile de calibre 155 mm (plus gros calibre utilisé au CEEM de Nicolet), soit 7,01 kg.

Le tableau 1 présente l'ensemble des résultats compilés, dont le sommaire des quantités d'explosifs ayant détoné par séquence de détonation. Au total, 23.068 kg d'explosifs ont détoné. Cette masse combine les explosifs contenus dans les projectiles à faire détoner et les charges creuses utilisées pour faire la détonation.

De tous les projectiles ayant détoné, aucun n'était des deux plus gros calibres attendus, soit les 105 mm et 155 mm. En effet, les deux projectiles 105 mm et les deux projectiles 155 mm soumis à une détonation in situ ont été confirmés inertes. La campagne de 2016 ne permet donc pas d'identifier les impacts des détonations de ces plus gros calibres.

Les fragments de munitions ont été récupérés dans un rayon de 10 m autour des projectiles soumis à une détonation in situ (photographie 15).

Les travaux de 2016 auront donc permis de réduire le risque à la sécurité publique au lac Saint-Pierre par le retrait de 307 projectiles dont 30 qui contenaient de la matière explosive et qui étaient situés dans une zone de faible profondeur d'eau près de la voie d'accès au lac (chenal Landroche).

---

## 4.2 Cratères produits par les détonations in situ

Afin d'évaluer la dimension des cratères produits par les détonations, seuls les résultats des détonations qui ont confirmé la nature explosive des projectiles ont été compilés au tableau 2.

Les données ont d'abord été regardées en fonction des calibres de projectiles, afin de voir si des différences étaient notées quant aux dimensions des cratères créés.

- i. 17 projectiles de calibre 3po50 ont conduit en une détonation complète. Ces projectiles contiennent 0,449 kg d'explosifs, et 60 grammes de charges creuses sont utilisées pour la détonation, pour une masse totale de 0,509 kg. Les diamètres de cratères mesurés varient de 0,6 m à 1,6 m pour une moyenne de 1,1 m. Les profondeurs mesurées varient de 0,15 m à 1,1 m pour une moyenne de 0,6 m. Les volumes correspondants varient de 0,04 m<sup>3</sup> à 0,64 m<sup>3</sup>, pour une moyenne de 0,18 m<sup>3</sup>.
- ii. 13 projectiles de calibre 90 mm ont conduit en une détonation complète. Ces projectiles contiennent 0,975 kg d'explosifs, et 60 grammes de charges creuses sont utilisées pour la détonation, pour une masse totale de 1,035 kg. Malgré le fait que les masses d'explosifs soient près du double, les dimensions des cratères étaient similaires. Les diamètres de cratères mesurés varient de 0,9 m à 1,1 m pour une moyenne de 1,0 m. Les profondeurs mesurées varient de 0,30 m à 0,85 m pour une moyenne de 0,5 m. Les volumes correspondants varient de 0,04 m<sup>3</sup> à 0,24 m<sup>3</sup>, pour une moyenne de 0,14 m<sup>3</sup>.

Les photos 16 et 17 présentent des mesures de profondeurs de cratères.

Il semblerait donc que dans l'environnement retrouvé aux lieux de détonation, où le fond du lac est constitué de glaise et sable, une variation dans la masse d'explosifs de 0,5 kg à 1 kg n'a pas d'influence significative sur la dimension du cratère créé, qui est en moyenne d'un volume de moins de 0,2 m<sup>3</sup>.

## 4.3 Pressions générées dans le milieu aquatique

La pression a été mesurée lors de la détonation de 11 séquences sur les 28 séquences de détonation. Le tableau 3 présente les données des pressions mesurées. Dans certains cas, une séquence de détonation contenait plusieurs projectiles de petits calibres. L'hydrophone était installé à 15 m d'un de ces projectiles, mais à de plus grandes distances des autres. De plus, comme le résultat de la détonation n'est pas connu avant le fait, il est arrivé que l'hydrophone se trouve installé près d'un projectile qui aura été confirmé inerte. Ceci fait en sorte que la pression mesurée provient de différentes sources de détonation.

- i. Lors de la séquence no 8, un projectile de calibre 90 mm a été confirmé inerte. L'hydrophone, installé à 15 m du projectile, a mesuré une pression de 1,66 kPa, due à l'explosion des charges creuses.
  - ii. Lors de la séquence no 9, trois projectiles ont été soumis à une détonation, mais aucun n'a explosé. L'hydrophone, positionné à 15 m d'un des trois projectiles, a mesuré une pression de 1,1 kPa, due à l'explosion des charges creuses.
- Les résultats de ces deux séquences indiquent que la détonation d'une masse de

- 60 gramme d'explosifs (charges creuses) génère une pression de moins de 2 kPa à 15 mètres.
- iii. Lors de la séquence no 10, un projectile de calibre 3po50 a détoné. Cependant, l'hydrophone était situé à une distance de 57,7m. L'explosion d'une masse de 0,509 kg a généré une pression de 1,47 kPa à 57,7 m. Cette donnée fournit peu d'information utile en raison de la trop grande distance entre le projectile et l'hydrophone.
  - iv. Lors de la séquence no 11, deux projectiles de 90 mm ont été soumis à une détonation. Un a détoné et l'autre a été confirmé inerte. L'hydrophone, qui était situé à une distance d'environ 130 m des projectiles, a mesuré une pression de 3,11 kPa. Encore une fois, la trop grande distance entre l'hydrophone et le projectile ne permet pas d'évaluer la pression à une distance de 15 m.
  - v. Lors de la séquence no 12, les trois projectiles de calibre 90 mm soumis à la détonation ont détoné. La masse totale d'explosif de 3,105 kg a conduit en une pression de 12,15 kPa avec l'hydrophone positionné à 19, 28 et 36 m des projectiles.
    - Cette séquence permet de constater que la pression générée à 19 m par la détonation d'un projectile de 90 mm est nécessairement plus faible que 12 kPa (donc bien en-deçà du seuil de 30 kPa), puisque cette valeur combine la détonation de 3 projectiles. Cette information pourrait permettre de revoir le besoin d'installer des batardeaux pour la détonation des projectiles de calibre 90 mm.
  - vi. Lors de la séquence no 13, les deux projectiles de calibre 90 mm soumis à la détonation ont détoné. La masse totale d'explosif de 2,07 kg a conduit en une pression de 5,65 kPa avec l'hydrophone positionné à environ 18 m.
    - Cette séquence permet de confirmer les conclusions tirées de la séquence no 12.
  - vii. Lors de la séquence no 14, les cinq projectiles de calibre 3po50 soumis à la détonation ont tous détoné. La masse totale d'explosif de 2,545 kg a conduit en une pression de 10,6 kPa avec l'hydrophone positionné à des distances variant entre 15 et 36 m des différents projectiles.
    - Cette séquence permet de constater que la pression générée à 15 m par la détonation d'un projectile de 3po50 est nécessairement plus faible que 10,6 kPa, puisque cette valeur combine la détonation de 5 projectiles. Cette information pourrait permettre de revoir le besoin d'installer des batardeaux pour la détonation des projectiles de calibre 3po50.
  - viii. Lors des séquences no 15 et 16, un projectile de calibre 155 mm a été soumis à une détonation, mais a été confirmé inerte dans les deux cas. Les pressions créées par l'explosion des charges creuses étaient sous le seuil de détection de 1 kPa.
    - Ces séquences ne permettent pas d'établir la pression créée par la détonation d'un projectile de 155 mm. D'autres essais devront donc être conduits pour ce calibre en 2017.
-

- ix. Lors de la séquence no 17, deux projectiles de calibre 90 mm et 3 projectiles de calibre 3po50 ont été soumis à une détonation. Un des projectiles de 90 mm et les 3 projectiles 3po50 ont détoné. La masse totale d'explosif de 2,622 kg a conduit en une pression de 1,07 kPa avec l'hydrophone positionné à des distances variant entre 28 et 93 m des différents projectiles. La faible pression mesurée pourrait s'expliquer par la distance plus élevée entre les projectiles et l'hydrophone.
- x. Lors de la séquence no 23, deux projectiles de calibre 105 mm ont été soumis à une détonation. Ils ont tous deux été confirmés inertes. La seule détonation des charges creuses, correspondant à 0,12 kg d'explosif, a conduit en une pression de 7,06 kPa à 10 mètres, ce qui est très élevé lorsque comparé aux autres données.
  - D'autres essais devront être conduits pour ce calibre en 2017.

#### **4.4 Mortalité du poisson**

Les travaux de détonation in situ ont eu lieu tard en saison. Pendant les travaux, peu, voire pas de poissons ont été aperçus. Ceci confirme que cette période est favorable pour éviter des impacts aux poissons.

Une seule mortalité de poisson est survenue, lors de la séquence de détonation no 12, près du projectile B2-0010b, de calibre 90 mm. Le poisson a été identifié par M. Claude Lemire comme étant un méné pâle, (*Notropis volucellus*), Mimic Shiner, d'une longueur de 6,6 cm.

La photographie 18 présente le poisson récupéré. Le rapport d'identification est présenté à l'annexe C.

## **5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Des travaux de détonation in situ d'UXO ont eu lieu du 31 octobre au 2 novembre 2016. 46 UXO ont été identifiées comme étant non sécuritaires à déplacer et ont été soumises à une détonation in situ. 31 de ces 46 UXO contenaient de la matière explosive, les autres ont été confirmées inertes.

Des mesures visant à éviter et à atténuer les répercussions des détonations in situ ont été mises en œuvre conformément aux différents permis et autorisations obtenus.

Les essais ont permis d'identifier les conclusions suivantes :

- i. De tous les projectiles soumis à une détonation in situ, aucun projectile de calibre 105 mm ou 155 mm n'a détoné. Ceci fait en sorte qu'aucune donnée sur l'impact de la détonation de ces projectiles n'a pu être récoltée.
- ii. Les détonations de projectiles de calibre 3po50 (0,5 kg d'explosifs) et 90 mm (1 kg d'explosifs) ont conduit en la création de cratères de dimensions similaires, pour des volumes variant entre 0,04 et 0,64 m<sup>3</sup>.
- iii. Les pressions mesurées à des distances d'environ 15 m par la détonation de projectiles de 3po50 (0,5 kg) ou de 90 mm (1 kg d'explosifs) n'ont jamais dépassé 12 kPa. Ces premières données sont en nombre limité, mais indiquent que le seuil de

30 kPa utilise pour les essais de 2016, qui est lui-même trois fois plus faible que le seuil légal de 100 kPa identifié par MPO, n'a pas été atteint

- iv. La restriction des périodes de travail est un moyen efficace de réduire l'impact des détonations sur le poisson. En effet, très peu de poissons ont été observés durant les journées de détonations in situ.
- v. Une mortalité de poisson est survenue au cours des 46 détonations, soit un méné pâle, (*Notropis volucellus*), Mimic Shiner, d'une longueur de 6,6 cm retrouvé après la détonation d'un projectile de 90 mm.

Dans le contexte de ce projet, la sécurité publique et la responsabilité du gouvernement du Canada entrent en conflit avec la protection du poisson. En effet, à partir du moment où une UXO non déplaçable sans risque est identifiée, il y a une urgence évidente à agir. Les endroits ratissés sont ceux ayant été identifiés comme présentant les plus hauts risques en raison de la densité d'UXO et de l'usage du site par les citoyens. Au Canada, la loi sur les explosifs (la Loi) vient encadrer la fabrication, l'essai, l'acquisition, la possession, la vente, le stockage, le transport, l'importation et l'exportation des explosifs, ainsi que l'utilisation de pièces pyrotechniques. Toutefois, le MDN est exempté du champ d'application de cette Loi par son article 3. Comme la Loi ne s'applique pas, le MDN est donc tenu d'établir ses propres politiques internes en matière d'UXO. Les articles 79 et 219 du Code criminel créent pour quiconque une obligation légale de prendre des précautions raisonnables en matière de substances explosives. L'article 3 de la Loi sur la responsabilité civile de l'État et le contentieux administratif, prévoit que l'État est assimilé à une personne en matière de responsabilité civile. Plus particulièrement au Québec, cette obligation découle de l'article 1457 du Code civil du Québec (C.C.Q). A partir du moment où une anomalie magnétique a été identifiée comme étant une UXO non déplaçable sans risque, et que sa localisation précise est connue, les politiques internes du MDN imposent leur destruction dans les plus courts délais. Il s'agit de sécurité publique.

Dans ce contexte et en considérant les impacts mesurés au cours de la campagne de 2016, le MDN souhaiterait que la plage autorisée pour les détonations in situ soit agrandie pour permettre des détonations in situ le plus tôt possible dans l'année. Par exemple, le permis MPO considère le 15 septembre comme date acceptable de début des travaux alors que l'autorisation émise par le MFFP considère le 31 août. Par ailleurs, l'ampleur des travaux d'enlèvement des UXO fait en sorte que de réduire les périodes de travail à quelques mois par année pourrait prolonger la réalisation du projet indument ce pourquoi une date antérieure au 31 août serait souhaitable.

L'usage de batardeaux est une mesure efficace pour délimiter une zone de protection du poisson. Cependant, la mise en place de cette mesure d'atténuation représente des coûts importants en matériel mais surtout en main d'œuvre. Selon les données de la campagne de 2016, les coûts de mise en œuvre des mesures d'atténuation (batardeaux et biologiste) augmentent les coûts des détonations in situ considérablement. Dans ce contexte, il serait important de mieux cibler les mesures à conserver et les périodes pendant lesquelles elles doivent être conservées. Il pourrait par exemple être envisagé de maintenir l'usage de batardeaux pendant des périodes plus sensibles (avant septembre) et pour les projectiles de plus gros calibres, mais d'en retirer l'usage hors de ces périodes. Des discussions avec les différentes autorités réglementaires sont prévues à cet effet.

---

D'autres essais devront être réalisés en 2017 afin de permettre d'obtenir des informations sur la détonation des projectiles de plus gros calibres, et afin de confirmer les seuils à de plus faibles distances hydrophone-projectiles.

Finalement, aucune répercussion plus importante que celles autorisées par permis n'a été identifiée et en conséquence, aucune mesure d'intervention d'urgence n'a eu à être déployée.

FIGURES

---

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Québec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

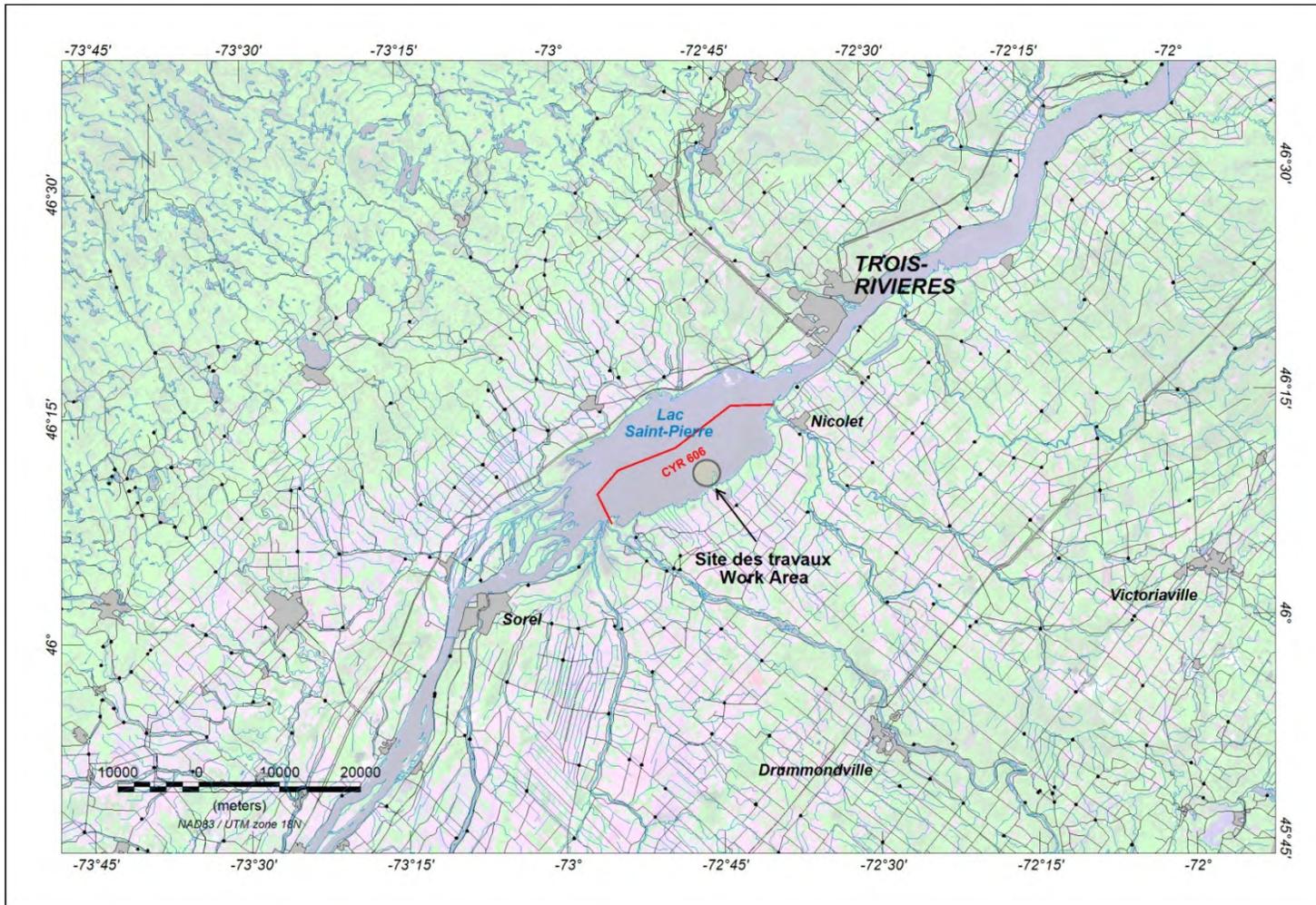


Figure 1 Localisation de la zone CYR 606, lac Saint-Pierre



**Figure 2 Localisation de la zone d'investigation des anomalies**

---

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

## TABLEAUX



Tableau 1 Information colligée lors des séquences de détonation

No de la séquence de détonation	info sur projectile			date de détonation	résultat détonation (inerte ou HE)	masse explosif (kg)	info sur l'habitat			impact résiduel des détonations			
	no anomalie	calibre	profondeur dans les sédiments (m)				substrat sable/roc/vase	présence d'herbier % de recouvrement	profondeur d'eau (m)	pression à 15 m (kPa)	distance hydrophone point de détonation (m)	diamètre du cratère (m)	profondeur du cratère (m)
2	B1_1105	90 mm fuse KNR	0,40	20/10/2016	Inerte	0,06	sable	50	0,6	non	na	0	0
3	B1_1567	3 " 50	surface	20/10/2016	HE	0,509	sable	5	0,6	non	na	1,0	0,5
4	B1_2209	3 " 50	0,05	20/10/2016	Inerte	0,06	sable	75	0,4	non	na	0	0
5	hpo27	3 " 50	surface	20/10/2016	HE	0,509	sable	60	0,4	non	na	0,6	0,55
6	B2_0191	3 " 50	0,10	20/10/2016	HE	0,509	Glaise/sable	10	0,55	non	na	1,6	0,95
7	B2_0149	90 mm	0,20	21/10/2016	inerte	0,06	Glaise/sable	15	0,65	non	na	0	0
8	B2_0102	90 mm	0,01	31/10/2016 15h22	inerte	0,06	Glaise/sable	10	0,9	1,66	15,0	0	0
9	B2_0140	90 mm	0,05	01/11/2016 10h20	Inerte	0,18	Glaise/sable	10	0,9	1,1	15,0	0	0
	B2_0202	90 mm	0,05	01/11/2016 10h20	Inerte		Glaise/sable	15	90		69,8	0	0
	B2_0492	3 " 50	0,09	01/11/2016 10h20	HE partiel		Glaise/sable	15	0,9		48,9	0	0
10	B2_0210	3 " 50	surface	01/11/2016 11h52	HE	0,509	Glaise/sable	60	0,9	1,47	57,7	1,2	0,55
11	B2_0173	90 mm	0,03	01/11/2016 13h14	Inerte	1,095	Glaise/sable	30	0,9	3,11	135,2	0	0
	B2_0295	90 mm	surface	01/11/2016 13h14	HE		Glaise/sable	45	0,9		138,6	1,0	0,3
12	B2_0010 b	90 mm	surface	01/11/2016 14h04	HE	3,105	Glaise/sable	40	0,85	12,15	19,0	0,95	0,6
	B2_0164	90 mm	surface	01/11/2016 14h04	HE		Glaise/sable	10	0,85		36,4	1,0	0,35
	B2_0409 b	90 mm	0,02	01/11/2016 14h04	HE		Glaise/sable	10	0,85		28,4	0,9	0,85
13	B2_0069 a	90 mm	surface	01/11/2016 15h04	HE	2,07	Glaise/sable	10	0,9	5,64	18,4	1,0	0,9
	B2_0310	90 mm	surface	01/11/2016 15h04	HE		Glaise/sable	45	0,9		17,9	1,0	0,9
14	B2_0215	3 " 50	0,08	02/11/2016 9h51	HE	2,545	Glaise/sable	5	1,0	10,6	16,2	1,1	0,44
	B2_0264	3" 50	0,08	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		15,0	1,1	0,38
	B2_0277 a	3" 50	0,09	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		24,1	1,0	0,34
	B2_0280 b	3 " 50	0,08	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		14,9	1	0,35
	B2_0288 b	3" 50	0,05	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		36,7	1,0	0,5
15	B2_0023	155mm	surface	02/11/2016 10h45	Inerte	0,06	Glaise/sable	10	0,85	< 1	15,0	0	0
16	B2_0008	155 mm	surface	02/11/2016 12h40	Inerte	0,06	Glaise/sable	15	0,95	< 1	424,5	0	0
17	B2_0094	90 mm	surface	02/11/2016 13h35	HE	2,622	Glaise/sable	15	0,95	1,07	88,3	1,1	0,5
	B2_0158	90 mm	0,50	02/11/2016 13h35	Inerte		Glaise/sable	15	0,95		39,9	0	0
	B2_0262	3 " 50	surface	02/11/2016 13h35	HE		Glaise/sable	15	0,95		93,1	1,0	0,6
	B2_0332	3 " 50	surface	02/11/2016 13h35	HE		Glaise/sable	15	0,95		28,4	0,95	0,15
	B2_0559	3 " 50	surface	02/11/2016 13h35	HE		Glaise/sable	15	0,95		55,3	1,1	0,65
18	B2_0240	3" 50	0,02	02/11/2016	HE	0,509	Glaise/sable	10	0,9	non	na	1,1	0,4
19	B2_0150	90 mm	surface	02/11/2016	HE	1,035	Glaise/sable	20	0,84	non	na	0,95	0,44
20	B2_0374	3 " 50	0,05	02/11/2016	HE	0,509	Glaise/sable	15	0,84	non	na	1,0	0,5
21	B2_0118	90 mm	0,00	02/11/2016	HE	1,035	Glaise/sable	15	0,88	non	na	1,0	0,37
22	B2_0622 b	3 " 50	0,60	02/11/2016	Inerte	0,06	Glaise/sable	10	0,86	non	na	0	0
23	B3G06 0276	105 mm Fuse KNR	0,20	03/11/2016 10h20	Inerte	0,12	Glaise/sable	20	1,2	7,06	83,8	0	0
	dcc005	105 mm Fuse KNR	0,75	03/11/2016 10h20	Inerte		Glaise/sable	20	1,2		10,0	0	0
24	B2_0253	3 " 50	0,00	03/11/2016	HE	1,544	Glaise/sable	15	0,65	non	na	1,1	0,63
	B2_0321	90 mm	surface	03/11/2016	HE		Glaise/sable	15	0,8	non	na	0,9	0,2
25	B2_0109	3 " 50	0,00	03/11/2016	HE	1,544	Glaise/sable	45	0,7	non	na	1,1	1,1
	B2_0475	90 mm	surface	03/11/2016	HE		Glaise/sable	45	0,7	non	na	1,0	0,4
26	B2_0186 b	90 mm	surface	03/11/2016	HE	1,095	Glaise/sable	60	0,7	non	na	0,95	1,0
	B2_0097	90 mm	0,00	03/11/2016	Inerte		Glaise/sable	30	0,7	non	na	0	0
27	hpo044	3 " 50	surface	03/11/2016	HE	0,509	Glaise/sable	60	0,68	non	na	1,0	0,95
28	B2_0266	90 mm Fuse KNR	0,00	03/11/2016	Inerte	0,06	Glaise/sable	45	0,7	non	na	0	0
29	B2_0251	90 mm	surface	03/11/2016	HE	1,035	Glaise/sable	60	0,7	non	na	1,1	0,3

Tableau 2 Dimension des cratères générés par les détonations in situ

no anomalie	calibre	profondeur dans les sédiments (m)	résultat de la détonation	substrat sable/roc/vase	présence d'herbier % de recouvrement	profondeur d'eau (m)	diamètre du cratère (m)	profondeur du cratère (m)	volume $\pi r^2 h / 3$ (m <sup>3</sup> )
B1_1567	3 " 50	0,00	HE	sable	5	0,6	1,0	0,5	0,13
B2_0109	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	45	0,7	1,1	1,1	0,35
B2_0191	3 " 50	0,10	HE	Glaise/sable	10	0,55	1,6	0,95	0,64
B2_0210	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	60	0,9	1,2	0,55	0,21
B2_0215	3 " 50	0,08	HE	Glaise/sable	5	1,0	1,1	0,44	0,14
B2_0240	3" 50	0,02	HE	Glaise/sable	10	0,9	1,1	0,4	0,13
B2_0253	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,65	1,1	0,63	0,20
B2_0262	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,95	1,0	0,6	0,16
B2_0264	3" 50	0,08	HE	Glaise/sable	5	1,0	1,1	0,38	0,12
B2_0277 a	3" 50	0,09	HE	Glaise/sable	5	1,0	1,0	0,34	0,09
B2_0280 b	3 " 50	0,08	HE	Glaise/sable	5	1,0	1	0,35	0,09
B2_0288 b	3" 50	0,05	HE	Glaise/sable	5	1,0	1,0	0,5	0,13
B2_0332	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,95	0,95	0,15	0,04
B2_0374	3 " 50	0,05	HE	Glaise/sable	15	0,84	1,0	0,5	0,13
B2_0559	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,95	1,1	0,65	0,21
hpo044	3 " 50	0,00	HE	Glaise/sable	60	0,68	1,0	0,95	0,25
hpo27	3 " 50	0,00	HE	sable	60	0,4	0,6	0,55	0,05
Moyenne pour les projectiles de calibre 3"50							1,1	0,6	0,18
B2_0010 b	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	40	0,85	0,95	0,6	0,14
B2_0475	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	45	0,7	1,0	0,4	0,10
B2_0321	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,8	0,9	0,2	0,04
B2_0164	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	10	0,85	1,0	0,35	0,09
B2_0409 b	90 mm	0,02	HE	Glaise/sable	10	0,85	0,9	0,85	0,18
B2_0295	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	45	0,9	1,0	0,3	0,08
B2_0069 a	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	10	0,9	1,0	0,9	0,24
B2_0310	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	45	0,9	1,0	0,9	0,24
B2_0094	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,95	1,1	0,5	0,16
B2_0150	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	20	0,84	0,95	0,44	0,10
B2_0118	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	15	0,88	1,0	0,37	0,10
B2_0186 b	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	60	0,7	0,95	1,0	0,24
B2_0251	90 mm	0,00	HE	Glaise/sable	60	0,7	1,1	0,3	0,10
Moyenne pour les projectiles de calibre 90 mm							1,0	0,5	0,14

Tableau 3 - Information relative aux pressions

No de la séquence de détonation	no anomalie	info sur projectile		date de détonation	résultat détonation (inerte ou HE)	masse explosif (kg)	info sur l'habitat			impact résiduel des détonations			
		calibre	profondeur dans les sédiments (m)				substrat sable/roc/vase	présence d'herbier % de recouvrement	profondeur d'eau (m)	pression à 15 m (kPa)	distance hydrophone point de détonation (m)	diamètre du cratère (m)	profondeur du cratère (m)
8	B2_0102	90 mm	0,01	31/10/2016 15h22	inerte	0,06	Glaise/sable	10	0,9	<b>1,66</b>	15,0	0	0
9	B2_0140	90 mm	0,05	01/11/2016 10h20	Inerte	0,18	Glaise/sable	10	0,9	<b>1,1</b>	15,0	0	0
	B2_0202	90 mm	0,05	01/11/2016 10h20	Inerte		Glaise/sable	15	90		69,8	0	0
	B2_0492	3 " 50	0,09	01/11/2016 10h20	HE partiel		Glaise/sable	15	0,9		48,9	0	0
10	B2_0210	3 " 50	surface	01/11/2016 11h52	HE	0,509	Glaise/sable	60	0,9	<b>1,47</b>	57,7	1,2	0,55
11	B2_0173	90 mm	0,03	01/11/2016 13h14	Inerte	1,095	Glaise/sable	30	0,9	<b>3,11</b>	135,2	0	0
	B2_0295	90 mm	surface	01/11/2016 13h14	HE		Glaise/sable	45	0,9		138,6	1,0	0,3
12	B2_0010 b	90 mm	surface	01/11/2016 14h04	HE	3,105	Glaise/sable	40	0,85	12,15	19,0	0,95	0,6
	B2_0164	90 mm	surface	01/11/2016 14h04	HE		Glaise/sable	10	0,85		36,4	1,0	0,35
	B2_0409 b	90 mm	0,02	01/11/2016 14h04	HE		Glaise/sable	10	0,85		28,4	0,9	0,85
13	B2_0069 a	90 mm	surface	01/11/2016 15h04	HE	2,07	Glaise/sable	10	0,9	<b>5,64</b>	18,4	1,0	0,9
	B2_0310	90 mm	surface	01/11/2016 15h04	HE		Glaise/sable	45	0,9		17,9	1,0	0,9
14	B2_0215	3 " 50	0,08	02/11/2016 9h51	HE	2,545	Glaise/sable	5	1,0	10,6	16,2	1,1	0,44
	B2_0264	3" 50	0,08	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		15,0	1,1	0,38
	B2_0277 a	3" 50	0,09	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		24,1	1,0	0,34
	B2_0280 b	3 " 50	0,08	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		14,9	1	0,35
	B2_0288 b	3" 50	0,05	02/11/2016 9h51	HE		Glaise/sable	5	1,0		36,7	1,0	0,5
15	B2_0023	155mm	surface	02/11/2016 10h45	Inerte	0,06	Glaise/sable	10	0,85	< 1	15,0	0	0
16	B2_0008	155 mm	surface	02/11/2016 12h40	Inerte	0,06	Glaise/sable	15	0,95	< 1	424,5	0	0
17	B2_0094	90 mm	surface	02/11/2016 13h35	HE	2,622	Glaise/sable	15	0,95	1,07	88,3	1,1	0,5
	B2_0158	90 mm	0,50	02/11/2016 13h35	Inerte		Glaise/sable	15	0,95		39,9	0	0
	B2_0262	3 " 50	surface	02/11/2016 13h35	HE		Glaise/sable	15	0,95		93,1	1,0	0,6
	B2_0332	3 " 50	surface	02/11/2016 13h35	HE		Glaise/sable	15	0,95		28,4	0,95	0,15
	B2_0559	3 " 50	surface	02/11/2016 13h35	HE		Glaise/sable	15	0,95		55,3	1,1	0,65
23	B3G06 0276	105 mm Fuse KNR	0,20	03/11/2016 10h20	Inerte	0,12	Glaise/sable	20	1,2	7,06	83,8	0	0
	dcc005	105 mm Fuse KNR	0,75	03/11/2016 10h20	Inerte		Glaise/sable	20	1,2		10,0	0	0

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

Rapport photographique





**Photographie 1 Projectile B2-0118 tel identifié non sécuritaire à déplacer**



**Photographie 2 Confinement des projectiles par sacs de sable**



**Photographie 3 Confinement des projectiles par sacs de sable**



**Photographie 4 Récupération des sacs de sable après détonations**



**Photographie 5 Batardeau du projectile B2-0191 vue du système de flottaison**



**Photographie 6 Batardeau du projectile B2-0191 vue du système de lestage**



**Photographie 7 Batardeau du projectile B2-0191 – faible profondeur d'eau**



**Photographie 8 Batardeau du projectile B2-0215 – installation du batardeau**



**Photographie 9 Batardeau du projectile B2-0240 – Installation du batardeau**



**Photographie 10 Batardeau du projectile B1-2209**



**Photographie 11 Batardeau du projectile B2-0008**



**Photographie 12 Batardeau du projectile B2-0069**



**Photographie 13 Batardeau du projectile HPO-044 – visibilité réduite partout dans cette zone du lac**



**Photographie 14 Batardeau du projectile B2-0409 – Vue du zodiac contenant l'ordinateur couplé à l'hydrophone**



**Photographie 15 Récupération des fragments de munitions après détonation**



**Photographie 16 Profondeur du cratère au projectile B2-0191 – 95 cm profond + 0.55 m eau = 1.5 m**



Photographie 17 Profondeur du cratère au projectile B2-0109 – 3po50 cal – 1,1 m profond + 0,7m eau = 1.8 m



Photographie 18 Poisson mort récupéré - Méné pâle, (*Notropis volucellus*), Mimic Shiner

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

## **Annexe A– Permis et autorisations**



Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

**Annexe A 1 – Avis MPO**





Le 22 septembre 2016

**Par courriel seulement**

Votre réf. / Your ref.

Madame Anne-Marie Coutu  
Ministère de la Défense nationale  
Gestionnaire principale de projet  
101, Promenade Colonel By  
Ottawa (Ontario) K1A 0K2

Notre réf. / Our ref.  
16-HQUE-00242

**Objet : Levé géophysique, enlèvement et disposition de UXO, lac St-Pierre, Baie-du-Febvre – Mise en place de mesures d’atténuation visant à éviter et à atténuer les dommages sérieux aux poissons et permis en vertu de l’article 73 de la Loi sur les espèces en péril**

Madame,

Le Programme de protection des pêches de Pêches et Océans Canada (le Programme) a reçu votre proposition le 30 août dernier.

Votre proposition a fait l’objet d’un examen visant à déterminer si elle est susceptible de causer des dommages sérieux aux poissons, ce qui est interdit en vertu du paragraphe 35(1) de la *Loi sur les pêches*.

La proposition a également été examinée afin de déterminer si elle aura des répercussions négatives sur les espèces aquatiques en péril et si elle contreviendra aux articles 32, 33 et 58 de la *Loi sur les espèces en péril*.

Notre examen a porté sur :

- Courriel de Mathieu Leclerc (MPO) à Josée Gagnon (CDC). 15 septembre 2016. OBJET : RE: Lac Saint-Pierre - UXO - détonations in situ - Demande d'examen MPO. Une page.
- Courriel de Josée Gagnon (CDC) à Dominic Boula (MPO). 30 août 2016. OBJET : Lac Saint-Pierre - UXO - détonations in situ - Demande d'examen MPO. Une page et cinq pièces jointes.
- Courriel de Josée Gagnon (CDC) à France Pouliot (MPO). 27 octobre 2015. RE: Lac Saint-Pierre - levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO. Une page et une pièce jointe.
- Courriel de Josée Gagnon (CDC) à Marie-Pierre Veilleux (MPO). 30 octobre 2015. Lac Saint-Pierre - levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO - demande de permis LEP. Une page et une pièce jointe.

.../2

- Courriel de Josée Gagnon (CDC) à Marie-Pierre Veilleux (MPO). 2 novembre 2015. Lac Saint-Pierre, enlèvement d'UXO Justification légale. Une page.
- Courriel de Josée Gagnon (CDC) à Marie-Pierre Veilleux (MPO). 4 novembre 2015. LSP-UXO-demande\_permis\_LEP-précisions. Une page et une pièce jointe.

Nous comprenons que les activités proposées sont les suivantes :

- Réalisation d'un levé géophysique d'environ 50 ha.
- Procéder à l'enlèvement et à la disposition de 500 items métalliques suspectés d'être des projectiles (UXO).
- Destruction in situ d'environ 20 UXO.

Par ailleurs, le chevalier cuivré (en voie de disparition), le dard de sable (menacé), le fouille-roche gris (menacé), le méné d'herbe (préoccupant), le chevalier de rivière (préoccupant) et le bar rayé (disparu du pays), qui figurent actuellement sur la liste des espèces en péril au Canada, se trouvent dans ce secteur et nous en avons tenu compte dans le cadre de la présente évaluation. Si vous souhaitez obtenir plus de renseignements concernant ces espèces, veuillez consulter le registre public de la *Loi sur les espèces en péril* à l'adresse : <http://www.registrelep.gc.ca/>.

Pour éviter la possibilité de dommages sérieux aux poissons ainsi que réduire les répercussions sur les espèces aquatiques en péril et sur leur habitat ou leur résidence, nous vous recommandons d'inclure les mesures d'atténuation suivantes dans vos plans.

- Réaliser les interventions en eau entre le 15 septembre et le 31 décembre soit en dehors de la période sensible pour les poissons et limiter au minimum la durée des travaux en milieu aquatique.
- Ne procéder à aucune détonation sous couvert de glace.
- Confiner les détonations à être effectuées à l'aide d'une dizaine de sacs de sable déposés sur et autour de l'UXO.
- Mettre en place un rideau de bulles d'air autour de la chaque zone de détonation en milieu aquatique. Une vérification de l'absence de poissons dans l'enceinte du rideau de bulle d'air sera faite avant le démarrage du compresseur à air. Dans les situations où le rideau de bulle n'est pas applicable (trop faible profondeur d'eau), délimiter une zone de protection du poisson de 15 mètres minimum tout autour de l'UXO en mettant en place une senne de rivage ou un batardeau en sacs de sable. Dans ces situations, les poissons retrouvés à l'intérieur de la zone de protection seront capturés et déplacés en dehors de cette zone.
- Avant chaque détonation, un cordon détonant sera activé pour effaroucher les poissons susceptibles de se trouver à l'extérieur du rideau de bulles, de la senne ou du batardeau de sacs de sable.

Le Programme considère que votre proposition ne causera pas de dommages sérieux aux poissons, pourvu que ces mesures d'atténuation soient intégrées à vos plans. Vous n'avez pas besoin d'obtenir une approbation officielle du Programme en vertu de la *Loi sur les pêches* pour mettre en œuvre votre proposition.

À noter cependant que puisque votre projet peut impliquer la mortalité de chevalier cuirvé, de dard de sable, de fouille-roche gris ou de bar rayé, un permis en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* est requis.

Nous avons bien reçu, le 30 août dernier, la demande de permis en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. Vous trouverez en pièce jointe le permis MPO-LEP-QCDPP-2016-07 vous permettant de procéder aux activités proposées, telles que décrites dans votre demande. Si vous voulez modifier vos activités et vos méthodes, vous devrez faire une demande de modification de permis. Ce permis ne vous soustrait pas de l'obligation de respecter toute autre réglementation applicable. Veuillez prendre note du contenu du permis, particulièrement des conditions qui s'appliquent à vos activités.

Si vos plans ont changé, que la description de votre proposition est incomplète ou que vous comptez apporter des modifications ultérieurement, vous devriez consulter notre site Web (<http://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/index-fra.html>) ou un expert-conseil qualifié en matière d'environnement pour déterminer si le Programme doit procéder à un examen plus approfondi.

Veuillez conserver une copie de la présente lettre et du permis qui vous a été émis en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* sur le site pendant la durée des travaux.

Pour toute question, n'hésitez pas à communiquer avec Mathieu Leclerc à notre bureau de Mont-Joli, par téléphone au 418-775-0862 ou par courriel à [mathieu.Leclerc@dfo-mpo.gc.ca](mailto:mathieu.Leclerc@dfo-mpo.gc.ca). Veuillez indiquer le numéro de dossier ci-dessus lorsque vous correspondez avec le Programme.

Je vous prie d'agréer, Madame, mes salutations distinguées.



*pour* Gordon Walsh  
Directeur régional, Gestion des écosystèmes

p. j. Permis MPO-LEP-QCDPP-2016-07

c. c. Josée Gagnon, Coordonnatrice, Services environnementaux, CDC

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

## **Annexe A 2 – Permis MPO**





---

## PERMIS DÉLIVRÉ EN VERTU DE L'ARTICLE 73 DE LA LOI SUR LES ESPÈCES EN PÉRIL

---

Sous réserve des conditions décrites dans le présent permis, son titulaire (« le titulaire du permis ») ou toute personne qualifiée agissant sous l'autorité du titulaire du permis est, en vertu du paragraphe 73(1) de la *Loi sur les espèces en péril*, L.C. 2002, ch. 29 (LEP) autorisé à exercer l'activité (décrite dans le présent permis) ayant pour effet de tuer, de nuire ou de capturer un individu de l'une des espèces aquatiques suivantes, inscrites à l'annexe 1 de la LEP comme étant menacées ou en voie de disparition :

Chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), espèce en voie de disparition.  
Fouille-roche gris (*Percina copelandi*), espèce menacée.  
Dard de sable (*Ammocrypta pellucida*), espèce menacée.  
Bar rayé (*Morone saxatilis*), population de l'estuaire du St-Laurent, espèce disparue du pays.

---

### Permis délivré à :

Ministère de la Défense nationale  
À l'attention d'Anne-Marie Coutu, Gestionnaire principale de projet  
Direction de la Réalisation de projets (Sites contaminés et anciens sites)  
101, Promenade Colonel By  
Ottawa (Ontario) K1A 0K2  
Téléphone : 613-943-7851  
Télécopieur : 613-996-9848  
Courriel : [Anne-Marie.Coutu@forces.gc.ca](mailto:Anne-Marie.Coutu@forces.gc.ca)

---

### Lieu de l'activité proposée

#### Le présent permis n'est valable qu'aux lieux suivants :

Nom de la collectivité la plus proche (ville, village) : Baie-du-Fèbvre

Municipalité, district, canton, comté : Municipalité régionale de comté de Nicolet-Yamaska dans la région administrative du Centre-du-Québec.

Province : Québec

Nom du ou des cours d'eau, du ou des plans d'eau : Lac Saint-Pierre

Lieu précis : Les travaux auront lieu dans la partie sud lac Saint-Pierre, au nord de la Longue-Pointe, près de l'embouchure du chenal Landroche dans un polygone de 200 ha. Les coordonnées géographiques du centre de la zone visée sont : Latitude : 46° 10'32,35" Longitude : -72° 46'19,09".

---

### Période de validité du permis

Le permis est valide du 22 septembre 2016 au 31 décembre 2016.

---

---

Si le titulaire du permis ne peut terminer l'activité pendant cette période, Pêches et Océans Canada (le MPO) doit en être avisé avant l'expiration du délai de validité, dès que le titulaire du permis sait qu'il dépassera ce délai.

Les périodes durant lesquelles d'autres conditions du présent permis doivent être remplies sont indiquées dans les sections respectives figurant ci-dessous. Le MPO peut, lorsque cela est approprié, modifier ce permis. Dans le cas où la période de validité d'un permis est prolongée, un avis par écrit et/ou un permis modifié seront fournis au détenteur.

---

### Description de l'activité

Les activités autorisées par ce permis sont les suivantes :

Le Ministère de la Défense nationale effectuera des travaux de levées géophysiques, d'enlèvement et de disposition d'UXO (munitions explosives non explosées) à l'intérieur de l'ancienne zone de tir (CYR 606) à proximité du Chenal Landroche de Baie-du-Febvre dans le lac Saint-Pierre.

Le projet vise l'atténuation des risques liés à la présence d'UXO au lac Saint-Pierre. Les travaux prévus pour cette année sont les suivants:

- Réalisation d'un levé géophysique d'environ 50 ha.
- Procéder à l'enlèvement et à la disposition de 500 items métalliques suspectés d'être des projectiles (UXO).
- Destruction in situ d'environ 20 UXO.

Ces activités risquent de causer aux espèces inscrites des nuisances, du harcèlement ou de la mort d'individu.

De plus, lors de la préparation d'une détonation d'UXO dans le milieu aquatique, l'activité suivante pourrait notamment être réalisée:

- Dans les zones de faibles profondeurs, une senne de rivage ou un batardeau sera déployées tout autour de l'UXO dans un rayon de 15 m. Dans ce cas, les poissons retrouvés à l'intérieur seront capturés et déplacés en dehors de la zone.

---

### Modalités et conditions du permis

L'activité doit être exercée conformément aux conditions suivantes :

#### 1. Conditions générales

- 1.1. Une copie du permis doit être conservée sur le chantier en tout temps, en la possession du titulaire du permis ou d'une personne agissant sous l'autorité du titulaire du permis, et doit être présentée, sur demande, à un agent d'application de la loi.
- 1.2. Toutes les personnes qui entreprennent des activités avec l'autorisation du titulaire de permis doivent le faire sous la direction et la supervision du titulaire de permis et doivent bien connaître les conditions du présent permis.
- 1.3. Les activités doivent être conformes aux conditions établies dans le présent permis. Les activités qui ont un effet sur les individus des espèces en péril, leurs résidences et leur habitat essentiel, autres que ceux spécifiquement déterminés dans le présent permis, ne sont pas autorisées en vertu de ce permis.

**2. Conditions imposées afin d'éviter ou de minimiser les conséquences négatives de l'activité sur une espèce en péril, son habitat essentiel ou la résidence de ses individus :**

- 2.1. L'identification des poissons morts après les détonations, le cas échéant, doit être entreprise par une personne qui est qualifiée pour identifier les espèces en péril ou sous la supervision directe d'une telle personne.
- 2.2. Dans la mesure du possible, les activités doivent être réalisées de façon à ce que les individus des espèces soient uniquement manipulés dans les circonstances autorisées aux termes du présent permis.
- 2.3. Les mesures suivantes doivent être mises en œuvre pour minimiser les conséquences négatives de l'activité sur l'espèce, son habitat essentiel ou la résidence de ses individus :
  - 2.3.1. Réaliser les interventions en eau entre le 15 septembre et le 31 décembre soit en dehors de la période sensible pour les poissons et limiter au minimum la durée des travaux en milieu aquatique.
  - 2.3.2. Ne procéder à aucune détonation sous couvert de glace.
  - 2.3.3. Confiner les détonations à être effectuées à l'aide d'une dizaine de sacs de sable déposés sur et autour de l'UXO.
  - 2.3.4. Mettre en place un rideau de bulles d'air autour de la chaque zone de détonation en milieu aquatique. Une vérification de l'absence de poissons dans l'enceinte du rideau de bulle d'air sera faite avant le démarrage du compresseur à air.
  - 2.3.5. Dans les situations où le rideau de bulle n'est pas applicable (trop faible épaisseur d'eau), délimiter une zone de protection du poisson de 15 mètres minimum tout autour de l'UXO en mettant en place une senne de rivage ou un batardeau en sacs de sable. Dans ces situations, les poissons retrouvés à l'intérieur de la zone de protection seront capturés et déplacés en dehors de cette zone.
  - 2.3.6. Avant chaque détonation, un cordon détonant sera activé pour effaroucher les poissons susceptibles de se trouver à l'extérieur du rideau de bulles ou de la senne.
  - 2.3.7. Si la surveillance requise à la condition 3 figurant ci-dessous indique que les mesures et les normes visant à éviter et à réduire les dommages à l'espèce, son habitat essentiel ou la résidence de ses individus ne sont pas une réussite, plus particulièrement, s'il advenait qu'une mortalité massive de poissons soit observée, les travaux devraient être immédiatement stoppés et une méthode de moindre impact devrait être mise au point avant de procéder à d'autres détonations.

**3. Conditions relatives à la surveillance et à la production de rapports :**

- 3.1. Le titulaire du permis doit surveiller les effets de l'activité, les mesures visant à éviter et à atténuer les dommages et les normes visées dans le présent permis afin de déterminer si elles sont mises en œuvre conformément aux conditions de ce permis et si elles ont réussi à éviter et à atténuer les répercussions des activités autorisées sur l'espèce.
  - 3.2. Les exigences en matière de plan de surveillance sont les suivantes :
    - 3.2.1. Le plus rapidement possible après chaque détonation, vérifier la présence de poissons morts dans un rayon de 15 mètres du projectile détoné. Le cas échéant, récupérer les poissons morts pour identification des espèces par du personnel qualifié.
    - 3.2.2. Ne procéder à aucune détonation sous couvert de glace.
  - 3.3. Un rapport de suivi doit être soumis au MPO dans une forme acceptable par celui-ci avant le 31 mars 2017. Le rapport doit contenir les renseignements suivants, à la satisfaction du MPO et à sa seule
-

discrétion :

- 3.3.1. Démontrer, à l'aide de texte et de photos, que les mesures visant à éviter et à atténuer les répercussions des activités autorisées sur les espèces ont été mises en œuvre conformément aux conditions du permis.
  - 3.3.2. Évaluer si les mesures et les normes mentionnées à la condition 2.3 ont réussi à éviter et à atténuer les répercussions des activités autorisées sur les espèces.
  - 3.3.3. Le cas échéant, fournir les détails sur les mesures d'intervention d'urgence qui ont été prises pour empêcher des répercussions plus importantes que celles autorisées par le présent permis.
  - 3.3.4. Documenter le nombre de mortalités de poissons survenues à chaque site de détonation in situ, dont notamment de chevalier cuivré, de dard de sable, de bar rayé et de fouille-roche gris. Fournir également une description des caractéristiques de l'habitat touché par chaque détonation in situ (type de substrat, présence d'herbier aquatique et pourcentage de recouvrement du site par celui-ci, profondeur d'eau).
-

---

### Limites de l'autorisation et conditions d'application

Le présent permis ne peut être transféré ou cédé à une autre partie. Si l'activité autorisée en vertu du présent permis est vendue ou transférée à un tiers ou si, en raison d'autres circonstances, une autre partie reprend l'activité, le titulaire du permis doit en informer le MPO à l'avance s'il est prévu que la propriété ou la responsabilité de cette activité changera.

Le non-respect des conditions établies dans le présent permis constitue une infraction en vertu de l'article 97 de la LEP et peut entraîner des poursuites en application de la LEP.

Ce permis peut être modifié ou révoqué pour assurer la survie ou le rétablissement du chevalier cuirvé, du fouille-roche gris, du bar rayé ou du dard de sable. Sans restreindre la portée générale de ce qui précède, le MPO peut :

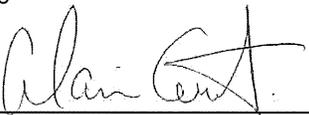
- suspendre les activités autorisées pour éviter ou atténuer d'autres effets néfastes directs ou indirects sur ces espèces.
- modifier ou révoquer le présent permis, et
- ordonner au titulaire du permis d'apporter des modifications jugées nécessaires par le Ministère pour éviter ou atténuer les répercussions actuelles ou pour éviter d'autres incidences négatives directes ou indirectes sur ces espèces, et ce, aux frais du titulaire du permis.

Ce permis ne s'applique qu'aux activités et aux espèces énumérées dans le présent document, et n'est valide à aucune autre fin. Il ne dégage pas le titulaire du permis de l'obligation d'obtenir la permission ou de se conformer aux exigences de tout autre organisme réglementaire.

---

Date de délivrance : 22 septembre 2016

Signature de l'agent approuvateur : \_\_\_\_\_

  
pour Gordon Walsh  
Directeur régional, Gestion des écosystèmes  
Pêches et Océans Canada  
850, route de la Mer  
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

Vous pouvez obtenir de plus amples renseignements concernant le présent permis auprès de l'agent approuvateur ci-dessus ou du gestionnaire régional (adresse courriel du gestionnaire régional)

---

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

### **Annexe A 3 – Autorisation MFFP**





## AUTORISATION

(L.R.Q., C-61.1, article 128.7)

Trois-Rivières, le 19 septembre 2016

Ministère de la Défense nationale<sup>1</sup>  
101, promenade Colonel By  
Ottawa (Québec) K1A 0K2

**Objet : Demande d'autorisation en vertu de l'article 128.7 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la Faune – Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO (Unexploded explosive ordnance)**

Mesdames,  
Messieurs,

En vertu des pouvoirs qui me sont conférés par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q. c. C-61.1), j'autorise le ministère de la Défense nationale (MDN) à effectuer ou à faire effectuer pour son compte dans l'habitat du poisson et dans l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) des levés géophysiques, l'enlèvement et la disposition d'UXO, aux conditions ci-après mentionnées :

Endroit de réalisation :

- Cours d'eau: Fleuve Saint-Laurent, lac Saint-Pierre
- Longitude et latitude: 72° 46' 19,09" O. /46° 10' 32,35" N.
- Municipalité: Baie-du-Febvre
- MRC : Nicolet-Yamaska

Description de l'activité autorisée :

Le lac Saint-Pierre, plus précisément la zone de tir CYR 606, a été l'hôte d'essais de tir effectués par le Centre d'essais et d'expérimentation en munitions (CEEM) Nicolet de 1952 à 1999. Plus de 500 000 projectiles y ont été tirés afin de tester le fonctionnement de munitions. Bien que les tirs dans le lac aient cessé à partir de l'an 2000, le nombre de projectiles qui pourraient se retrouver au fond du lac est estimé à environ 300 000 explosifs, les autres ayant fonctionné comme prévu et explosé. Sur les 300 000 projectiles, 7 880 contiendraient de la matière explosive, dont 3 550 qui seraient munis d'une fusée et qui représenteraient un risque plus élevé. Ces 7 880 projectiles, appelés «munitions explosives non explosées» (UXO – *Unexploded Explosive Ordnance*), représentent un risque à la sécurité civile et doivent être retirés.

Les travaux permettant l'enlèvement des UXO incluent des levés géophysiques qui permettent de faire des relevés des anomalies retrouvées dans le secteur. À partir de ces relevés, de la prospection est effectuée dans la zone CYR 606 afin de valider que les anomalies sont des explosifs ou non. S'il s'agit d'un projectile doté de matière explosive, il pourra, selon le cas, être retiré de façon sécuritaire et détonné sur les terrains du MDN (à l'extérieur de la cote de crue de récurrence 2 ans) ou

<sup>1</sup> Le requérant peut être une personne physique ou une personne morale.

encore, il devra être détoné directement dans le lac Saint-Pierre. Dans le cadre de cette demande, environ 20 UXO devront être détonnés directement dans le lac Saint-Pierre.

Conditions d'autorisation :

1. Les activités devront être réalisées conformément aux mesures et modalités prévues dans la demande d'autorisation signée par M<sup>me</sup> Josée Gagnon en date du 15 septembre 2015 et aux documents complémentaires suivants :
  - Courriel transmis le 20 novembre 2015 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, concernant les levés géophysiques. Elle confirme que cette méthode est passive et qu'aucun impact n'est appréhendé sur l'habitat du poisson;
  - Courriel transmis le 20 novembre 2015 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, concernant des précisions sur la méthode de travail et les mesures de mitigation prises pour la détonation des explosifs;
  - Courriel transmis le 23 novembre 2015 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, concernant des précisions sur la méthode de travail et les mesures de mitigation prises pour la détonation des explosifs;
  - Courriel transmis le 27 novembre 2015 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, concernant la mise en place des sacs de sable et du rideau de bulles en plus de la procédure à suivre en cas de mortalité de poissons;
  - Courriel transmis le 8 mars 2016 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, présentant les dernières mises à jour des tableaux sur le nombre d'UXO présents dans le lac Saint-Pierre;
  - Courriel transmis le 24 août 2016 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, concernant la reprise des travaux et le nombre d'UXO à détonner pour la première partie des travaux;
  - Courriel transmis le 14 septembre 2016 par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, MDN, concernant les dernières précisions pour les mesures de mitigation en lien avec les détonations (sacs de sable).

L'information la plus récente prévaudra.
2. Vous devrez aviser M. Luc Alarie, lieutenant de la Direction de la protection de la faune du bureau de Drummondville, par courriel à luc.alarie@mffp.gouv.qc.ca, et ce, au minimum 24 heures avant le début des travaux.
3. Des charges creuses devront être utilisées pour détoner les explosifs;
4. Des sacs de sable devront être installés sur l'explosif à détonner;
5. Un rideau de bulles devra être installé à une distance approximative de 2 mètres par rapport à l'explosif à détonner. Un compresseur de force suffisante devra être utilisé de façon à assurer l'efficacité de cette mesure, principalement pour réduire la surpression causée par la détonation;
6. L'absence de poisson devra être validée dans la zone délimitée par le rideau de bulles avant son démarrage.
7. Des cordons détonants devront être utilisés pour effaroucher le poisson, et ce, dans le rayon d'impact de 15 mètres autour de l'explosif à détonner. La durée entre les détonations d'effarouchement et la détonation complète de l'UXO devra être assez courte, tout en permettant aux plus petits poissons de quitter le secteur (environ une dizaine de secondes);

8. Dans le cas où l'explosif à détonner serait retrouvé dans une zone avec une faible épaisseur d'eau, un filet ou des sacs de sable devront être installés dans un rayon de 15 mètres autour de l'explosif à détonner. Des sacs de sable devront aussi être installés sur l'explosif.
9. Afin d'éviter des impacts sur les activités de montaison, de reproduction, d'incubation des œufs et d'alevinage des espèces de poissons présentes dans le lac Saint-Pierre, ainsi que sur le pic de migration des oiseaux, une période de restriction s'applique du 1er avril au 31 août. Les travaux pourront donc prendre place du 1er septembre jusqu'à la formation des glaces.
10. Aucune détonation ne devra prendre place en la présence d'un couvert de glace.
11. Une trousse de récupération des hydrocarbures devra être visible et présente en permanence tout au long de la durée des travaux.
12. Un rapport portant sur les travaux réalisés et les impacts observés devra être envoyé au bureau régional de la Direction de la gestion de la faune avant le 31 décembre 2016. Ce rapport devra inclure les éléments suivants :
  - Description de l'impact de la recherche des explosifs dans le littoral du lac Saint-Pierre (turbidité, herbiers aquatiques, etc.) avec photos à l'appui;
  - Pour les détonations in situ :
    - mesures de la superficie et de la profondeur du cratère;
    - superficie d'herbier détruite le cas échéant;
    - mesure des pressions occasionnées dans le milieu aquatique en KPa.
13. Tout incident impliquant des impacts sur l'habitat du poisson ou toute mortalité de poissons devra être rapporté à la Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec et à la Direction de la protection de la faune de Drummondville.

Cette autorisation, prenant effet à ce jour, est valable jusqu'au 31 décembre 2016 et uniquement pour les activités autorisées aux conditions stipulées. Avant d'effectuer tout changement à une activité autorisée aux présentes, une nouvelle demande d'autorisation devra être faite.

La directrice de la gestion de la faune  
région de la Mauricie et du Centre-du-Québec,



Stephanie Lachance, M. Sc.

SL/LOP/lh

c. c. M<sup>mes</sup> Véronique Bisson, CCEQ, MDDELCC  
 Josée Gagnon, ministère de la Défense nationale  
 MM. Hubert Plamondon, analyste, MDDELCC - DRAE  
 Gérald Desharnais, directeur, Dir. de la protection de la faune, MFFP

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

## **Annexe A 4 – Permis SEG MFFP**



# Permis de gestion de la faune

N° du permis						
Année	Mois	Jour	N° séq.	Région	Type	Loi
2016	09	14	106	04	G	P

Période de validité du permis						
Année	Mois	Jour		Année	Mois	Jour
2016	09	15	AU	2016	09	30

Ce permis comprend neuf sections numérotées de 1 à 9.

<b>1</b>	<b>Titulaire</b>
Madame Josée Gagnon Construction de Défense Canada 6560, rue Hochelaga, Bâtiment L-127 Montréal (Québec) H1N 1X9  Tél. (514) 252-2777 poste 6332 Résident	

<b>2</b>	<b>Personne(s) supervisée(s) par le titulaire</b>		
	Nom	Statut ou qualification	Téléphone
	Raynald Tremblay	Technicien	(418) 575-5235
	Claude Lemire	Biologiste	(819) 289-2386

<b>3</b>	<b>Autorisation</b>
Le présent permis autorise, en vertu de l'article 19 du <i>Règlement de pêche du Québec</i> , le titulaire et les personnes mentionnées à la section 2, à conserver des poissons afin de déterminer les espèces présentes, pour le compte de Ministère de la Défense nationale, 101 Colonel By Drive, Ottawa, Ontario, K1A 0K2 (Anne-Marie Coutu), et ce aux conditions suivantes :	

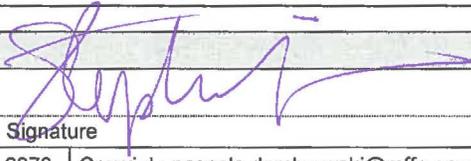
<b>4</b>	<b>Spécimens</b>						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Espèces visées</th> <th>Quantité maximale</th> <th>Caractéristiques (taille, sexe, âge, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Toutes espèces (carcasses de poissons morts)</td> <td>Illimitée</td> <td>Toutes tailles, tous sexes, tous âges</td> </tr> </tbody> </table>	Espèces visées	Quantité maximale	Caractéristiques (taille, sexe, âge, etc.)	Toutes espèces (carcasses de poissons morts)	Illimitée	Toutes tailles, tous sexes, tous âges
Espèces visées	Quantité maximale	Caractéristiques (taille, sexe, âge, etc.)					
Toutes espèces (carcasses de poissons morts)	Illimitée	Toutes tailles, tous sexes, tous âges					

<b>5</b>	<b>Modes de capture des / animaux / poissons</b>
Les poissons sont trouvés morts suite à la détonation de munitions explosives	

<b>6</b>	<b>Localisation des lieux de capture</b>
Lac Saint-Pierre (46 10 32 N ; 72 46 19 O).	

<b>7</b>	<b>Manipulations, transport et disposition des spécimens</b>
Les poissons trouvés morts peuvent être conservés dans une chaudière pour être identifiés. Les carcasses peuvent être coulées au fond ou transportées dans un site de déposition autorisé.	

<b>8</b>	<b>Autres conditions à respecter</b>
Pour être valide, le permis doit être signé par le titulaire. Le titulaire et ses aides doivent porter sur eux le présent permis (ou une copie de celui-ci) lorsqu'ils exercent des activités prévues au permis, et l'exhiber à un agent de protection de la faune qui en fait la demande. Un rapport écrit des activités doit être transmis avant le 31 décembre 2016, par courriel, à l'attention de Pascale Dombrowski (pascale.dombrowski@mffp.gouv.qc.ca) <b>dans un fichier Excel</b> . Ce rapport doit contenir les renseignements suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- date et heure;</li> <li>- localisation;</li> <li>- pour chaque détonation et explosif détonné, la liste et le nombre des spécimens par espèce;</li> <li>- description des signes visibles de mortalité des poissons morts (lésions ou autres en lien probable avec l'explosion);</li> <li>- données biologiques (longueur, masse, etc.) disponibles sur les espèces capturées;</li> </ul> Tout addenda relatif à ce permis fait partie intégrante de ce permis. Les conditions précisées au permis s'appliquent avec les adaptations nécessaires.	

<b>9</b>	<b>Fonctionnaire autorisé</b>	
Stephanie Lachance, Directrice		Date de délivrance
Nom (en lettres moulées)		Année / mois / jour
Téléphone : (819) 371-6151	Télocopieur : (819) 371-6978	Courriel : pascale.dombrowski@mffp.gouv.qc.ca.
		2016-09-14

Signature du titulaire

CET ADDENDA FAIT PARTIE INTÉGRANTE DU PERMIS N° >

N° du permis						
Année	Mois	Jour	N° séq.	Région	Type	Loi
2016	09	14	106	04	G	P

Ce permis comprend neuf sections numérotées de 1 à 9.

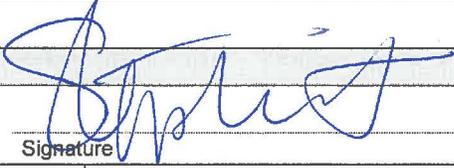
<b>1</b>	<b>Titulaire</b>
Madame Josée Gagnon Construction de Défense Canada 6560, rue Hochelaga, Bâtiment L-127 Montréal (Québec) H1N 1X9  Tél. (514) 252-2777 poste 6332 Résident	

<b>3</b>	<b>Autorisation</b>
Le présent permis autorise, en vertu de l'article 19 du <i>Règlement de pêche du Québec</i> , le titulaire et les personnes mentionnées à la section 2, <b>AJOUTÉ : à exclure et enlever des poissons en vue de détonation de munitions explosives et à conserver des poissons afin de déterminer les espèces présentes, pour le compte de Ministère de la Défense nationale, 101 Colonel By Drive, Ottawa, Ontario, K1A 0K2 (Anne-Marie Coutu), et ce aux conditions suivantes :</b>	

<b>4</b>	<b>Spécimens</b>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Espèces visées</th> <th>Quantité maximale</th> <th>Caractéristiques (taille, sexe, âge, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>MODIFIÉ : Toutes espèces (poissons vivants et carcasses de poissons morts)</b></td> <td>Illimitée</td> <td>Toutes tailles, tous sexes, tous âges</td> </tr> </tbody> </table>		Espèces visées	Quantité maximale	Caractéristiques (taille, sexe, âge, etc.)	<b>MODIFIÉ : Toutes espèces (poissons vivants et carcasses de poissons morts)</b>	Illimitée	Toutes tailles, tous sexes, tous âges
Espèces visées	Quantité maximale	Caractéristiques (taille, sexe, âge, etc.)					
<b>MODIFIÉ : Toutes espèces (poissons vivants et carcasses de poissons morts)</b>	Illimitée	Toutes tailles, tous sexes, tous âges					

<b>5</b>	<b>Modes de capture des / animaux / poissons</b>
Les poissons sont trouvés morts suite à la détonation de munitions explosives <b>MODIFIÉ : Dispositif d'exclusion (seines, filets, sacs de sable, palplanche). Épuisette de pêche</b> Les engins de pêche doivent être identifiés avec le numéro du permis émis lorsque laissés sans surveillance.	

<b>7</b>	<b>Manipulations, transport et disposition des spécimens</b>
<b>MODIFIÉ : Les poissons peuvent être déplacés en dehors de la zone d'exclusion, dans un habitat offrant des conditions similaires.</b> Les poissons trouvés morts peuvent être conservés dans une chaudière pour être identifiés. Les carcasses peuvent être coulées au fond ou transportées dans un site de déposition autorisé.	

<b>9</b>	<b>Fonctionnaire autorisé</b>
Stephanie Lachance, directrice Nom (en lettres moulées) <span style="float: right;">Signature </span>	
Téléphone : (819) 371-6151    Télécopieur : (819) 371-6978    Courriel : pascale.dombrowski@mffp.gouv.qc.ca	
Date de délivrance Année / mois / jour 2016-09-15	

Signature du titulaire

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

**Annexe A 5 – Certificat d'autorisation MDDELCC**



Trois-Rivières, le 18 octobre 2016

**CERTIFICAT D'AUTORISATION**  
**Loi sur la qualité de l'environnement**  
**(RLRQ, chapitre Q-2, article 22)**

Construction de Défense Canada  
112, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0K3

N/Réf. : 7470-17-01-00018-07  
401390139

**Objet : Travaux de gestion de munitions explosives non-explosées  
dans le lac Saint-Pierre**

Mesdames,  
Messieurs,

À la suite de votre demande de certificat d'autorisation du 6 septembre 2016, reçue le 8 septembre 2016 et complétée le 19 septembre 2016, j'autorise, conformément à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2), le titulaire mentionné ci-dessus à réaliser le projet décrit ci-dessous :

Travaux de détonation de 45 munitions explosives non-explosées, dans le lac Saint-Pierre, dans une zone de 40 hectares dont le centroïde est localisé au point géographique 46°10'32,35'' de latitude et -72°46'19,09'' de longitude.

Les documents suivants font partie intégrante du présent certificat d'autorisation :

- Formulaire de demande d'autorisation et de certificat d'autorisation, daté du 15 septembre 2015, signé par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, incluant les documents joints;
- Courriel transmis le 27 octobre 2015, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant la justification du projet, incluant la pièce jointe;
- Courriel transmis le 13 novembre 2015, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant le type d'explosif utilisé pour réaliser les détonations, incluant la pièce jointe;

- Courriel transmis le 13 novembre 2015, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant la composition des explosifs contenus dans les munitions explosives non-explosées;
- Courriel transmis le 20 novembre 2015, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant des précisions sur les mesures d'atténuation employées avant chaque détonation *in situ*, incluant la pièce jointe;
- Courriel transmis le 27 novembre 2015, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant certaines mesures d'atténuation prévues avant chaque détonation;
- Lettre de demande d'autorisation et de certificat d'autorisation, datée du 6 septembre 2016, signée par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, incluant les documents joints;
- Courriel transmis le 14 septembre 2016, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant la structure de détonation utilisée pour les détonations *ex situ* et sa localisation, incluant les pièces jointes;
- Courriel transmis le 15 septembre 2016, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant le nombre d'anomalies géophysiques dont la gestion est prévue à l'automne 2016 et le pourcentage estimé de munitions explosives non-explosées pouvant être détonées *ex situ*;
- Courriel transmis le 19 septembre 2016, par M<sup>me</sup> Josée Gagnon, ing., Construction de Défense Canada, concernant l'engagement à transmettre un rapport de suivi à la fin des travaux, incluant la pièce jointe.

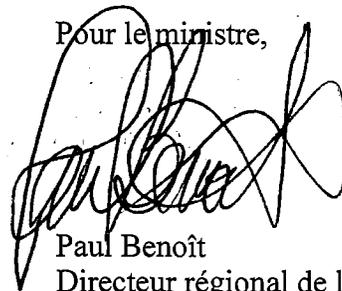
En cas de divergence entre l'information fournie, la plus récente prévaudra.

Le projet devra être réalisé et exploité conformément à ces documents.

En outre, ce certificat d'autorisation ne dispense pas le titulaire d'obtenir toute autre autorisation requise par toute loi ou tout règlement, le cas échéant.

PB/HP/lr

Pour le ministre,



Paul Benoît  
Directeur régional de l'analyse  
et de l'expertise de la Mauricie  
et du Centre-du-Québec par intérim

Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Québec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

## **Annexe B Fiches techniques de l'hydrophone et du système Microsis**





## Fiche technique Hydrophone MP-25 avec Microsis®

**Geo Space**  
LP  
**HYDROPHONES**

# MP-25



**MP-25.**  
Pressure Sensitive Detector



- » Easy method to check polarity
- » Full one year warranty

 The MP-25 is a high output, pressure sensitive detector for use in swamps, rivers, bays and transition zones.

 The MP-25 is transformer-coupled and has 8 piezoelectric crystals connected in an acceleration-canceling arrangement with each crystal operating in the high sensitivity bender mode. The crystals and transformer are permanently molded in a durable polyurethane case. This sealed unit has a thermoplastic resin outer case with easy access ports for polarity testing. The Sidewinder version does not have the outer case.

 The MP-25 Sidewinder version is designed for easy mounting to bay cable and reduction of leader cable stress. Its tapered design positions the leader flush with the cable thereby greatly reducing the friction in this area as the hydrophone travels through the squitter.

 Anchor slots have been provided for tie wrapping the hydrophone to the bay cable thus facilitating the process of taping the unit to the cable.

### MP-25 Specifications

	MP-25-250	MP-25-350	MP-25-656
Natural Frequency $\pm 15^*$	10 Hz	10 Hz	10 Hz
Voltage Sensitivity $\pm 1.5$ dB	11.2 Volts/Bar	8.0 Volts/Bar	6.4 Volts/Bar
Impedance	250 Ohms	250 Ohms	250 Ohms
DC Resistance $\pm 10\%$	160 Ohms	160 Ohms	160 Ohms
Operating Temperature Range	0-35°C	0-35°C	0-35°C
Operational Depth	1-250 ft (.30-76 m)	1-350 ft (.30-107 m)	1-656 ft (.30-200 m)
Dimensions:	Without Outer Case	With Outer Case	Sidewinder
Length:	4.75 in (12.07 cm)	5.50 in (13.97 cm)	6.60 in (16.76 cm)
Diameter:	2.00 in (5.08 cm)	2.40 in (6.10 cm)	2.00 in (5.08 cm)
Weight:	.52 lbs (236 g)	.77 lbs (349 g)	.58 lbs (263 g)

Click [HERE](#) to load chart for Hydrophone Response Curve Output VS. Frequency. (Warning: 115 KBytes)

Standard Cable Sizes: .275, .310, .400 in (.70cm, .79, 1.02 cm)

\* Other frequencies available



# GCP382 — 3U PXI/CPCI Portable Computer



## Features

- Design for portable instrument applications
- Accepts both 3U PXI and Compact PCI modules
- Compliant with PXI specification R2.0 (PICMG 2.8)
- One system slot and 7 PXI/Compact PCI peripheral slots
- Built-in 15" TFT LCD, 1024x 768 with touch screen
- 108-key multi-language Keyboard and touchpad
- Built-in 1x slim DVD Combo device
- Dual 300W mini redundant, hot-swappable or PS2 650W, Input AC 110/220V power supply
- Carrying bag to manage portable PC with ease

## Ordering Information:

### ● GCP 382-R

15" LCD, 8-slot 3U PXI portable, 1x slim DVD, 300W + 300W redundant PSU, carrying case

### ● GCP 382-P

15" LCD, 8-slot 3U PXI portable, 1x slim DVD, PS2 650W PSU, carrying case

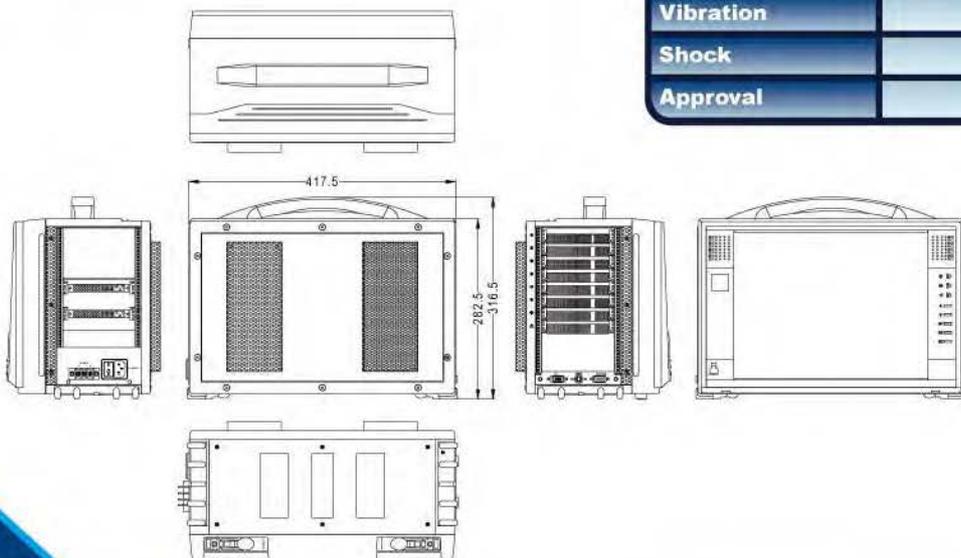
## Specification

<b>Backplane</b>	3U-sized; 8-slot PXI backplane Compliant with PXI Specification R2.0 Accepts both PXI and CPCI (PICMG 2.0 R3.0) 3U module
<b>Accessible Slots</b>	1 system slot & 7 peripheral slots
<b>Monitoring</b>	Monitoring for Temperature, Power and Fan
<b>LCD Display</b>	15" XGA TFT Display with touch screen
<b>DVD-ROM</b>	1x Slim DVD
<b>Keyboard/Mouse</b>	108 keys, multi-languages/touchpad, RJ45 connector
<b>Case Size</b>	16.5" x 11.1" x 8.3" (418mm x 283mm x 210 mm)
<b>SKD Weight</b>	14Kgs
<b>Case</b>	External chassis-flame retardant ABS plastic Internal chassis-gold color aluminum alloy
<b>Power Supply</b>	
<b>GCP382-R</b>	Dual hot-swappable 300W mini redundant
<b>GCP382-P</b>	PS2 650W, 100/240VAC

## Mechanical/Environmental

<b>Temperature</b>	0 ~ 50°C
<b>Humidity</b>	20 ~ 80%
<b>Vibration</b>	1.25g @ 10~100Hz
<b>Shock</b>	15G
<b>Approval</b>	CE, FCC Class A, RoHS

## GCP382



# 24-Bit, 204.8 kS/s Dynamic Signal Acquisition and Generation

## NI 4461, NI 4462

- 2 or 4 simultaneously sampled analog inputs
- 2 simultaneously updated analog outputs (NI 4461 only)
- 118 dB dynamic range, 24-bit resolution
- 204.8 kS/s maximum sampling rate
- 92 kHz alias-free bandwidth
- Input range from  $\pm 316$  mV to 42.4 V
- 6 gain settings
- AC/DC coupling
- Antialiasing and anti-imaging protection
- IEPE conditioning – software-configurable
- Multimodule synchronization

### Operating Systems

- Windows 2000/NT/XP

### Recommended Software

- LabVIEW
- LabVIEW Real-Time Module
- LabVIEW Sound and Vibration Toolkit
- LabVIEW Order Analysis Toolkit
- LabWindows/CVI
- Measurement Studio

### Measurement Services Software (included)

- NI-DAQmx

**Calibration Certificate Available**



Product	Bus	Analog Inputs	Input Resolution	Sampling Rate	Input Range	Input Configuration	Analog Outputs	Output Resolution	Update Rate	Output Range	Triggering
NI 4461	PXI, PCI	2	24 bits	204.8 kS/s	$\pm 316$ mV to 42.4 V	Differential/pseudodifferential	2	24 bits	204.8 kS/s	$\pm 100$ mV to 10 V	Analog/digital
NI 4462	PXI, PCI	4	24 bits	204.8 kS/s	$\pm 316$ mV to 42.4 V	Differential/pseudodifferential	0	–	–	–	Analog/digital

Table 1. NI 446x Channel, Speed, and Resolution Specifications

## Overview

The National Instruments 4461 and 4462 are high-accuracy data acquisition devices specifically designed for sound and vibration applications. The devices include the hardware and software needed to make precision measurements with microphones, accelerometers, and other transducers that have very large dynamic ranges. Common applications for the NI 446x include audio test, automotive test, noise, vibration, and harshness (NVH) analysis, and machine condition monitoring (MCM).

The NI 446x devices offer a complete range of functionality for sound and vibration monitoring and analysis applications. With either two inputs and two outputs, or four inputs, they are ideal for applications where simultaneous generation and acquisition of noise, vibration, and acoustic signals are required. You can synchronize the acquisition clock of your NI 446x with other instruments in your system for mixed-signal applications. Both analog and digital triggering are available on an NI 446x.

## Hardware

### Applications

- Audio Test
- Noise, Vibration, and Harshness Test
- Machine Condition Monitoring
- Sound Power
- Structural Vibration
- Pass-by Noise

## Analog Inputs

The analog input channels of NI 446x devices have 24-bit resolution ADCs that are simultaneously sampled at software-programmable rates for standard audio applications, such as 44.1 kS/s (the standard rate used in CD players), 48.0 kS/s (the rate used in digital audio tape (DAT) recorders and other digital audio equipment), 96.0 kS/s, and 192 kS/s. An NI 446x is well-suited for audio, sound, and vibration analysis applications.

The analog inputs offer programmable AC/DC coupling. A programmable gain amplifier stage on the inputs gives gain selection from -20 to +30 dB in 10 dB steps. Furthermore, to provide you with the quietest and highest-quality analog measurements, the input stage accepts differential or single-ended signal connections.

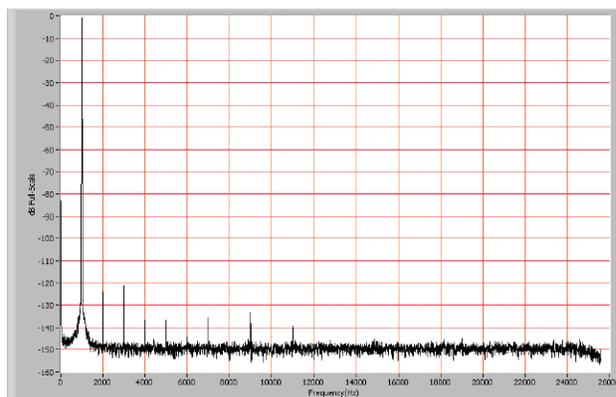


Figure 1. These 24-bit delta-sigma converters deliver outstanding dynamic range.

## 24-Bit, 204.8 kS/s Dynamic Signal Acquisition and Generation

With 118 dB dynamic range and low noise and distortion, NI 446x devices can make very accurate frequency-domain measurements. They have excellent amplitude flatness of  $\pm 0.1$  dB within the frequency range of DC to 92 kHz, and have a typical THD of -107 dB.

### Antialiasing

The analog inputs have both analog and digital filters implemented in hardware to prevent aliasing. Input signals are first passed through a fixed analog filter to remove any signals with frequency components beyond the range of the ADCs. Then digital antialiasing filters automatically adjust their cutoff frequency to remove any frequency components above half the programmed sampling rate.

### Analog Outputs

NI 4461 devices have two channels of 24-bit resolution, high-fidelity analog output. A common application of the analog output is to stimulate a system under test while measuring the frequency response with the analog inputs. The output conversions occur simultaneously at software-programmable rates up to 204.8 kS/s. The analog output circuitry uses 8-times oversampling interpolators with 64-times oversampling delta-sigma modulators to offer exceptional spectral purity. Software-programmable attenuation of 0, 20, or 40 dB is available on the output channels. NI 4461 devices have excellent amplitude flatness of  $\pm 0.1$  dB within DC to 92 kHz, and a THD of -95 dB at 1 kHz. You can simultaneously acquire data on the input channels while updating the output channels.

### Anti-Imaging

NI 4461 output channels have both analog and digital anti-imaging filters. These filters remove the unwanted out-of-band components generated when an analog signal is produced from digital data. The digital filters limit the bandwidth of the output signal to half the original conversion rate, thereby rejecting images caused by the 8-times oversampling process. The signals generated by the analog output circuitry are low-distortion, low-noise, flat-frequency analog signals.

### Multimodule Synchronization

For applications requiring more channels, you can synchronize the operation of two or more NI 446x devices with less than 0.1 deg phase mismatch. Synchronization is achieved by sharing a digital trigger and clock between multiple modules. The NI-DAQmx driver software automatically handles the synchronization of multiple devices in a single task.

### Triggering

NI 446x devices offer both analog and digital triggering for signal acquisition. The source of the trigger can come from any analog input channel, the external digital trigger input, the PXI trigger bus (PXI devices), or the RTSI bus (PCI devices). The external digital trigger is 5 V

TTL/CMOS-compatible and is activated by a choice of rising or falling edge. Triggering is needed in applications that acquire transient signals. When performing structural analysis by striking a metal beam with a hammer, for instance, you measure transient vibrations with accelerometers with acquisition triggered by the hammer impact.

### Calibration

National Instruments calibrates the offset voltage and gain accuracy of the analog inputs and outputs. An onboard precision voltage reference ensures that the gain and offset remain stable and accurate. NIST-traceable and ISO 9002-certified calibration certificates are available on request.

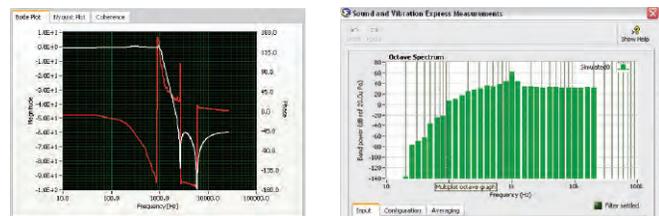


Figure 2. With application software such as NI LabVIEW, you can conduct frequency-response, swept-sine, and other common audio measurements.

## Software

### NI Measurement Services Software

NI 446x devices use NI measurement services software, based on the NI-DAQmx driver, as the hardware and OS interface. You can build automated test systems or integrate an NI 446x with other hardware, including modular instruments and multifunction data acquisition (DAQ) products, through NI-DAQmx function calls. NI measurement services software also includes DAQ Assistant, an interactive guide that steps you through configuring, testing, and programming measurement tasks and generates the necessary code automatically for National Instruments LabVIEW, LabWindows/CVI, or Measurement Studio.

### Analysis Software

#### LabVIEW Sound and Vibration Toolkit

NI 446x devices are well-suited for audio, acoustic, and vibration analysis applications. The LabVIEW Sound and Vibration Toolkit incorporates Express technology to make it easier for you to perform sound and vibration measurement and analysis. The toolkit includes LabVIEW Express VIs for:

- Fractional-octave analysis with weighting
- Integrated vibration level
- Weighted sound level
- Zoom power spectrum
- Peak search
- Power in band

## 24-Bit, 204.8 kS/s Dynamic Signal Acquisition and Generation

- Power spectrum analysis
- Frequency response
- Limit testing

In addition, the LabVIEW Sound and Vibration Toolkit includes numerous VIs for audio measurements such as gain, phase, distortion, and swept-sine analysis. Swept-sine is a powerful analysis technique to measure frequency response. The toolkit also includes simple modular examples of all of these measurements, so you can quickly combine analog output, analog input, and data analysis to build a customized application. In addition, the existing signal generation is extended to include the tools and examples needed to provide the excitation required by most audio, noise, and vibration measurements. For example, a library of 33 waveforms is included in this toolkit to get you up and running fast.

This toolkit also optimizes LabVIEW to perform noise and vibration measurements. For example, all frequency measurements can perform zoom FFT analysis to offer improved resolution in the frequency range of interest. With the built-in fractional-octave analysis, you can perform measurements with any number of bands at any sampling frequency. NI 446x dynamic signal acquisition devices, combined with this toolkit, offer compliance with several standards for sound level measurements and octave analysis:

- IEC 61260 : 1995, class 1
- IEC 61672 : 2002, class 1
- ANSI S1.11 – 2004, class 1
- ANSI S1.4 – 1983
- ANSI S1.42 – 1986

### LabVIEW Order Analysis Toolkit

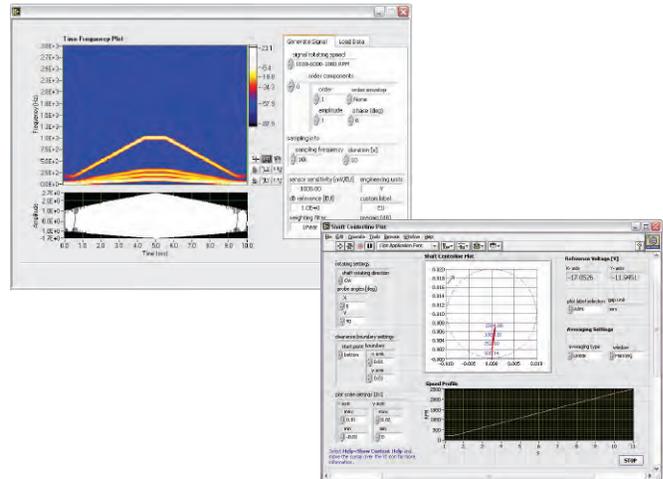
Order analysis is a tool for examining dynamic signals generated by mechanical systems that include rotating or reciprocating components. With order analysis you can dissect sound, vibration, and other dynamic signals into components that relate to physical elements of mechanical systems.

The LabVIEW Order Analysis Toolkit is ideal for machine monitoring, machine health, and machine efficiency applications. You can use the toolkit to perform the most common analyses required by MCM applications, including order tracking, slow-roll compensation, and vibration integration. With this toolkit, you can develop your application faster by using built-in examples for order spectra, tachometer processing, and waterfall plots.

You can also apply order analysis to dynamic signals generated by mechanical systems that include rotating or reciprocating components, such as turbines, compressors, pumps, and engines. It is common to use order analysis in applications such as machine condition monitoring and noise, vibration, and harshness (NVH) testing. With the added capability

for online processing, you can easily create flexible applications for condition-based monitoring and predictive maintenance.

The National Instruments 446x dynamic signal acquisition devices are ideal for acquiring sound and vibration signals to analyze with this toolkit.



### Ordering Information

#### PCI

NI PCI-4461.....	779307-01
NI PCI-4461 with Sound and Vibration Toolkit .....	779308-01
NI PCI-4462.....	779309-01
NI PCI-4462 with Sound and Vibration Toolkit .....	779310-01

#### PXI

NI PXI-4461.....	778442-01
NI PXI-4461 with Sound and Vibration Toolkit .....	779039-01
NI PXI-4462.....	779131-01
NI PXI-4462 with Sound and Vibration Toolkit .....	779132-01

Includes NI-DAQmx driver software.

### BUY NOW!

For complete product specifications, pricing, and accessory information, call (800) 813 3693 (U.S.) or go to [ni.com/soundandvibration](http://ni.com/soundandvibration).

# 24-Bit, 204.8 kS/s Dynamic Signal Acquisition and Generation

## Specifications

Typical for 25 °C unless otherwise noted.

### Analog Input

Number of simultaneously sampled input channels	
NI 4461 .....	2
NI 4462 .....	4
Input configuration .....	Differential or pseudodifferential (50 Ω between negative input and chassis ground), each channel independently software-selectable
Input coupling .....	AC or DC, each channel independently software-selectable
A/D converter (ADC) resolution .....	24 bits
ADC type .....	Delta-sigma
Sample rates ( $f_s$ ), samples per second (S/s) .....	1 kS/s to 204.8 kS/s in 181.9 μS/s increments, maximum

### Input Signal Ranges

Gain	
Log (dB)	Full-Scale Range (Peak)
-20	±42.4 V
-10	±31.6 V
0	±10.0 V
+10	±3.16 V
+20	±1.00 V
+30	±0.316 V

### Amplifier Characteristics

Input Impedance	Differential Configuration	Pseudodifferential Configuration
Between positive input and chassis ground	1 MΩ    217 pF	1 MΩ    217 pF
Between negative input and chassis ground	1 MΩ    229 pF	50 Ω

Input coupling .....	AC or DC, software-selectable
Common-mode rejection ratio (CMRR) .....	80 dB with 0 dB gain; up to 105 dB for higher gain

### Dynamic Characteristics

Specification	Low-Frequency Alias Rejection Disabled
Alias-free bandwidth (BW), (passband)	DC to 0.4535 $f_s$
Alias rejection, minimum	120 dBc

AC coupling	
-3 dB cutoff frequency .....	3.4 Hz
-0.1 dB cutoff frequency .....	22.6 Hz
AI flatness .....	±0.08 dB, gain ≥ 0 dB, 20 Hz to 92.2 kHz
AI dynamic range .....	118 dBFS, 0 dB gain, 51.2 kS/s
THD, balanced source .....	-107 dBc up to 20 kHz, -104 dBc up to 92.2 kHz
Crosstalk (channel separation) .....	-138 dB at 1 kHz
AI interchannel gain mismatch .....	0.003 dB up to 92.2 kHz

### Integrated Electronic Piezoelectric (IEPE)

Current .....	0, 4, or 10 mA, each channel independently software-selectable
Compliance .....	24 V min
Channel input impedance with IEPE enabled .....	1 MΩ    240 pF, pseudodifferential
Current noise .....	<300 pA/√Hz

### Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Compatibility

The PCI-4461, PCI-4462, and PXI-4462 inputs work with transducer electronic data sheet (TEDS) sensors according to the IEEE 1451 Standard. For more information about TEDS, go to [ni.com/info](http://ni.com/info) and enter **rdteds**.

### Analog Output (NI 4461)

#### Output Characteristics

Number of output channels .....	2, simultaneously sampled
Output configuration .....	Differential or pseudodifferential (50 Ω to chassis ground on shield), each channel independently software-selectable
DAC resolution .....	24 bits
DAC type .....	Delta-sigma
Update rates ( $f_s$ ) .....	1 kS/s to 204.8 kS/s in 181.9 μS/s increments, maximum

Attenuation (dB)	Full-Scale Range ( $V_{pk}$ ) <sup>1</sup>
40	±0.1
20	±1.0
0	±10.0

<sup>1</sup>Each output channel range is independently software-selectable.

### Output Signal Range

#### Voltage Output

Short circuit protection .....	Indefinite protection between positive and negative
Minimum working load .....	600 Ω

### Dynamic Characteristics

Image rejection .....	75 dB min < 768 kHz 66 dB min > 768 kHz
AO Flatness	
20 Hz to 20 kHz .....	±0.008 dB max
20 Hz to 92.1 kHz .....	±0.1 dB max
AO dynamic range .....	113 dBFS, 0 dB attenuation, 102.5 kS/s (30 kHz bandwidth)
AO THD .....	-97 dBc up to 20 kHz
AO interchannel gain mismatch .....	0.03 dB, 20 Hz to 92.1 kHz

### Internal Frequency Timebase Characteristics

Accuracy .....	±20 ppm, over operating temperature range
----------------	---

## 24-Bit, 204.8 kS/s Dynamic Signal Acquisition and Generation

---

### Triggers

#### Analog Trigger

Source .....	AI0, AI1
Level .....	±full-scale
Slope .....	Positive or negative (software-selectable)
Resolution .....	24 bits
Hysteresis.....	Programmable

#### Digital Trigger

Compatibility .....	5 V TTL
Polarity .....	Rising or falling edge
Pulse width .....	10 ns minimum
Source .....	SMB (PFIO), PXI trigger bus, RTSI bus

### Certifications and Compliances

#### CE Mark Compliance

For a complete listing of all NI 446x specifications, please visit [ni.com/soundandvibration](http://ni.com/soundandvibration).

# NI Services and Support



NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit [ni.com/services](http://ni.com/services).

## Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit [ni.com/training](http://ni.com/training).

## Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and

integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration.

Visit [ni.com/alliance](http://ni.com/alliance).



## OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit [ni.com/oem](http://ni.com/oem).

## Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at [ni.com/support](http://ni.com/support).

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit [ni.com/ssp](http://ni.com/ssp).

## Hardware Services

### NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor).

### Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit [ni.com/calibration](http://ni.com/calibration).

### Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit [ni.com/services](http://ni.com/services).



[ni.com](http://ni.com) • (800) 813 3693

National Instruments • [info@ni.com](mailto:info@ni.com)



# 2.16 GHz Dual-Core Embedded Controllers for PXI and PXI Express

## NI PXI-8106, NI PXIe-8106 **NEW!**

- Intel Core 2 Duo processor T7400 (2.16 GHz dual core)
- Up to 1 GB/s system and slot bandwidth (NI PXIe-8106)
- Up to 132 MB/s system and slot bandwidth (PXI-8106)
- 512 MB (1 x 512 MB DIMM) dual-channel 667 MHz DDR2 RAM standard, 4 GB (2 x 2 GB DIMMs) maximum
- Integrated I/O
  - 10/100/1000BaseTX Ethernet
  - 4 Hi-Speed USB ports
  - ExpressCard/34 slot
  - DVI-I video connector
- GPIB (IEEE 488) controller
- RS232 serial port
- IEEE 1284 ECP/EPP parallel port
- Integrated hard drive
- Internal PXI trigger bus routing
- Watchdog timer

### Software

- OS and drivers already installed
- Hard-drive-based recovery image

### PXI System Configuration

- Complete PXI system configuration at [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor)



## Overview

The National Instruments PXI-8106 and PXIe-8106 are high-performance Intel Core 2 Duo processor T7400-based embedded controllers for use in PXI or PXI Express systems, respectively. With the 2.16 GHz dual-core processor and dual-channel 667 MHz DDR2 memory, NI 8106 controllers are ideal for modular instrumentation and data acquisition applications.

CPU	Intel Core 2 Duo processor T7400 (2.16 GHz dual core)	
Front-side bus	667 MHz	
L2 cache	4 MB	
	<b>NI PXI-8106</b>	<b>NI PXIe-8106</b>
System bandwidth	Up to 132 MB/s	Up to 1 GB/s
Slot bandwidth	Up to 132 MB/s	Up to 1 GB/s
PXI Express 4-link configuration	–	3 x4 links and 1 x1 link
PXI Express 2-link configuration	–	2 x4 links
Dual-channel 667 MHz DDR2 RAM, standard	512 MB (1 x 512 MB)	
Dual-channel 667 MHz DDR2 RAM, maximum	4 GB (2 x 2 GB)	
Hard drive, minimum	60 GB SATA <sup>1</sup>	
10/100/1000BaseTX (Gigabit) Ethernet	✓	
GPIB (IEEE 488) controller	✓	
Serial port (RS232)	✓	
Parallel port	✓	
Hi-Speed USB ports	4	
ExpressCard/34 slot	✓	
Watchdog/trigger SMB	✓	
Installed OS	Windows XP Professional <sup>2</sup>	

<sup>1</sup>40 GB PATA hard drive for extended temperature, 24/7 operation option

<sup>2</sup>Contact National Instruments or visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor) for information on other available operating systems

Table 1. NI 8106 Features

## Dual-Core Processor

NI 8106 embedded controllers include the dual-core Intel Core 2 Duo processor T7400. Dual-core processors contain two cores, or computing engines, in one physical package. Dual-core processors can simultaneously execute two computing tasks, which is advantageous in multitasking environments, such as Windows XP, where multiple applications run simultaneously. Two applications, such as National Instruments LabVIEW and Microsoft Excel, can each execute on a separate core at the same time, which improves overall system performance. Multithreaded applications, such as LabVIEW, take full advantage of dual-core processors because they separate their tasks into independent threads. A dual-core processor can simultaneously execute two of these threads.

NI 8106 embedded controllers deliver a performance improvement of up to 100 percent compared to systems and instruments running traditional single-core processors and up to 46 percent for LabVIEW applications compared to the NI 8105 embedded controllers and other systems using an Intel Core Duo processor, Intel's previous-generation dual-core architecture. Using SYSmark benchmarking software, NI 8106 controllers demonstrate an overall performance improvement of 29 percent compared to NI 8105 controllers.



Figure 1. This NI PXIe-8106 controls an 8-slot PXI Express modular instrument and data acquisition system.

## 2.16 GHz Dual-Core Embedded Controllers for PXI and PXI Express

### Hardware

With state-of-the-art packaging, NI 8106 embedded controllers integrate the Intel Core 2 Duo processor T7400 and all standard and extended PC I/O ports into a single unit. By integrating many I/O ports on the controller, all active slots in the chassis remain available for measurement and control modules. This rugged one-piece controller design minimizes integration issues and eliminates the need for complex cabling to daughter boards. NI 8106 controllers also use the Mobile Intel 945GM Express chipset to deliver maximum performance, flexibility, and stability. NI 8106 block diagrams are shown in figures 2 and 3.

### Peripheral I/O

NI 8106 embedded controllers include high-performance peripheral I/O such as 10/100/1000BaseTX (Gigabit) Ethernet and four Hi-Speed USB ports for connection to a keyboard, a mouse, a CD-ROM/DVD-ROM drive for software installation, or other standard PC peripherals such as speakers, printers, or memory sticks. Use the IEEE 1284 ECP/EPP parallel port to connect to a wide variety of devices, including tape backup drives, printers, and scanners. An RS232 port is available for connecting to serial devices. Additionally, NI 8106 controllers include an integrated GPIB (IEEE 488) controller, which provides control of external instrumentation, saving additional cost and a slot.

### ExpressCard

NI 8106 embedded controllers include an ExpressCard/34 slot. ExpressCard uses the PCI Express and Hi-Speed USB serial interfaces to provide up to 2.5 Gb/s of bidirectional throughput. Use the ExpressCard/34 slot to add a second Gigabit Ethernet port to your system or additional peripheral I/O such as external hard drives, RAID arrays, 802.11 wireless LAN, IEEE 1394, Bluetooth, or various memory adapters.

### Video

NI 8106 embedded controllers feature the integrated Intel GMA 950 graphics media accelerator, which delivers intense, realistic 3D graphics with sharp images, fast rendering, smooth motion, and high detail, without the need for an additional video card or peripheral. This unique architecture provides balanced memory usage between graphics and the system for optimal performance. Additionally, NI 8106 controllers include a DVI-I video connector, compatible with digital (DVI) and analog (VGA) monitors. A DVI-I to VGA adapter is included with the controller for use with VGA monitors.

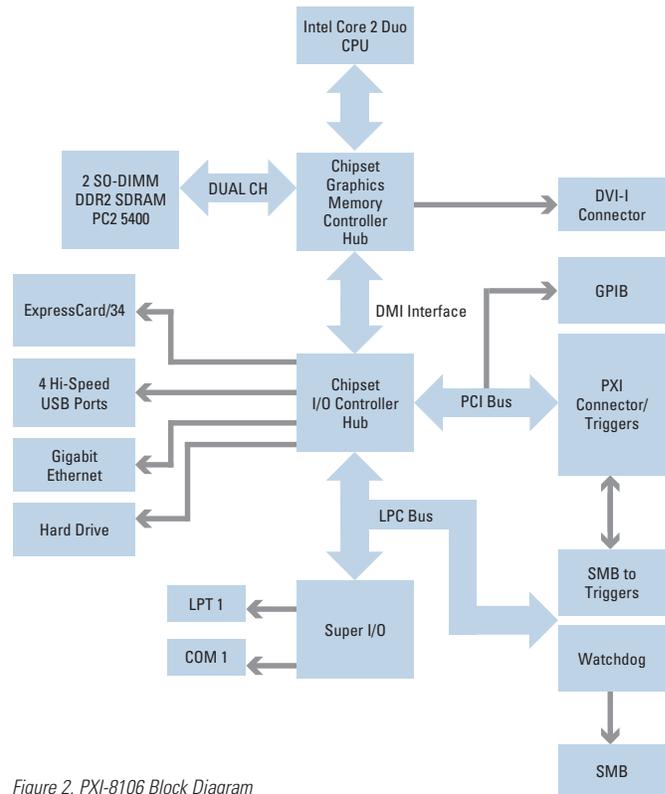


Figure 2. PXI-8106 Block Diagram

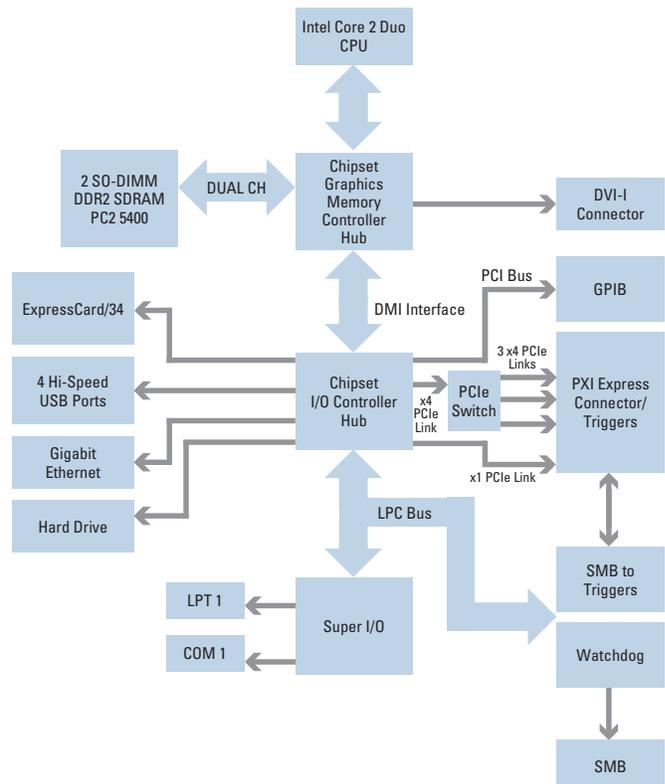


Figure 3. NI PXIe-8106 Block Diagram

## 2.16 GHz Dual-Core Embedded Controllers for PXI and PXI Express

---

### Memory

NI 8106 embedded controllers use dual-channel 667 MHz DDR2 SDRAM, which makes the controllers ideal for data-intensive applications requiring significant analysis. NI 8106 controllers have two SO-DIMM sockets for the DDR2 SDRAM. 512 MB (1 x 512 MB DIMM) of RAM is standard with upgrade options to 1, 2, 3, or 4 GB.

### Extended Temperature and 24/7 Operation Option

NI 8106 embedded controllers are available in two versions to address different environmental and usage conditions. The primary difference is that the version for extended temperature and 24/7 operation uses a different hard drive, designed for both reliability in low and high temperature extremes and 24/7 operation. The standard version of the controllers has an operating temperature of 5 to 50 °C and a storage temperature of -40 to 65 °C. The extended temperature and 24/7 operation version has an operating temperature of 0 to 55 °C and a storage temperature of -40 to 71 °C.

You can also use the extended temperature and 24/7 operation version for applications that require continuous operation for up to 24 hours/day, seven days/week because the hard drive is rated for 24/7 operation. The hard drive in the standard version of the controllers is designed to be powered on for eight hours/day, five days/week. Additionally, 24/7 operation applications may subject the hard drive to a high duty cycle (the percentage of the maximum sustained throughput of the hard drive). The hard drive in the standard version of the controllers is designed for a 20 percent duty cycle. The hard drive in the extended temperature and 24/7 operation version has a capacity of 40 GB (minimum) versus the 60 GB (minimum) hard drive used in the standard version of the controllers. See specifications for further details.

### Software

NI 8106 controllers come with the following minimum set of software already installed:

- Microsoft Windows XP Professional OS (contact National Instruments or visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor) for localized versions of Windows XP and for other available operating systems)
- Hard-drive-based recovery image
- NI-VISA and NI-488.2 drivers
- Drivers for all built-in I/O ports (Table 1)

With NI Factory Installation Services (FIS) added to a PXI system order, your embedded controller is shipped already configured with all software and drivers applicable for your system. For example, assume you order a PXI system that includes LabVIEW and NI TestStand software, as well as data acquisition modules, a digitizer, an arbitrary waveform generator, and a digital multimeter (DMM). With FIS, NI not only assembles and tests your system, but also fully configures the embedded controller with the appropriate NI-DAQmx, NI-SCOPE, NI-FGEN, and NI-DMM drivers, as well as LabVIEW and NI TestStand. Additionally, your embedded controller is configured with a customized hard drive-based recovery image, so you can restore your controller to the as-shipped configuration at any time. This combination of software configuration and recovery tools provides both a productive and reliable development experience with your PXI system out of the box. To configure a complete PXI system with FIS, contact National Instruments or visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor).

### USB Peripherals

National Instruments offers a USB-to-dual-PS/2 keyboard/mouse adapter cable to connect a legacy PS/2 keyboard and mouse to a single USB port on your embedded controller. Additionally, NI offers external USB CD-ROM/DVD-ROM and USB floppy drives for use with your embedded controller. Connect these drives to your embedded controller for easy software installation and upgrades. Both are completely powered through the USB ports, so no external power connections are required. Additional USB peripherals, such as USB speakers to add audio, or USB memory sticks to add easily removable memory, are widely available from PC peripheral manufacturers.

### Additional Peripheral I/O

National Instruments offers numerous plug-in modules to add more peripheral I/O to your PXI system. With the wide variety of peripheral I/O modules available, you can choose modules that add communication with serial, IEEE 1394, and SCSI, in addition to numerous others. You also can obtain modules for controlling other PXI or VXI/VME systems. Visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor) to configure a system with additional peripheral I/O modules.

## 2.16 GHz Dual-Core Embedded Controllers for PXI and PXI Express

### Ordering Information

For online configuration of a complete PXI system, including Factory Installation Services, visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor).

#### Step 1. Controller Model – select one of the following.

NI PXI-8106	
Base .....	779886-xx
Extended Temperature and 24/7 Operation .....	779887-xx
NI PXIe-8106	
Base .....	779920-xx
Extended Temperature and 24/7 Operation .....	779921-xx

#### Step 2. Replace “xx” to select installed OS.

Windows XP Professional (English).....	.01
Localized Windows XP or Other OS <sup>1</sup> .....	.00

<sup>1</sup>Contact National Instruments or visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor) for the latest operating systems.

#### Step 3. Memory upgrades – select the amount of upgrade memory.

Standard:	
512 MB (1 x 512 MB DIMM)	
Recommended upgraded memory configurations:	
1 GB (1 x 512 MB DIMM must be purchased)	
2 GB (2 x 1 GB DIMMs must be purchased)	
4 GB (2 x 2 GB DIMMs must be purchased)	
512 MB DDR2 RAM .....	779301-512
1 GB DDR2 RAM.....	779302-1024
2 GB DDR2 RAM.....	780031-2048

#### Step 4. Accessories<sup>2</sup>

USB-to-dual-PS/2 keyboard/mouse adapter cable .....	778713-02
External USB CD-ROM/DVD-ROM drive .....	778492-01
External USB floppy drive.....	778492-02
USB English keyboard and optical mouse .....	779660-01
Parallel port adapter cable (6 in.).....	777169-01
Micro-GPIB to GPIB adapter cable (0.2 m) .....	183285-0R2
Micro-GPIB to GPIB cable (1 m) .....	183285-01
Micro-GPIB to GPIB cable (2 m) .....	183285-02
ExpressCard strain-relief accessory	
for embedded controllers.....	192524-01
NI MKD-1117 (rack-mount 1U LCD monitor,	
keyboard, mouse drawer).....	779872-01
(Flat panel monitor with VGA input) .....	779559-01
NI FPT-1015 flat panel touch screen with	
VGA interface and USB .....	779560-01

<sup>2</sup>For additional peripheral I/O modules, including serial, IEEE 1394, and SCSI, please visit [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor).

### BUY NOW!

For complete product specifications, pricing, and accessory information, call 800 813 3693 (U.S.) or go to [ni.com/pxi](http://ni.com/pxi).

## Specifications

Specifications subject to change without notice.

### Features

Processor.....	Intel Core 2 Duo processor T7400 (2.16 GHz dual core)
Chipset .....	Mobile Intel 945GM Express chipset
Ethernet.....	10/100/1000BaseTX, RJ45 connector
Video .....	Intel GMA 950 graphics media accelerator, DVI-I connector
Serial .....	1 (RS232)
Parallel Port.....	IEEE 1284 Type C miniature connector (adapter cable not included)
GPIB .....	PCI-GPIB/TNT, micro D25 connector IEEE 488 and HS488 transfers (adapter cable not included)
Hi-Speed USB .....	4
RAM .....	2 SO-DIMM sockets, DDR2 SDRAM, PC2 5400, dual channel 512 MB (1 x 512 DIMM) standard, 4 GB (2 x 2 GB DIMMs) maximum
Hard Drive	
Base .....	60 GB minimum, internal 2.5 in., 9.5 mm Serial ATA 1.0 interface
Extended Temperature and 24/7 Operation Option.....	40 GB minimum, internal 2.5 in., 9.5 mm Fast Ultra ATA100 interface
V (I/O) Keying (PXI-8106) .....	Chassis V (I/O) = +5 VDC (blue key)

BUY ONLINE at [ni.com](http://ni.com) or CALL 800 813 3693 (U.S.)

## 2.16 GHz Dual-Core Embedded Controllers for PXI and PXI Express

### PXI Express Link Configurations (NI PXIe-8106)

PXI Express 4-link configuration.....	3 x4 links and 1 x1 link
PXI Express 2-link configuration.....	2 x4 links

### Power Requirements

NI PXIe-8106		
Voltage (V)	Current (A)	
	Typical	Maximum
+3.3	2.70	2.80
+5	2.45	2.55
+5_STBY	0.70	1.15
+12	2.45	3.20
-12	0	0

PXI-8106		
Voltage (V)	Current (A)	
	Typical	Maximum
+3.3	3.60	3.75
+5	7.50	8.50
+12	0.005	0.005
-12	0	0

### Physical

PXI-8106	
Board dimensions.....	4-slot 3U PXI module
Slot requirements.....	1 system slot plus 3 controller expansion slots
Compatibility.....	Fully compatible with PXI Specification 2.0
Weight.....	0.94 kg (2.1 lb) typical

NI PXIe-8106	
Board dimensions.....	4-slot 3U PXI Express module
Slot requirements.....	1 system slot plus 3 controller expansion slots
Compatibility.....	Fully compatible with PXI Express Specification 1.0
Weight.....	0.97 kg (2.14 lb) typical

### Environment

Maximum altitude.....	2,000 m (800 mbar) (at 25 °C ambient temperature)
Pollution degree.....	2
For indoor use only.	

### Operating Environment

Ambient temperature <sup>1</sup>	
NI PXI-8106	
Base.....	5 to 50 °C <sup>2</sup> (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2)
Extended Temperature.....	0 to 55 °C (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2)
NI PXIe-8106	
Base.....	5 to 50 °C <sup>2</sup> (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2. Meets MIL-PRF-28800F Class 3 high temperature limit.)
Extended Temperature.....	0 to 55 °C (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2. Meets MIL-PRF-28800F Class 3 low temperature limit and MIL-PRF-28800F Class 2 high temperature limit.)
Relative humidity.....	10 to 90% noncondensing (tested in accordance with IEC-60068-2-56)

<sup>1</sup>For chassis that are not available in the online catalog at [ni.com](http://ni.com), please contact National Instruments for supported operating temperatures.

<sup>2</sup>5 to 40 °C for the PXI-8106 in the PXI-1000B DC.

## 2.16 GHz Dual-Core Embedded Controllers for PXI and PXI Express

---

### Storage Environment

Ambient temperature	
NI PXI-8106	
Base .....	-40 to 65 °C (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2)
Extended Temperature .....	-40 to 71 °C (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2)
NI PXIe-8106	
Base .....	-40 to 65 °C (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2. Meets MIL-PRF-28800F Class 3 low temperature limit.)
Extended Temperature .....	-40 to 71 °C (tested in accordance with IEC-60068-2-1 and IEC-60068-2-2. Meets MIL-PRF-28800F Class 3 limits.)
Relative humidity.....	5 to 95% noncondensing (tested in accordance with IEC-60068-2-56)

### Shock and Vibration

Operational shock	
NI PXI-8106 .....	
	30 g peak, half-sine, 11 ms pulse (tested in accordance with IEC-60068-2-27; test profile developed in accordance with MIL-PRF-28800F)
NI PXIe-8106 .....	
	30 g peak, half-sine, 11 ms pulse (tested in accordance with IEC-60068-2-27. Meets MIL-PRF-28800F Class 3 limits.)
Random vibration	
Operating .....	5 to 500 Hz, 0.3 grms (with solid-state hard drive)
Nonoperating.....	5 to 500 Hz, 2.4 grms (tested in accordance with IEC-60068-2-64; nonoperating test profile exceeds the requirements of MIL-PRF-28800F, Class 3)

**Note:** Specifications subject to change without notice.

### Safety Compliance

EN 61010-1, IEC 61010-1, UL 61010-01, CSA 61010-1

### Electromagnetic Compatibility

Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for regulatory compliance information.  
To obtain the DoC for this product, click Declaration of Conformity at [ni.com/hardref.nsf](http://ni.com/hardref.nsf).

# NI Services and Support



NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit [ni.com/services](http://ni.com/services).

## Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit [ni.com/training](http://ni.com/training).

## Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and

integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration.

Visit [ni.com/alliance](http://ni.com/alliance).



## OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit [ni.com/oem](http://ni.com/oem).

## Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at [ni.com/support](http://ni.com/support).

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit [ni.com/ssp](http://ni.com/ssp).

## Hardware Services

### NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with [ni.com/pxiadvisor](http://ni.com/pxiadvisor).

### Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit [ni.com/calibration](http://ni.com/calibration).

### Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit [ni.com/services](http://ni.com/services).



[ni.com](http://ni.com) • 800 813 3693

National Instruments • [info@ni.com](mailto:info@ni.com)



Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

## **Annexe C Rapport d'identification du poisson mort**



## Gagnon, Josée

---

**From:** andre pinard <pinandrer@live.com>  
**Sent:** lundi, février 20, 2017 09:09  
**To:** Gagnon, Josée; Potvin, Josée  
**Cc:** raynald.tremblay@mine-eod.com; keven tremblay  
**Subject:** Fw: détonations d'obus au lac Saint-Pierre

Bonjour Josée,

Voilà le courriel du Biologiste qui confirme sa présence sur le site lors des détonations in-situ.

Bonne journée

André Pinard  
Project Manager  
Mine/EOD CLR Inc.  
3966, rue Verret, Québec, (Qc),  
G2B 1G8  
(418) 407-1280  
(418) 407-1285 Fax  
(418) 951-2889 Cell  
[pinandrer@live.com](mailto:pinandrer@live.com)

---

**From:** Claude Lemire <[gvlenv@sympatico.ca](mailto:gvlenv@sympatico.ca)>  
**Sent:** February 20, 2017 9:01 AM  
**To:** andre pinard  
**Cc:** Raynald Tremblay  
**Subject:** détonations d'obus au lac Saint-Pierre

Monsieur Pinard,

Suite à la demande de votre client:

Je confirme que j'étais présent en embarcation lors des détonations d'obus sur la rive-sud du lac Saint-Pierre dans le secteur de Baie-du-Febvre le 20, 21 et 30 oct. 2016 de même que le 01, 02 et 03 nov. 2016.

Après chacune des détonations, je me suis rendu sur les sites de ces dernières pour vérifier la présence ou non de poissons morts.

Un seul poisson a été retrouvé mort le 01 nov. 2016 au site #0010, l'identification a démontré qu'il s'agissait d'un Méné pâle, (Notropis volucellus), Mimic Shiner, d'une longueur de 6,6 cm.

En espérant que ces renseignements sont à votre satisfaction.

Veillez agréer, Monsieur, nos salutations les meilleures.

*Claude Lemire, biol.*  
*GVL Environnement inc.*  
*595 Petit Saint-Esprit*  
*Sainte-Monique, (Québec)*  
*JOG 1NO*  
*tél.: 819-289-2386*  
*courriel: [gvlenv@sympatico.ca](mailto:gvlenv@sympatico.ca)*



Defence Construction Canada  
Construction de Défense Canada

# Atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO) au lac Saint-Pierre

N000437

## Enlèvement et disposition d'UXO

Suivi des travaux de détonation in situ 2017 et de l'efficacité des  
mesures d'atténuation mises en place

Rapport préparé par

Construction de Défense Canada

Pour le compte du

Ministère de la Défense nationale

26 février 2018

## Table des matières

1	Introduction	1
2	Cadre réglementaire	1
3	Méthodologie	2
3.1	Mesures d'évitement et d'atténuation mises en place	2
3.1.1	Restriction des périodes	2
3.1.2	Confinement des détonations	2
3.1.3	Installation de batardeaux	2
3.1.4	Activation du cordon détonant	3
3.1.5	Utilisation de charges creuses	3
3.2	Quantification des impacts	3
3.2.1	Mesure de la perturbation de l'habitat	3
3.2.2	Mesure des pressions	3
3.2.3	Suivi des mortalités	4
4	Résultats	4
4.1	Résultats des détonations in situ	4
4.2	Cratères produits par les détonations in situ	5
4.3	Pressions générées dans le milieu aquatique	5
4.4	Mortalité du poisson	6
5	Conclusions et recommandations	6

## Figures

Figure 1	Localisation de la zone CYR 606, lac Saint-Pierre	9
Figure 2	Localisation de la zone d'investigation des anomalies	10

---

## **Tableaux**

Tableau 1 Mesures d'atténuation mises en place	12
Tableau 2 Informations relatives aux détonations de projectiles contenant de la matière explosive	13

## **Annexes**

Annexe A – Fiche technique de l'hydrophone

Annexe B – Résultats bruts des mesures de pression

## **1 INTRODUCTION**

De 1952 à 1999, le ministère de la Défense nationale (MDN) a utilisé le lac Saint-Pierre comme zone d'impact afin de procéder à des essais d'homologation à partir du Centre d'essais et d'expérimentation des munitions (CEEM) de Nicolet. Des tirs de munitions ont été effectués à l'intérieur d'un gabarit de tir, identifié sur les cartes comme étant la zone CYR 606, afin de tester le fonctionnement des munitions d'artillerie conventionnelle d'un calibre maximal de 155 mm, incluant des 155 mm cargo (figure 1). Dans la plupart des cas, les projectiles testés étaient inertes. La majorité des projectiles qui contenaient de la matière explosive ont fonctionné correctement et ont détoné mais une faible partie n'ont pas explosé tel que prévu et se retrouvent aujourd'hui dans le lac. Ces projectiles sont maintenant classifiés comme étant des munitions explosives non explosées (UXO - Unexploded explosive ordnance).

La compilation des données historiques provenant du CEEM de Nicolet a permis d'identifier des zones d'impact à l'intérieur de l'ancienne zone de tir CYR 606 dans des secteurs utilisés par la population pour diverses activités. Des levés géophysiques ont permis d'identifier des anomalies dont la signature géophysique correspond à celle de projectiles.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie de gestion de l'atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO), le ministère de la Défense nationale (MDN) a procédé à l'enlèvement et à la disposition de projectiles entre septembre et novembre 2017. Au cours de ces travaux, 1500 anomalies magnétiques qui avaient été identifiées lors de levés géophysiques préalables ont été investiguées. De ces anomalies, 1034 ont été identifiées comme étant des projectiles, et 118 de ces projectiles ont été considérés non déplaçables sans risque. Ces 118 projectiles ont fait l'objet d'une détonation in situ.

La figure 2 présente la localisation de la zone d'investigation des anomalies et des détonations in situ.

Peu d'information est disponible sur les impacts potentiels des détonations in situ. Dans le but de mieux connaître ces impacts et de pouvoir les éviter ou les atténuer, la réalisation des détonations in situ a été encadrée par une méthodologie stricte, et différentes mesures ont été prises. Ces essais pilotes ont permis de mieux quantifier à la fois les impacts créés et l'efficacité des différentes méthodes d'atténuation mises en place.

## **2 CADRE RÉGLEMENTAIRE**

La réalisation des travaux d'enlèvement et de disposition de projectiles a nécessité l'obtention de différents permis et autorisation.

- i. Pêches et Océans Canada (MPO) ont émis un avis indiquant qu'une approbation officielle en vertu de la *Loi sur les pêches* n'était pas requise et ont émis un permis en vertu de l'article 73 de la *Loi sur les espèces en péril*.
- ii. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a émis une autorisation en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* ainsi qu'un permis de gestion de la faune.

- iii. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a émis un certificat d'autorisation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

Les principales mesures d'atténuation identifiées dans les différents permis et autorisations étaient les suivantes et sont résumées au tableau 1 :

- Restriction des périodes des travaux pour demeurer en dehors de la période sensible pour les poissons. Les détonations in situ sont autorisées entre le 1<sup>er</sup> août et le 31 décembre, jamais sous couvert de glace.
- Confinement des détonations à l'aide d'une dizaine de sacs de sable déposés au-dessus et autour du projectile.
- Mise en place d'un rideau de bulles ou d'un batardeau (diamètre selon le calibre) afin de délimiter une zone de protection du poisson autour du projectile.
  - Vérification de l'absence de poissons dans l'enceinte de protection avant chaque détonation.
- Activation d'un cordon détonant avant chaque détonation (sauf en présence de batardeau) dans le but d'effaroucher les poissons susceptibles de se trouver à l'extérieur du rideau de bulles.
- Utilisation de charges creuses pour limiter la quantité d'explosif.

### **3 MÉTHODOLOGIE**

#### **3.1 Mesures d'évitement et d'atténuation mises en place**

##### 3.1.1 Restriction des périodes

Les détonations in situ ont eu lieu 18 au 26 octobre, soit en dehors des périodes de restriction et sans couvert de glace.

##### 3.1.2 Confinement des détonations

Tel que spécifié aux permis et autorisations, tous les projectiles soumis à une détonation in situ ont été confinés à l'aide d'une dizaine de sacs de sable déposés au-dessus et autour du projectile.

##### 3.1.3 Installation de batardeaux

En raison des profondeurs d'eau lors des journées de détonations in situ (autour de 1 m), des batardeaux ont été utilisés pour délimiter une zone de protection du poisson plutôt que des murs de bulles. L'entrepreneur UXO a conçu ses propres batardeaux, lesquels étaient constitués de membranes géotextiles attachées à des boudins flottants et lestées par des cordes d'acier. Les batardeaux étaient déployés d'un point interne en ouvrant vers l'extérieur, de façon à faire sortir tout poisson potentiellement présent dans la zone de protection. Une

vérification de l'absence de poissons à l'intérieur du batardeau était ensuite réalisée par l'Entrepreneur.

#### 3.1.4 Activation du cordon détonant

L'usage d'un cordon détonant était imposé principalement dans le cas où l'enceinte de protection était constituée d'un rideau de bulle situé à 2 mètres du projectile à détoner ou pour les plus petits calibres, pour lesquelles aucune enceinte n'était exigée. Le cordon détonant visait à effaroucher les poissons potentiellement présents dans le rayon légal. En raison des profondeurs d'eau, des batardeaux ont été utilisés, permettant d'assurer la protection sur 15 m. Le cordon détonant n'était donc pas exigé, mais il a toutefois été actionné à chaque détonation pour effaroucher les poissons.

#### 3.1.5 Utilisation de charges creuses

Deux charges creuses de 30 g ont été utilisées pour la détonation de chaque projectile, plutôt que les blocs de C4 contenant 567 g d'explosif qui sont utilisés par les forces armées canadiennes.

### 3.2 Quantification des impacts

#### 3.2.1 Mesure de la perturbation de l'habitat

Après chaque détonation in situ, le cratère créé par la détonation a été mesuré par l'entrepreneur à l'aide d'une règle d'arpentage (diamètre, profondeur).

#### 3.2.2 Mesure des pressions

Selon les informations obtenues par MPO, la pression correspondant au seuil légal pour le poisson serait de 100 kPa. En raison du fait que les pressions générées par les détonations in situ n'étaient pas connues, un seuil conservateur de 30 kPa a été utilisé pour la sélection des mesures d'atténuation. D'après les calculs réalisés par MPO, et en utilisant les masses d'explosifs correspondant au plus gros calibre de projectile pouvant être retrouvé au lac Saint-Pierre, soit un 155 mm (7 kg), le seuil de 30 kPa serait atteint à 15 m du point d'explosion. C'est pour cette raison que le MDN a imposé à l'entrepreneur de créer une zone de protection du poisson de 15 mètres. Il est à noter que ces calculs ont été revus en décembre 2017 par MPO et que le seuil de 30 kPa serait plutôt atteint à 23 m.

Les exigences contractuelles exigeaient la mesure des pressions maximales instantanées générées par la détonation de :

- Au moins 20 projectiles de calibre 155 mm à des distances de 8 et 16,4 m;
- Au moins 20 projectiles de calibre 105 mm à des distances de 5 et 9,1 m;
- Au moins 10 projectiles de calibre 90 mm à une distance de 6,3 m.

Plutôt que de retenir les services d'un sous-traitant, tel que réalisé en 2016, l'Entrepreneur UXO a acheté des hydrophones et a procédé aux mesures de pression par lui-même. Les hydrophones étaient installés à différentes distances des projectiles, selon les exigences contractuelles. Deux hydrophones (720A5001 couplés à un moniteur Minimate Pro4 de

---

Instantel) ont été utilisés, pour permettre la mesure simultanée à deux distances. Le détail technique des appareils utilisés est présenté à l'annexe A. Afin de mesurer la surpression dans l'eau, les hydrophones étaient installés de façon à se retrouver à une profondeur d'environ 60 cm sous la surface de l'eau.

### 3.2.3 Suivi des mortalités

Afin de respecter les conditions des permis et autorisations, M. Claude Lemire, biologiste, a été mandaté par l'Entrepreneur UXO pour demeurer sous appel dans le but de procéder à l'identification de tout poisson mort dans les 24 heures le cas échéant. Le plus rapidement possible après chaque détonation, une battue était réalisée au cours de laquelle tout poisson mort identifié dans un rayon de 15 mètres devait être récupéré, préservé et apporté à M. Lemire pour identification.

## 4 RÉSULTATS

### 4.1 Résultats des détonations in situ

Au cours de la campagne d'enlèvement de 2017, 1500 anomalies ont été investiguées. 1034 de ces anomalies ont été identifiées comme étant des projectiles, soit 69%, le reste des anomalies ayant été identifiées comme des débris de munitions, des objets culturels, des roches magnétiques etc. 118 projectiles ont été identifiés comme non sécuritaires à déplacer et ont été soumis à une détonation in situ. De ceux-ci, 77 ont détoné. Ces 77 projectiles sont des UXO.

Le nombre de projectiles ayant été considérés non sécuritaire à déplacer (118 sur 1034) représente 11% des projectiles. Le nombre de projectiles ayant détoné (77 sur 1034) représente 7% des projectiles.

Le tableau 2 présente le détail des calibres des 118 projectiles et indique le nombre ayant été confirmés inertes et le nombre ayant été confirmé contenant de la matière explosive.

Les travaux de détonation ont été divisés en 45 séquences de détonation. La masse maximale autorisée pour chaque séquence de détonation correspond à la masse d'un projectile de calibre 155 mm (plus gros calibre utilisé au CEEM de Nicolet) et de deux charges creuses, soit 7,01 kg.

De tous les projectiles ayant détoné, aucun n'était du plus gros calibres attendu, soit le 155 mm. La campagne de 2017, comme celle de 2016 n'a donc pas permis d'identifier les impacts des détonations de ces plus gros calibres.

Au total, 66,95 kg d'explosifs ont détoné. Cette masse combine les explosifs contenus dans les projectiles à faire détoner et les charges creuses utilisées pour faire la détonation.

Les fragments de munitions ont été récupérés dans un rayon de 10 m autour des projectiles soumis à une détonation in situ.

## 4.2 Cratères produits par les détonations in situ

La dimension des cratères (diamètre et profondeur) a été mesurée pour la majorité des détonations. Les diamètres ont varié de 1 à 2 m de diamètre, pour une distance linéaire totale de 89 m. Les profondeurs ont varié de 0,9 à 1,9 m.

## 4.3 Pressions générées dans le milieu aquatique

Les données brutes des mesures de pressions sont présentées à l'annexe B. Les résultats des mesures de pression sont présentés au tableau 2. Ce tableau présente les pressions mesurées ainsi que les pressions théoriques attendues aux distances où se situait l'hydrophone, selon les équations fournies par MPO.

La nature des projectiles retrouvés n'a pas permis de colliger le nombre de lectures planifié soit 20 lectures pour les calibres 105 mm et 155 mm et 10 lectures pour les calibres 90 mm. En effet, tel que mentionné plus haut, aucun projectile de calibre 155 mm n'a été retrouvé en 2017. Il n'a donc pas été possible de quantifier la pression générée par une détonation de ce calibre. Ensuite, 13 projectiles ont été identifiés comme des 105 mm (quatre de ces projectiles se sont avérés être des 4,2"). De ces 13, 12 ont détoné, permettant la prise de mesures. Finalement, seuls 5 projectiles de calibre 90 mm sur les 42 trouvés contenaient de la matière explosive et ont détoné.

Les détonations in situ ont débuté le 18 octobre, par les projectiles de plus petits calibres pour lesquels les mesures de pression n'étaient pas demandées. Les mesures de pression ont débuté le 19 octobre. Seuls 6 des 42 projectiles de calibre 90 mm ont détoné, dont 5 avant la mise en place des hydrophones. 17 mesures ont été prises, mais une seule pour laquelle le projectile contenait de la matière énergétique (séquence de détonation no 20).

Plusieurs irrégularités ont été notées dans les données fournies par l'Entrepreneur. D'abord, dans certains cas, des mesures devant être similaires (même quantité d'explosif à la même distance) se sont avérées très différentes. Par exemple, lorsque les projectiles étaient inertes, les mesures réalisées ne quantifiaient que la pression générée par les charges creuses. Le 24 octobre, 9 mesures ont été prises. Des charges creuses totalisant 0,06 kg d'explosif devraient créer une pression de 5 kPa à 6,3 m. Or, les valeurs mesurées passent de 18,6 à 174,9 kPa, ce qui ne présente aucune logique.

De plus, dans certains cas, la pression mesurée au point le plus près du projectile ayant détoné est plus faible que la pression mesurée plus loin, ce qui est impossible. L'Entrepreneur a invoqué une inversion lors de l'entrée du nom des hydrophones et les résultats ont été interchangés dans le tableau.

Ensuite, lors des mesures des projectiles de 105mm et 4,2", 7 des 12 lectures d'un hydrophone présentent une valeur de 167.4 kPa. Il est peu probable que les détonations produisent une pression identique à la décimale près et donc peu probable que cette valeur soit une valeur réelle. Ces résultats laissent croire que l'hydrophone en question ne fonctionnait pas normalement.

En raison du manque de données causé par la nature des projectiles retrouvés, et en raison du manque de fiabilité des données obtenues, les mesures de pression devront être continuées en 2018. De plus, la mesure des pressions ne pourra plus être laissée à

l'Entrepreneur UXO en raison de la complexité technique et théorique qu'elle implique, et seront par conséquent réalisées par des équipes spécialisées.

#### **4.4 Mortalité du poisson**

Les travaux de détonation in situ ont eu lieu tard en saison. Pendant les travaux, peu, voire pas de poissons ont été aperçus. Ceci confirme cette année encore que cette période est favorable pour éviter des impacts aux poissons. Aucune mortalité n'a été constatée.

### **5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Des travaux de détonation in situ de projectiles ont eu lieu du 18 au 26 octobre 2017. Ces travaux auront permis de réduire le risque à la sécurité publique au lac Saint-Pierre par le retrait de 1034 projectiles dont 118 projectiles considérés non déplaçables sans risque, situés dans une zone de faible profondeur d'eau près de la voie d'accès au lac (chenal Landroche). De ces 118 projectiles, 77 contenaient de la matière explosive.

Des mesures visant à atténuer les répercussions des détonations in situ ont été mises en œuvre conformément aux différents permis et autorisations obtenus.

Les essais de 2017 ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- i. De tous les projectiles soumis à une détonation in situ, aucun projectile de calibre 155 mm n'a détoné. Ceci fait en sorte qu'aucune donnée sur l'impact de la détonation du plus gros projectile n'a pu être récoltée.
- ii. Les détonations de projectiles tous calibres ont conduit en la création de cratères de dimensions similaires, totalisant une distance linéaire de 89 m.
- iii. Les pressions mesurées fournissent des données erratiques qui empêchent une analyse rigoureuse des données.
- iv. La restriction des périodes de travail est un moyen efficace de réduire l'impact des détonations sur le poisson. En effet, très peu de poissons ont été observés durant les journées de détonations in situ.
- v. Aucune mortalité de poisson n'est survenue.

Dans le contexte de ce projet, la sécurité publique et la responsabilité du gouvernement du Canada entrent en conflit avec la protection du poisson. En effet, à partir du moment où un projectile non déplaçable sans risque est identifié, il y a une urgence évidente à agir. Les endroits ratissés sont ceux ayant été identifiés comme présentant les plus hauts risques en raison de la densité de projectile et de l'usage du site par les citoyens. Au Canada, la loi sur les explosifs (la Loi) vient encadrer la fabrication, l'essai, l'acquisition, la possession, la vente, le stockage, le transport, l'importation et l'exportation des explosifs, ainsi que l'utilisation de pièces pyrotechniques. Toutefois, le MDN est exempté du champ d'application de cette Loi par son article 3. Comme la Loi ne s'applique pas, le MDN est donc tenu d'établir ses propres politiques internes en matière d'UXO. Les articles 79 et 219 du Code criminel créent pour quiconque une obligation légale de prendre des précautions raisonnables en matière de substances explosives. L'article 3 de la Loi sur la responsabilité civile de l'État et le

contentieux administratif, prévoit que l'État est assimilé à une personne en matière de responsabilité civile. Plus particulièrement au Québec, cette obligation découle de l'article 1457 du Code civil du Québec (C.C.Q). A partir du moment où une anomalie magnétique a été identifiée comme étant un projectile non déplaçable sans risque, et que sa localisation précise est connue, les politiques internes du MDN imposent leur destruction dans les plus courts délais. Il s'agit de sécurité publique.

Dans ce contexte et en considérant les impacts mesurés au cours de la campagne de 2016, les autorités réglementaires ont étendu la plage autorisée pour les détonations qui débutait en 2017 dès le 1<sup>er</sup> août. Les travaux d'enlèvement ayant débuté mi-septembre, aucune détonation n'a effectivement eu lieu en août.

D'autres essais devront être réalisés en 2018 afin de quantifier les impacts de détonations réalisées en août, afin de permettre d'obtenir des informations sur la détonation des projectiles de plus gros calibres, et afin de confirmer les pressions à de plus faibles distances hydrophone-projectiles.

Finalement, aucune répercussion plus importante que celles autorisées par permis n'a été identifiée et en conséquence, aucune mesure d'intervention d'urgence n'a eu à être déployée.

FIGURES

---

Enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

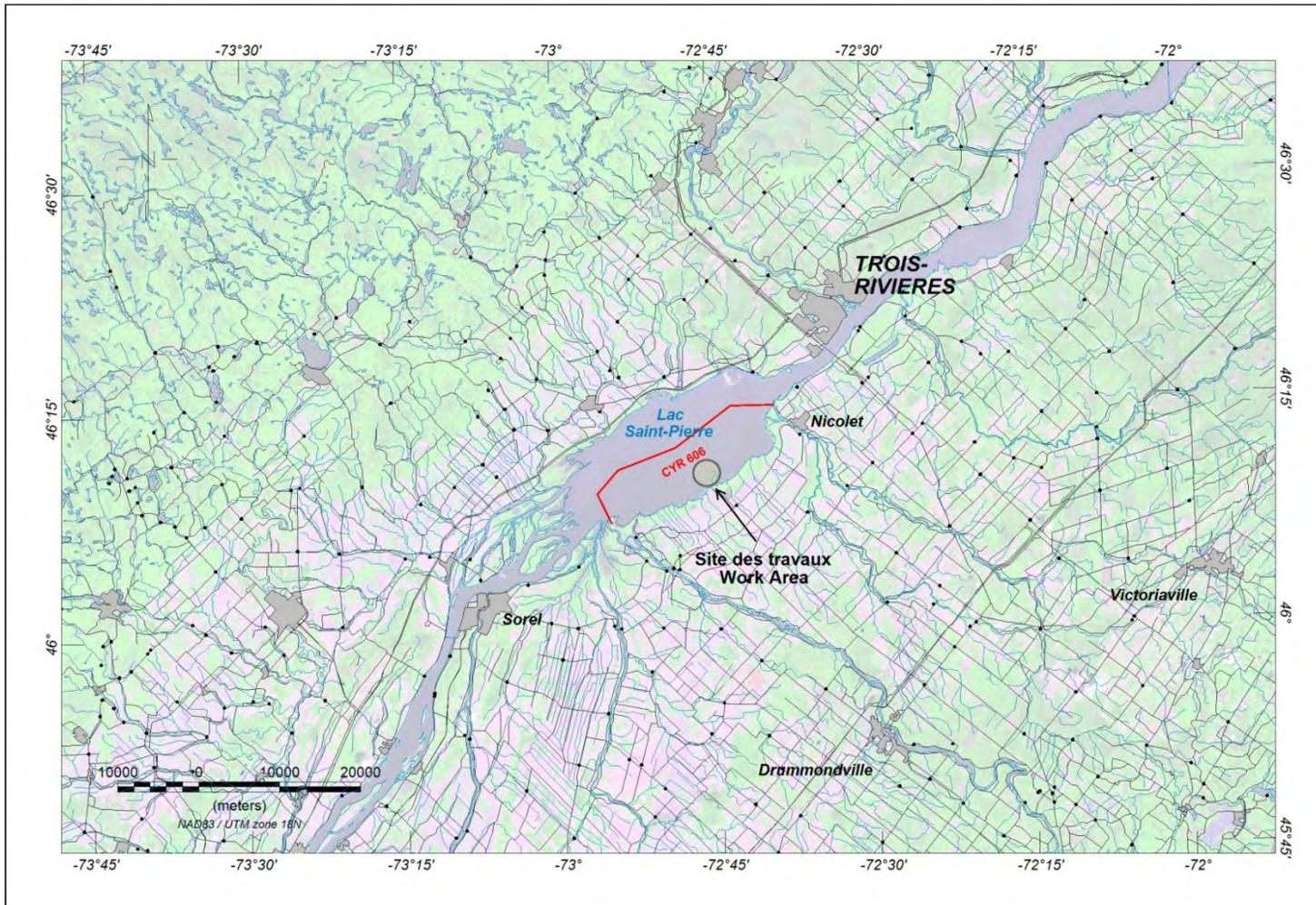
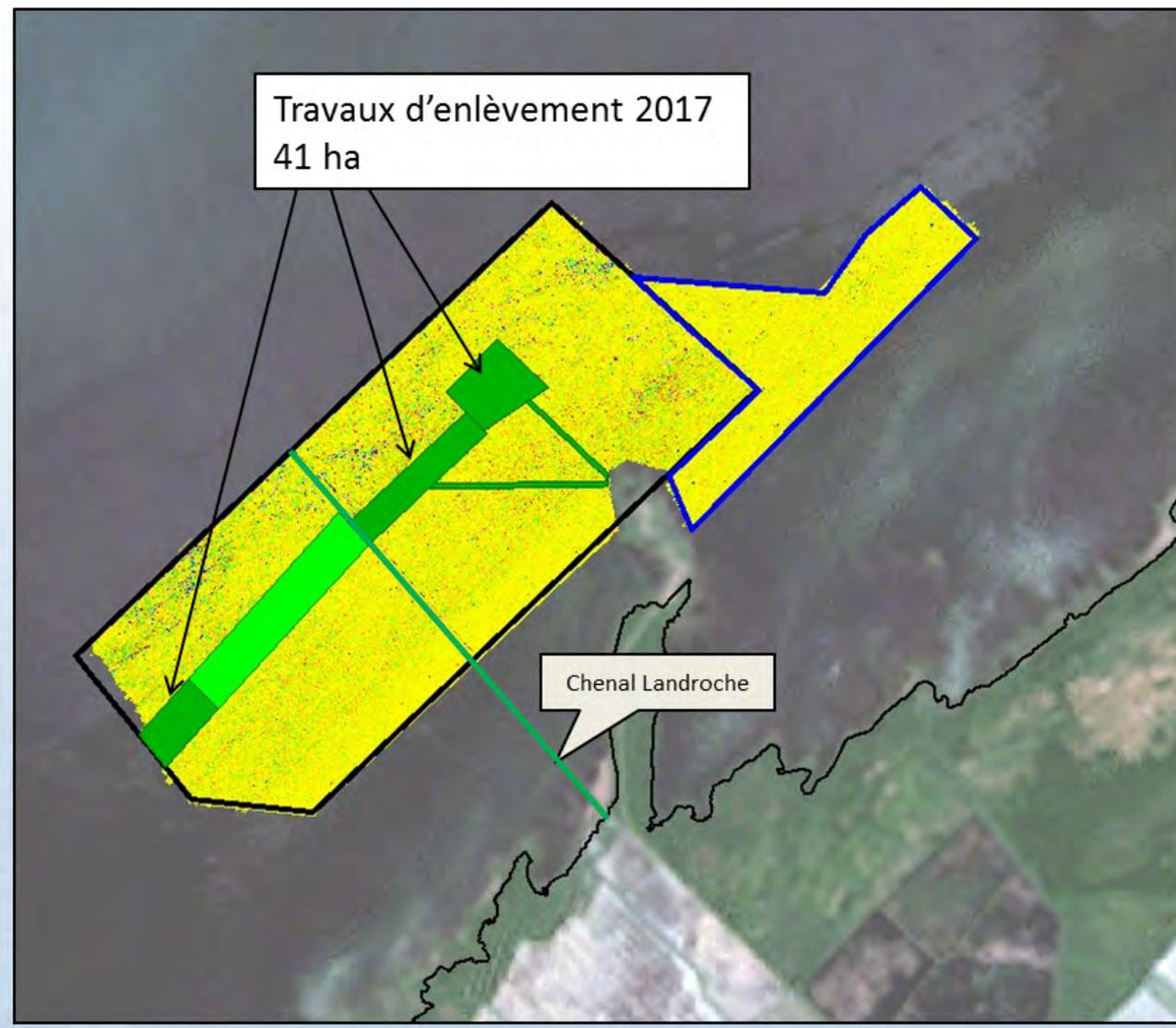


Figure 1 Localisation de la zone CYR 606, lac Saint-Pierre



**Figure 2 Localisation de la zone d'investigation des anomalies**

---

Enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec  
Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

TABLEAUX



Enlèvement et disposition d'UXO  
Lac Saint-Pierre, Quebec

Suivi des travaux de détonation in situ et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

---

**Tableau 1 Mesures d'atténuation mises en place**

Calibre	Masse totale d'explosifs (kg)	Rayon létal (m)	1er août - 1er septembre			1er septembre - couvert de glace		
			seine de rivage (déployée au rayon létal) ou rideau de bulles (rayon de 2 m) avec cordon détonant	sacs de sable	cordon détonant	seine de rivage (déployée au rayon létal) ou rideau de bulles (rayon de 2 m) avec cordon détonant	sacs de sable	cordon détonant
155 mm	7,01	16,4	x	x		x	x	
4,2inch	3,60	11,76	x	x		x	x	
105 mm	2,16	9,1	x	x		x	x	
4 inch	≤ 2,06	8,9	x	x		x	x	
155 mm ERFB	1,91	8,56	x	x		x	x	
76 mm	1,05	6,34	x	x			x	x
90 mm	1,04	6,3	x	x			x	x
81 mm	0,92	5,94	x	x			x	x
3"70 cal	0,81	5,58		x	x		x	x
75 mm	0,74	5,32		x	x		x	x
3"50 cal	0,51	4,42		x	x		x	x
Grenades	0,25	3,07		x	x		x	x
20 mm	0,06	1,53		x	x		x	x

---

Tableau 2 Informations relatives aux impacts des détonations

No de la séquence de détonation	No anomalie	Calibre	Masse potentielle d'explosif kg	Date de détonation	Heure de la mise à feu	Résultat de la détonation	Pression mesurée <sup>1,3</sup> (kPa)	Pression mesurée <sup>2,3</sup> (kPa)	Pression théorique <sup>1</sup> (kPa)	Pression théorique <sup>2</sup> (kPa)	Diamètre du cratère (m)	Profondeur du cratère (m)	
N0001	296	3"50 Cal	0,51	2017-10-18	09:40:00	explosif	-	-	-	-	1	1	
N0002	267	90 mm	1,04	2017-10-18	10:25:01	explosif	-	-	53,4	-	1	1	
	284	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	298	90 mm	1,04			explosif	-	-	53,4	-	1	1	
N0003	339	3"50 Cal	0,51	2017-10-18	11:07:04	explosif	-	-	-	-	1	1	
	343	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
N0004	345	3"50 Cal	0,51	2017-10-18	11:36:25	inerte	-	-	-	-	-	-	
N0005	399	3"50 Cal	0,51	2017-10-18	12:19:25	explosif	-	-	-	-	1	1	
N0006	400	3"50 Cal	0,51	2017-10-18	13:16:02	explosif	-	-	-	-	1	1	
	412	90 mm	1,04			explosif	-	-	-	-	1	1	
	426	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	429	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	434	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	442	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	445	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	447	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
N0007-8	413	3"50 Cal	0,51	2017-10-18	15:30:25	explosif	-	-	-	-	1	1	
	454	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	460	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
N0009	466	90 mm	1,04	2017-10-18	16:14:17	inerte	-	-	5,5	-	-	-	
	500	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	502	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	503	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	505	90 mm	1,04			explosif	-	-	53,4	-	1	1	
	523	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	526	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	534	90 mm	1,04			explosif	-	-	53,4	-	-	-	-
N0010-11	366	90 mm	1,04	2017-10-19	12:04:00	inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	
N0012	371	90 mm	1,04	2017-10-19	13:17:35	inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	
N0013	381	90 mm	1,04	2017-10-19	13:42:09	inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	
N0014	379	90 mm	1,04	2017-10-19	14:10:04	inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	
N0015	382	90 mm	1,04	2017-10-19	15:56:00	inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	
	385	90 mm	1,04			inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	-
N0016	482	90 mm	1,04	2017-10-19	16:12:00	inerte	problème d'enregistrement	-	5,5	-	-	-	
N0017	404	3"50 Cal	0,51	2017-10-20	08:56:00	explosif	problème d'enregistrement	-	-	-	1	1	
	418	3"50 Cal	0,51			explosif	problème d'enregistrement	-	-	-	1	1	
	436	3"50 Cal	0,51			explosif	problème d'enregistrement	-	-	-	1	1	
	449	3"50 Cal	0,51			explosif	problème d'enregistrement	-	-	-	1	1	
N0018	520	3"50 Cal	0,51	2017-10-20	11:03:27	explosif	-	-	-	-	1	1	
	524	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	536	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	546	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	559	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	561	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	570	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	573	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	585	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	587	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	591	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	602	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	603	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
N0019	588	3"50 Cal	0,51	2017-10-20	13:14:58	explosif	-	-	-	-	1	1	
	623	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	641	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	656	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	665	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	678	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	699	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	704	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	707	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	723	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	731	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	735	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
	738	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	1	
752	3"50 Cal	0,51	explosif	-	-	-	-	1	1				
N0020	676	90 mm	1,04	2017-10-23	15:44:20	explosif	177,1	7,1	53,4	-	-	less than 1	
N0021	392	90 mm	1,04	2017-10-24	08:36:37	inerte	18,6	-	5,5	-	-	-	
N0022	395	90 mm	1,04	2017-10-24	08:59:30	inerte	52,6	-	5,5	-	-	-	
N0023	397	90 mm	1,04	2017-10-24	09:18:10	inerte	27,7	-	5,5	-	-	-	
N0024	865	90 mm	1,04	2017-10-24	10:11:30	inerte	122,9	-	5,5	-	-	-	
N0025	886	90 mm	1,04	2017-10-24	10:35:44	inerte	174,9	-	5,5	-	-	-	
N0026	914	90 mm	1,04	2017-10-24	10:57:10	inerte	31	-	5,5	-	-	-	
N0027	1134	90 mm	1,04	2017-10-24	11:26:54	inerte	27,5	-	5,5	-	-	-	
N0028	1164	90 mm	1,04	2017-10-24	11:47:20	inerte	99,7	-	5,5	-	-	-	
N0029	1204	90 mm	1,04	2017-10-24	12:03:30	inerte	31,3	-	5,5	-	-	-	
N0030	760	3"50 Cal	0,51	2017-10-24	12:43:18	explosif	-	-	-	-	1,2	1,1	
	763	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1	.9	
N0031	12	3"50 Cal	0,51	2017-10-24	13:31:25	explosif	-	-	-	-	1,2	.9	
	49	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1,1	.9	
	50	3"70 Cal	0,81			explosif	-	-	-	-	1,3	1	
	57	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1,3	.9	
N0032	948	3"50 Cal	0,51	2017-10-24	15:09:25	explosif	-	-	-	-	1,3	.9	
	962	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	1014	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	-	-	-
	1019	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1,3	.9	
	1026	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	1052	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1,3	.9	
	1058	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	1,3	.9	
	1063	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	1106	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
1205	90 mm	1,04	inerte	-	-	5,5	-	-	-	-			
803	3"50 Cal	0,51				inerte	-	-	-	-	-		

Tableau 2 Informations relatives aux impacts des détonations

No de la séquence de détonation	No anomalie	Calibre	Masse potentielle d'explosif kg	Date de détonation	Heure de la mise à feu	Résultat de la détonation	Pression mesurée <sup>1,3</sup> (kPa)	Pression mesurée <sup>2,3</sup> (kPa)	Pression théorique <sup>1</sup> (kPa)	Pression théorique <sup>2</sup> (kPa)	Diamètre du cratère (m)	Profondeur du cratère (m)	
N0033	805	3"50 Cal	0,51	2017-10-25	10:34:39	inerte	-	-	-	-	-	-	
	849	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	890	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	902	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	-	1,2	0,9
	947	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	1048	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
	1078	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
N0034	954	3"50 Cal	0,51	2017-10-25	12:05:50	explosif	-	-	-	-	1,1	1	
	963	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	-	1,25	1,15
N0035	1280	3"50 Cal	0,51	2017-10-25	12:34:40	explosif	-	-	-	-	1,05	0,95	
	1337	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	-	1	1,1
	1383	3"50 Cal	0,51			explosif	-	-	-	-	-	1,1	0,95
	1403	90 mm	1,04			inerte	-	-	5,5	-	-	-	-
N0036	48	105 mm	2,16	2017-10-25	14:31:05	explosif	167,4	74,0	139,2	30	2	1,86	
N0037	47	105 mm	2,16	2017-10-25	15:06:45	inerte	12,5	3,8	139,2	30	-	-	
N0038	177	105 mm	2,16	2017-10-25	16:18:35	explosif	162,6	34,7	139,2	30	1,7	1,3	
N0039	1395	105 mm	2,16	2017-10-26	11:44:59	explosif	saturé	167,4	139,2	30	1,75	1,55	
N0040	169	105 mm	2,16	2017-10-26	12:07:30	explosif	316,0	167,4	139,2	30	1,85	1,5	
N0041	1317	105 mm	2,16	2017-10-26	12:36:08	explosif	saturé	128,2	139,2	30	1,8	1,45	
N0042-43	1294	4,2"	3,6	2017-10-26	13:40:38	explosif	204,1	167,4	209,4	81,3	1,9	1,65	
	1153	4,2"	3,6			explosif	227,5	167,4	209,4	81,3	1,8	1,55	
N0044	1119	4,2"	3,6	2017-10-26	14:14:25	explosif	167,4	121,2	209,4	81,3	1,75	1,45	
N0045	992	4,2"	3,6	2017-10-26	14:42:58	explosif	195,2	108,2	209,4	81,3	1,9	1,6	
N0047	620	105 mm	2,16	2017-10-26	15:33:11	explosif	153,6	111,4	139,2	30	1,7	1,45	
N0048	2	105 mm	2,16	2017-10-26	15:59:50	explosif	167,4	135,6	139,2	30	1,9	1,5	
N0049	455	105 mm	2,16	2017-10-26	16:20:50	explosif	-	-	139,2	30	1,75	1,45	
masse totale ayant explosé			68,82							distance linéaire totale des cratères:		87,8	

Notes 1: à 6,3 m pour les 90 mm et à 5 m pour les 105 mm  
2: à 9 m pour les 105 mm  
3: lorsque le projectile est inerte, seules les charges creuses (0,06 kg) explosent  
en rouge: projectiles ayant détoné  
surligné en jaune: mesures identiques

**Annexe A – Fiche technique de l'hydrophone**

## Moniteur avancé de bruit, de surpression et de vibrations

### Acquisition des données des 4 canaux pour la gamme d'applications suivantes :

- Contrôle des explosions pour vérifier leur conformité
- Contrôle à distance - Auto Call Home™
- Analyse des explosions sur le terrain
- Contrôle acoustique
- Battage de pieux
- Activité de construction
- Activité de démolition
- Contrôle des structures
- Contrôle sous l'eau
- Transport lourd

Les moniteurs de bruit, de surpression et de vibrations **Instantel® Minimate Pro4** s'inspirent du succès des systèmes de contrôle **Minimate® Série III**.

Le **Minimate Pro4** dispose d'une mémoire de 64 MB. Très résistant, il est équipé d'une protection et de connecteurs métalliques et résiste à l'eau.

Pour la conformité, branchez un géophone triaxial ISEE ou DIN et un microphone linéaire ISEE ou un microphone acoustique en option.

### Polyvalence

Chaque date de calibration des capteurs de conformité, le numéro de série et le du taux d'échantillonnage sont déterminés par la fonction cation du capteur de l'unité et sont en chier d'installation. Le type de capteur, la date de calibration et le numéro de série sont également enregistrés dans le rapport d'événements.

Pour les applications de surveillance comme le creusement de tunnels, l'unité de contrôle **Minimate Pro4** comprend une protection contre les interférences électromagnétiques et les ondes radio anti-bruit et anti-repliement intégrés. Le canal auxiliaire et le canal du capteur sont isolés.

Le module **Instantel Blastware® Advanced** disponible en option vous permet de procéder au contrôle des vibrations, à l'analyse de trou sign en temps réel des données d'histogramme.

### Intelligent

Visualisez les vibrations maximales et les fréquences de passage à zéro immédiatement après chaque événement. Passez des Vibrations maximales à la surpression maximale (et inversement) en appuyant tout simplement sur un bouton. Les données mises en valeur, notamment l'opérateur, le déclencheur, la durée ainsi que la surpression et les vibrations maximales, sont également disponibles directement sur l'écran du moniteur.

### Contrôle à distance

Pour les installations à distance, la fonction **Instantel Auto Call Home** transférera automatiquement les données d'événements du terrain au bureau étant donné qu'ils sont enregistrés grâce à plusieurs modems sans fil. La fonction **Blastware Mail** du logiciel **Instantel Blastware** distribue automatiquement les données ou un résumé des informations aux diverses adresses de courrier électronique.



### Vision™

La fonction **Auto Call Home** s'intègre avec **Vision**, une application d'hébergement de données d'événements dans le « Cloud » d'Instantel (en option). Avec le **Vision**, vous pouvez enregistrer les données dans le « Cloud » en toute sécurité et fournir à vos partenaires les informations dont ils ont besoin, à tout moment, n'importe où et de façon instantanée. Vision vous permet de :

- Visualiser, trier et exporter les données
- Identifier les problèmes de véritables problèmes.
- Localiser votre site—à l'aide de la technologie de Google, vous pouvez placer vos unités de contrôle sur un plan ou une carte par satellite.
- Télécharger des photos pour avoir une trace des toutes dernières avancées effectuées.

### Facile à utiliser

Même avec toutes ces fonctions, le système **Minimate Pro4** reste facile à utiliser. Un écran LCD au contraste élevé et un clavier tactile à dix touches permet de naviguer dans un menu simple, et des icônes graphiques indiquent les niveaux de batterie et de mémoire en un seul coup d'œil.

### Caractéristiques principales

- Les touches de fonction dédiées et le menu intuitif permettent de procéder rapidement et facilement aux réglages.
- Taux d'échantillonnage de 512 à 65 536 S/s par canal, indépendant des durées d'enregistrement.
- Fonctionnement en mode veille pendant des heures.
- Événements, même lorsque l'unité fonctionne.
- Le mode **Instantel Histogram Combo™** permet de capturer des milliers d'enregistrements complets de formes d'onde tout en enregistrant simultanément en mode Histogramme.
- La fonction **Auto Call Home** permet d'actionner des applications de contrôle à distance.
- Mémoire non volatile avec une capacité d'enregistrement de plus de 8 000 événements.
- Enregistre des événements de forme d'onde complets pendant deux heures.
- Convient pour n'importe quel canal avec de nombreux capteurs, géophones, accéléromètres, hydrophones et un canal de microphone dédié.
- Microphone acoustique en option pour contrôler le son. Combinez un géophone triaxial ISEE ou DIN avec le microphone acoustique pour surveiller deux types de données d'événements.

# Minimate Pro4™

## Spécifications générales

Canaux Minimate Pro4	Canaux 1 à 3, Géophone triaxial ISEE ou DIN, et canal 4, Microphone mesurant le niveau sonore ou linéaire ISEE	
Géophone	jusqu'à 254 mm/s (10 in/s) du sismographe ISEE ou DIN 45669-1	
Plage	0,00788 mm/s (0,00031 in/s)	
Norme de réponse	2 à 250 Hz, entre zéro et -3 dB d'une réponse plate idéale / 1 à 315 Hz ou 1 à 80 Hz	
Résolution	+/- 5 % ou 0,5 mm/s (0,02 in/s), selon la valeur la plus grande, entre 4 et 125 Hz / norme DIN 45669-1	
Plage de fréquences (ISEE / DIN)	2,13 g/cc (133 lb/ft <sup>3</sup> )	
Précision (ISEE / DIN)	75 m (250 ft) / 1 000 m (3 280 ft)	
Densité du transducteur		
Longueur de câble maximal (ISEE / DIN)		
Microphone (vendu séparément)	<b>Microphone linéaire ISEE</b>	<b>Microphone acoustique</b>
Échelles de pondération	Microphone linéaire ISEE	Pondération A ou C
Norme de réponse	du sismographe ISEE (2011)	Rapide (125 s) ou lente (1 s)
Plage	2 à 500 Pa (0,00029 à 0,0725 psi [88 à 148 dB])	30 à 140 dB A ou C
Résolution	0,0156 Pa (2,2662x10 <sup>-6</sup> psi)	0,05 dB (Limite 0,1 dB)
Plage de fréquence	2 à 250 entre -3 dB points de roulage	jusqu'à 20 kHz
Exactitude	+/- 10 % ou +/- 1 dB, selon la valeur la plus grande, entre 4 et 125 Hz	IEC 61672 Catégorie I
Longueur de câble maximum	75 m (250 ft)	75 m (250 ft)
Capteurs avancés en option	Microphone mesurant la pression élevée, géophone mesurant la fréquence élevée, accéléromètre uniaxial et triaxial et hydrophone	

Contactez Instantel pour obtenir plus d'informations

## Enregistrement des formes d'onde

Modes d'enregistrement	Forme d'ondes, forme d'ondes manuelle
Déclencheur sismique	0,13 à 254 mm/s (0,005 à 10 in/s)
Déclencheur acoustique linéaire	2,0 à 500 Pa (0,00029 à 0,0725 psi)
Taux d'échantillonnage	512, 1 024, 2 048, 4 096, 8 192, 16 384, 32 768, 65 536 S/s par canal (indépendant du temps d'enregistrement)
Mode d'arrêt enregistrement	Temps d'enregistrement mode d'arrêt d'enregistrement <b>Instantel AutoRecord™</b>
Heure de l'enregistrement	1 à 9 000 secondes (1 à 30 secondes, puis incréments de 30 secondes jusqu'à 150 minutes) plus un pré-déclenchement de 0,25 seconde.
<b>Durée d'enregistrement</b> automatique	L'événement est enregistré tant que l'activité reste en-dessous du niveau de déclenchement pour la durée de la fonction Auto Window ou jusqu'à ce que la mémoire disponible soit pleine.
Temps de cycle	Enregistrement ininterrompu par le traitement, le contrôle ou la communication de l'événement - pas de temps mort en dessous de 65 KHz.
Capacité de stockage du Minimate Pro4	64 MBs. 240 MBs en option.
Événements de forme d'onde complets	Plus de 8 000 événements d'une seconde à un taux d'échantillonnage de 1 024 S/s

## Enregistrement de l'histogramme

Modes d'enregistrement	Modes Histogramme et <b>Instantel Histogram Combo</b> (le moniteur capture des formes d'ondes déclenchées tout en enregistrant en mode Histogramme)
Intervalle d'enregistrement	1 à 30 secondes à intervalle d'une seconde, et 30 secondes à 60 minutes à intervalle de 30 secondes
Capacité d'enregistrement de l'histogramme	800 000 intervalles. Exemples : 18,5 jours à intervalles de 2 secondes ou 555 jours à intervalles d'une minute
Capacité d'enregistrement du mode <b>Histogram Combo</b>	Exemple : 30 jours d'enregistrement en mode Histogramme à intervalles d'une minute et plus de 7 500 événements de formes d'ondes d'une seconde

## Spécifications physiques

Dimensions	25,4 x 11,75 x 10,80 cm (10,00 x 4,63 x 4,25 in) ; la longueur comprend les connecteurs et les capuchons anti-poussière
Poids de l'unité	2,27 kg (5 lbs)
Batterie	10 jours
Interface utilisateur	10 touches séparées en relief pour les fonctions communes 7 lignes x 32 caractères, contraste élevé, écran LCD à rétroéclairage multicolore
Interface PC	Câble Ethernet®, fourni, pour brancher le PC sur l'unité (la fonction Auto Call Home n'est pas prise en charge sur Ethernet), ou RS-232 avec un adaptateur USB en option.
Entrées et sorties auxiliaires Environnement	Déclencheur externe et Alarme à distance
Température de fonctionnement de l'écran LCD	-20 à 45 °C (-4 à 113 °F)
Température de fonctionnement des dispositifs électroniques	-40 à 45 °C (-40 à 113 °F)
Résistance à l'eau	IP67 – immergé à 30 cm (1 ft) pendant 24 heures
Communications à distance	Modems de communication en série approuvés par Instantel Transfère automatiquement les événements lorsqu'ils se produisent dans le cadre de la fonction <b>Instantel Auto Call Home</b> Minuterie de démarrage/d'arrêt du moniteur
Fonctionnalités supplémentaires	(En option) L'application <b>Vision</b> vous offre, ainsi qu'à vos partenaires, un accès sécurisé et crypté aux données du « Cloud » dont vous avez besoin, et permet ainsi un partage instantané pour les projets urgents.
Normes électriques	EC Catégorie B

**Siège social :**  
309 Legget Drive,  
Ottawa, Ontario K2K 3A3  
Canada

**Bureau aux États-Unis :**  
808 Commerce Park Drive,  
Ogdensburg, New York 13669  
États-Unis

Sans frais : (800) 267 9111  
Téléphone : (613) 592 4642  
Télécopie : (613) 592 4296  
Email : sales@instantel.com



© 2016 Xmark Corporation. Instantel, le logo Instantel, Auto Call Home, AutoRecord, Blastmate, Blastware, Histogram Combo, InstaLink et Minimate sont des marques commerciales de Stanley Black & Decker, Inc., ou de ses filiales.

StanleyBlack&Decker

# Instruction Sheet

## Hydrophone (Part No. 720A5001)

### Introduction

The InstanTel Hydrophone (Part No. 720A5001) may be connected to any **InstanTel® Series IV Minimate Pro4** or **Minimate Pro6** monitor. The Hydrophone senses pressure changes to 47 psi (324 kPa) down to water depths of 150 feet (46 meters).

**WARNING:** Do not use the Hydrophone for monitoring nearfield applications. Exceeding the minimum distance from the charge versus the Hydrophone may cause permanent damage to the sensor.

### Package Contents

This kit contains one InstanTel Hydrophone (Part No. 720A5001) and this instruction sheet.

### Tools and Materials Required

- **InstanTel® Minimate Pro4** or **Minimate Pro6** monitor
- InstanTel Hydrophone (recommended sample rate of 65,536 KHz)
- Splitters or Extension Cables as required
- **InstanTel® Blastware® Advanced Module Software**

### Monitor Setup

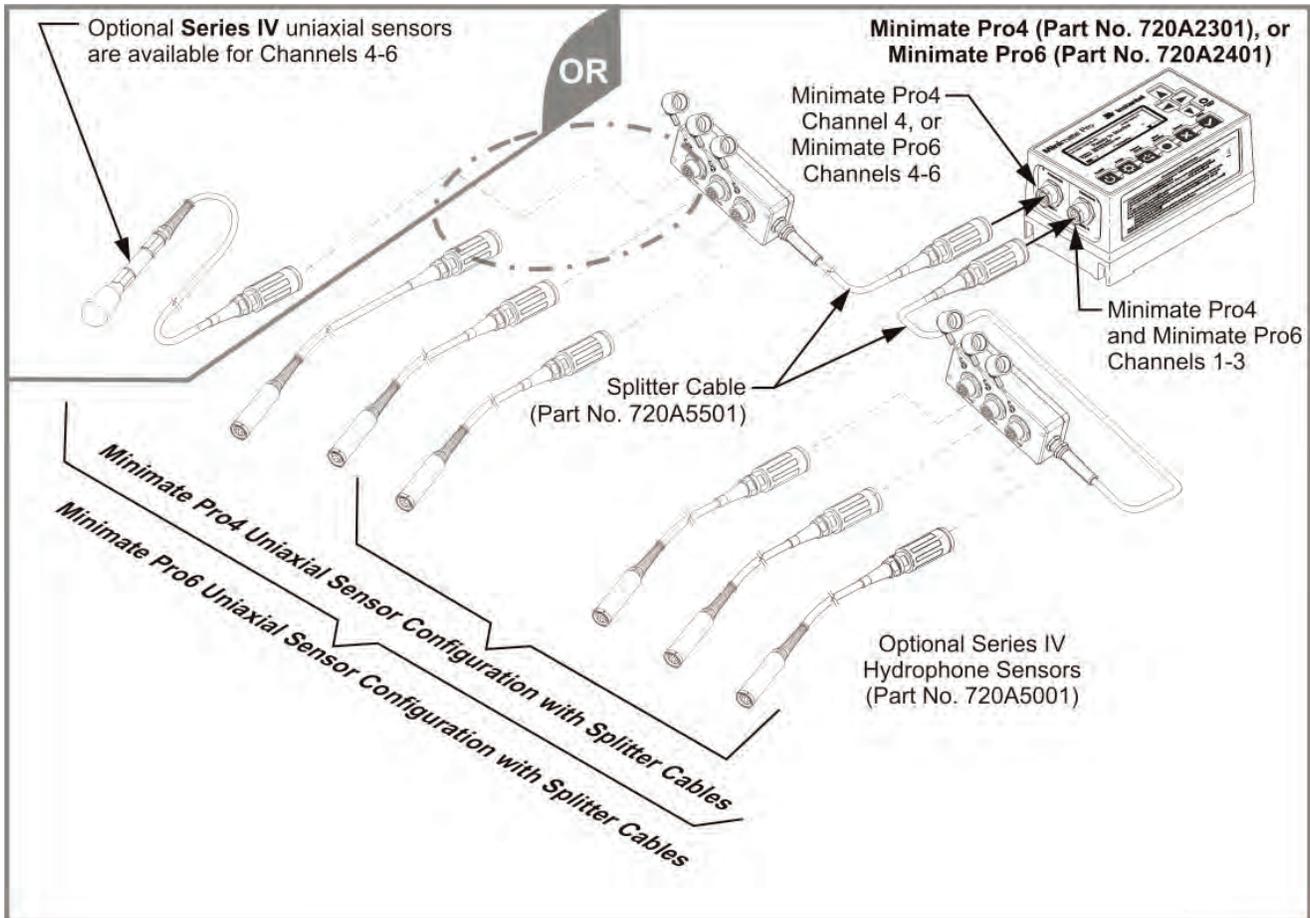
Before using the InstanTel Hydrophone, you must use the **Blastware Advanced Module** software to transfer the Hydrophone settings to the monitor. Start the **Blastware** software. Select the *Advanced Setup* icon from the main tool bar. Enter the Hydrophone sensitivity and trigger level for each channel to be used with a Hydrophone. See the specifications section below for the sensitivity value. Turn off all other Channels and set the *Record Mode*. Ensure that you change the sampling rate to the recommended 65,536 samples per second. Sensor check does not apply when using the Hydrophone sensor.

### Specifications

Amplitude Range	47 psi (324 kPa)
Frequency Range	8 Hz to 500 Hz
Sensitivity	0.068566 V/psi (0.0099463 V/kPa)
Resolution	0.00146 psi (0.0101 kPa)
Trigger Level	0.0234 psi (0.162 kPa) psi to 47 psi (324 kPa)
Recommended Sample Rate	65 kHz
Natural Frequency	8 Hz
Maximum Operating Depth	150 ft. (46 m)
Cable Length	200 ft. (60 m) (Extension cables available by special order.)



The World's Most Trusted Vibration Monitors



## Warranty

All InstanTEL®, a division of Xmark, products come with a one-year warranty. Series III monitors (Blastmate III™, Minimate Blaster™, and Minimate Plus™), Series IV monitors (Minimate Pro4™ and Minimate Pro6™) and sensors will have the warranty extended for a second year if they are returned to the InstanTEL factory for service and calibration within 30 days of the 'Next Calibration' date printed on the calibration label located on the product.

If within a period of one year from the date of shipment to a customer the instrument fails to perform in accordance with InstanTEL's published specifications and the operator's manual, due to a defect in materials or workmanship, it will be repaired or replaced at InstanTEL's option, free of charge. This warranty is void if the equipment has been dismantled, altered or abused in any way. This warranty is nontransferable.

The above warranty does not include any implied warranty of functionality for a particular purpose. InstanTEL assumes no responsibility for damages of any description resulting from the operation or use of its products. Since it is impossible to anticipate all of the conditions under which its products will be used either by themselves or in conjunction with other products, InstanTEL cannot accept responsibility for the results unless it has entered into a contract for services which clearly define such an extension of responsibility and liability. Any shipments returned directly to InstanTEL must have our prior approval and all packages must display the Return of Material Authorization (RMA) Number issued by InstanTEL. Shipping charges to InstanTEL's plant will be paid by the customer and those for return to the customer will be paid by InstanTEL.

To protect your warranty, you must complete and return a Warranty Registration Certificate, or complete the online Warranty Registration Form, within ten days of purchase. Units will be assumed out of warranty if there is no warranty card on file at InstanTEL. Retain this portion and the proof of purchase for your records.

## EC Warning

This is a Class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

**Corporate Office:**  
309 Legget Drive,  
Ottawa, Ontario K2K 3A3  
Canada

**US Office:**  
808 Commerce Park Drive,  
Ogdensburg, New York 13669  
USA

Toll Free: (800) 267 9111  
Telephone: (613) 592 4642  
Facsimile: (613) 592 4296  
Email: sales@instanTEL.com

© 2012 XMARK Corporation. InstanTEL, the InstanTEL logo, Auto Call Home, AutoRecord, Blastmate, Blastware, Histogram Combo, InstaLink, and Minimate are trademarks of Stanley Black & Decker, Inc., or its affiliates.

StanleyBlack&Decker



The World's Most Trusted Vibration Monitors



**Date/Time** Vert at 18:51:39 March 21, 2003  
**Trigger Source** Geo: 12.7 mm/s  
 Mic: 131 dB(L)  
 Geo: 254 mm/s  
**Range**  
**Record Time** 1.0 sec at 1024 sps  
**Job Number:** 1

**Serial Number** BE6178 V 7.0-4.37 Blastmate III  
**Battery Level** 7.0 Volts  
**Calibration** January 10, 2003 by InstanTel  
**File Name** C0075EJB.230

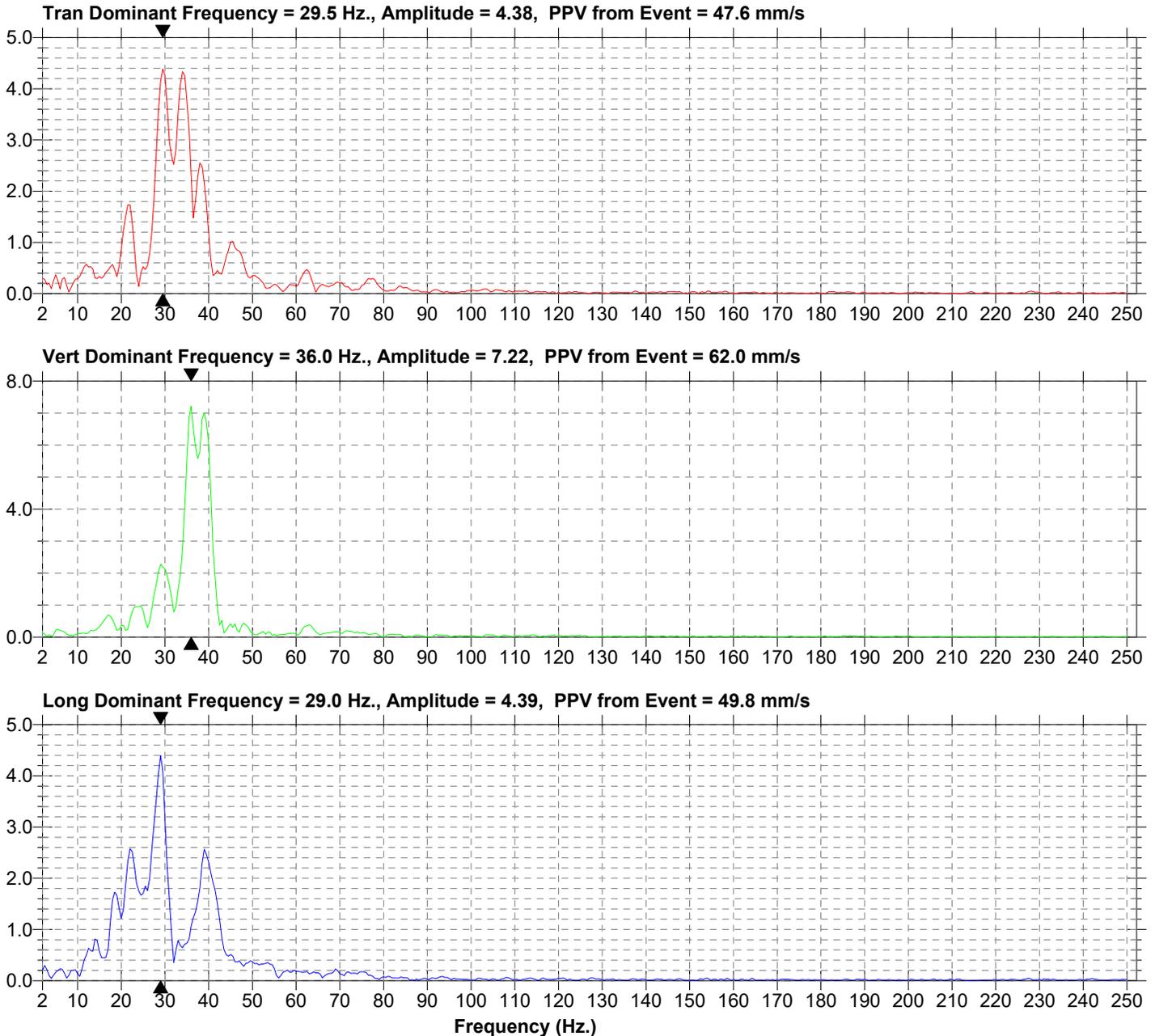
**Notes**

**Location:** North Pole Quarry  
**Client:** Best Blasting  
**User Name:** Dave Best  
**General:** Production Blast, Snowing

**Extended Notes**

**GPS Coordinates**  
 N45 20 28.2 W75 54 16.7

**Post Event Notes**



# Blastware Compliance Module

## Series III - Waveform Event Report Sample

Customize  
your reports.  
Insert your  
logo here.

**Date/Time** Vert at 18:51:39 March 21, 2003  
**Trigger Source** Geo: 12.7 mm/s  
 Mic: 69.0 pa.(L)  
 Geo: 254 mm/s  
**Range**  
**Record Time** 1.0 sec at 1024 sps  
**Job Number:** 1

**Serial Number** BE6178 V 7.0-4.37 Blastmate III  
**Battery Level** 7.0 Volts  
**Calibration** January 10, 2003 by InstanTel  
**File Name** C0075EJB.230

**Notes**

Client: Best Construction  
 Location: 213.26 Meters South of the Blast  
 User Name: David Best  
 General: Production Blast, Snowing

**Extended Notes**

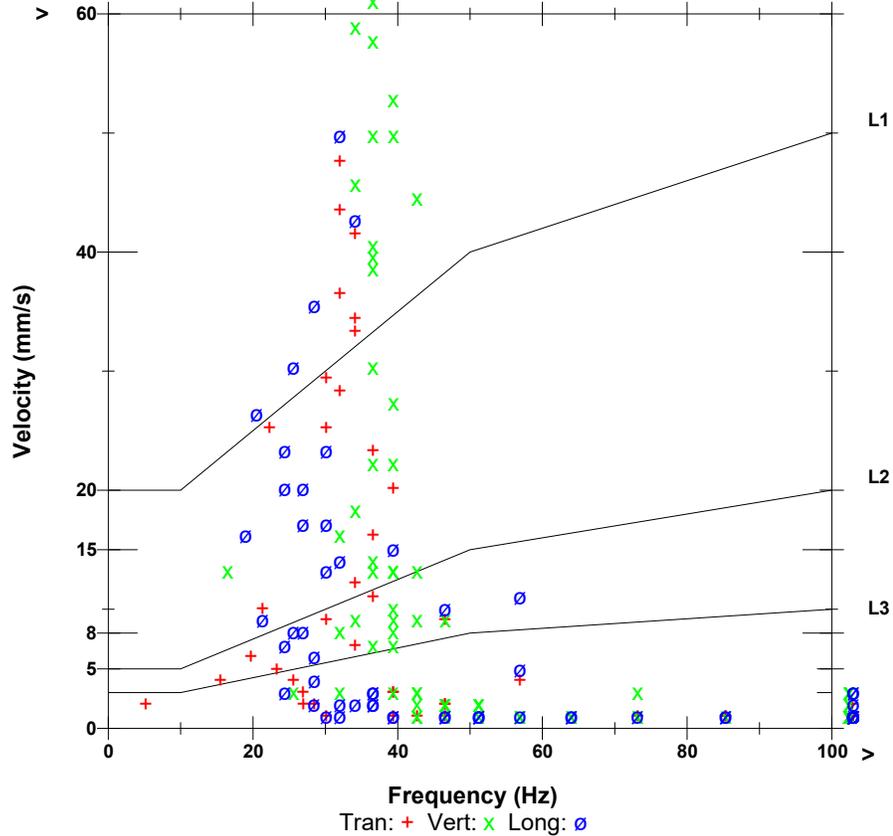
Blast GPS: N 45 20.523 W 75 54.512  
 Sensor GPS: N 45 20.407 W 75 54.341  
 Distance = 232 m

**Post Event Notes**

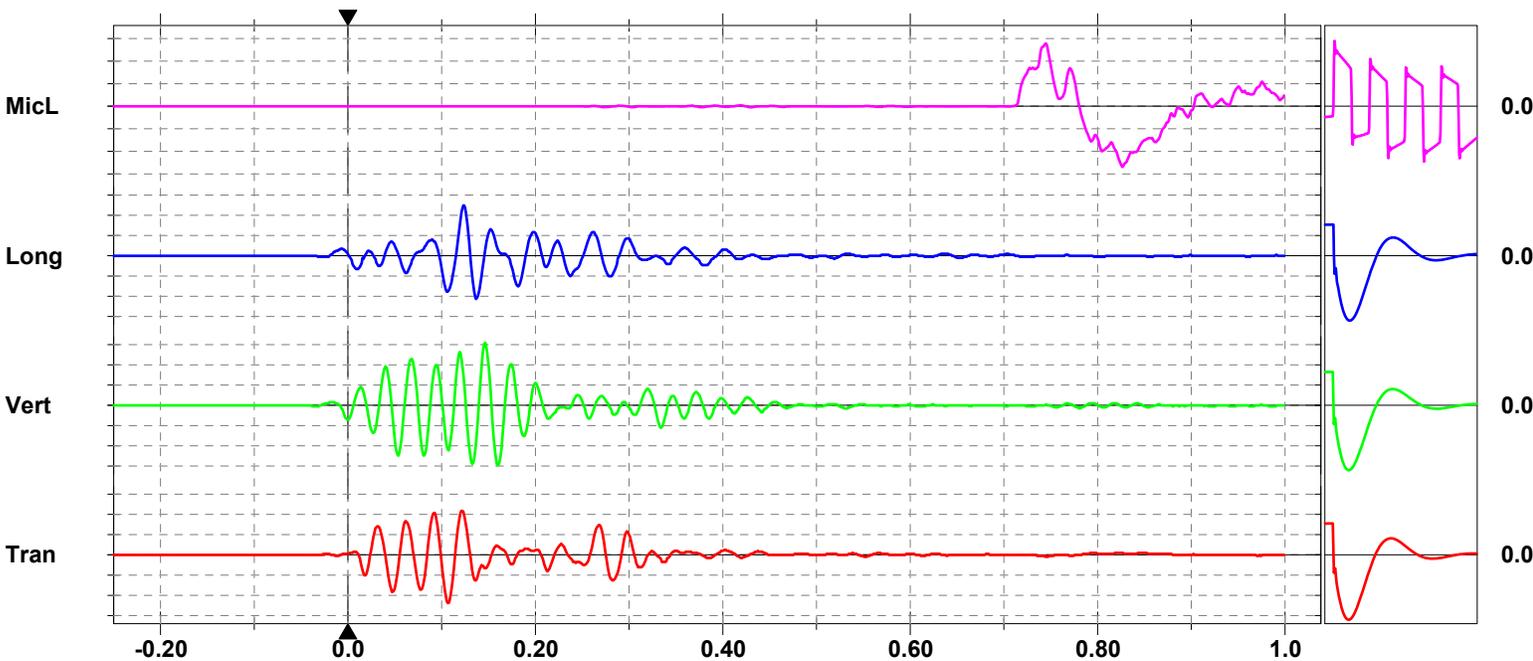
**Microphone** Linear Weighting  
**PSPL** 55.5 pa.(L) at 0.744 sec  
**ZC Freq** 7.2 Hz  
**Channel Test** Passed (Freq = 17.1 Hz Amp = 832 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	47.6	62.0	49.8	mm/s
ZC Freq	32	37	32	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.106	0.146	0.123	sec
Peak Acceleration	0.968	1.48	1.06	g
Peak Displacement	0.226	0.273	0.230	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.4	7.2	7.3	Hz
Overswing Ratio	4.0	4.0	3.6	

**DIN4150**



**Peak Vector Sum** 77.4 mm/s at 0.121 sec



**Time Scale:** 0.10 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 20.0 mm/s/div Mic: 20.0 pa.(L)/div  
**Trigger =**

Sensor Check

**Annexe B – Résultats bruts des mesures de pression**

**Date/Time** Hydro at 15:43:52 October 23, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171023154352.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

**Location** LSP2017  
**Client** DCC  
**Company** Mine EOD  
**General note** Blasting NTSM/oct.2017

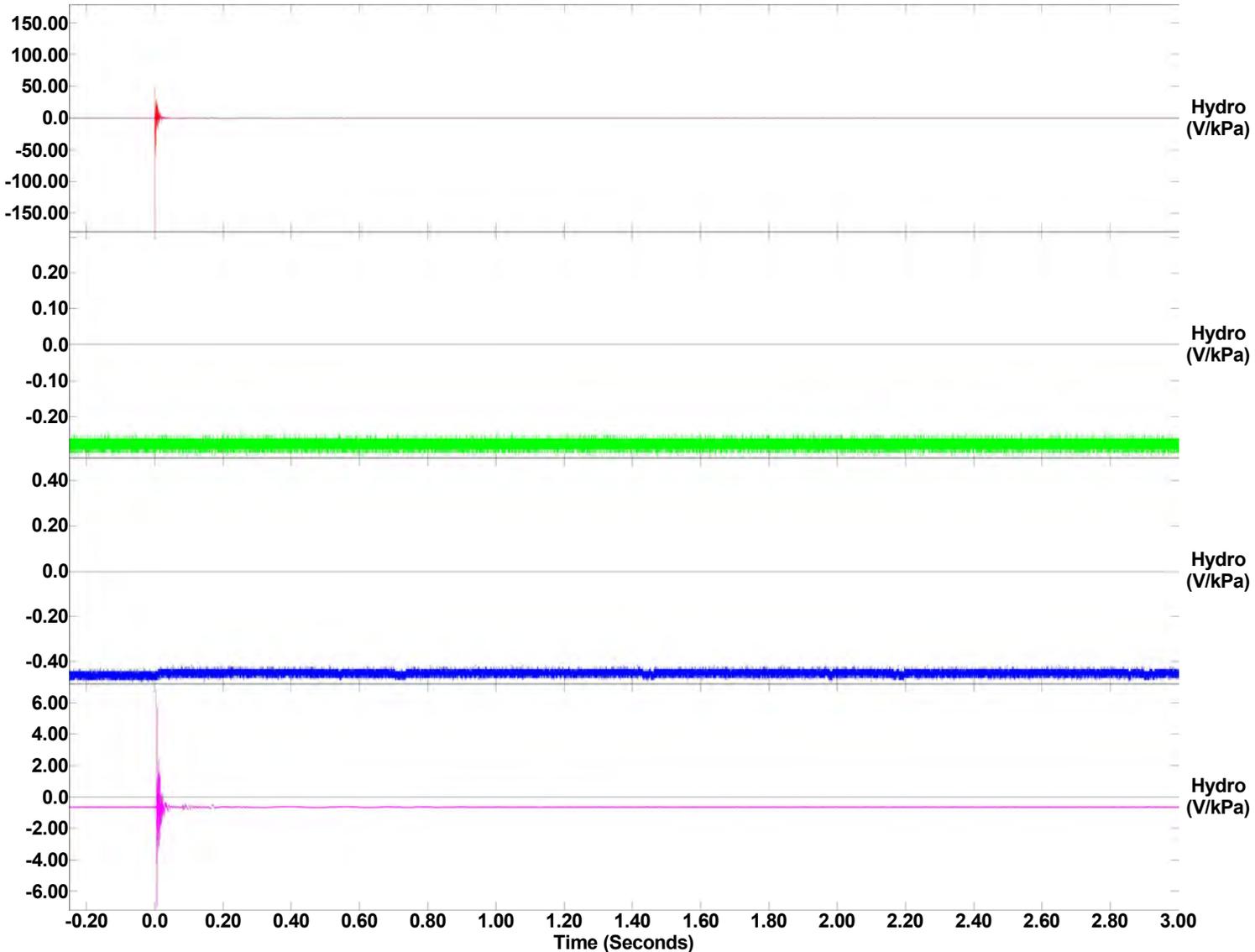
**Extended Notes**

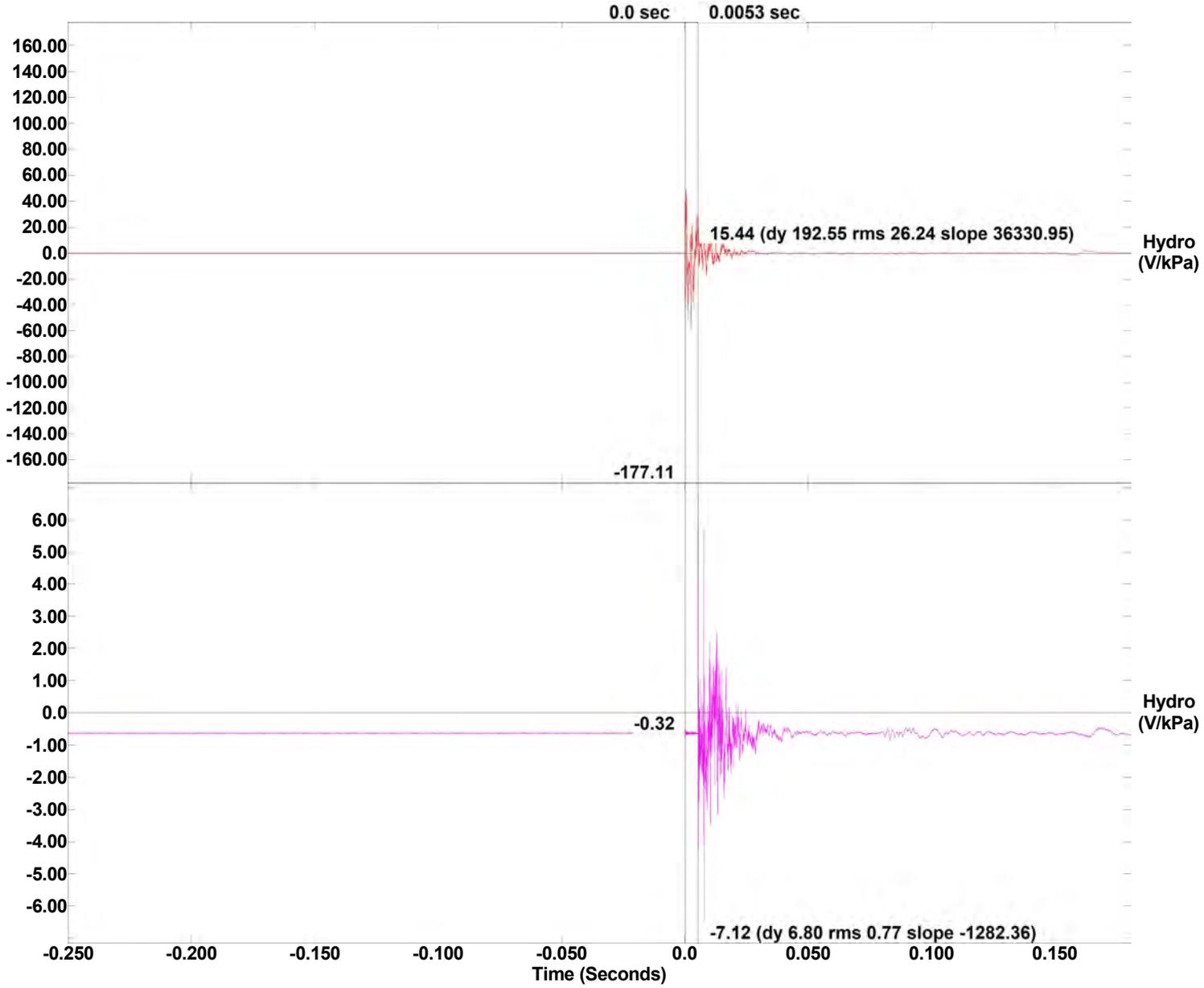
**Post Event Notes**

N0020-0776 90mm He, Ch.1 dst=6.3 Ch.4 dst=15m

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	177.1	0.000	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.312	-0.241	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.493	-0.248	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	7.118	0.005	8.200	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 08:36:19 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171024083619.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

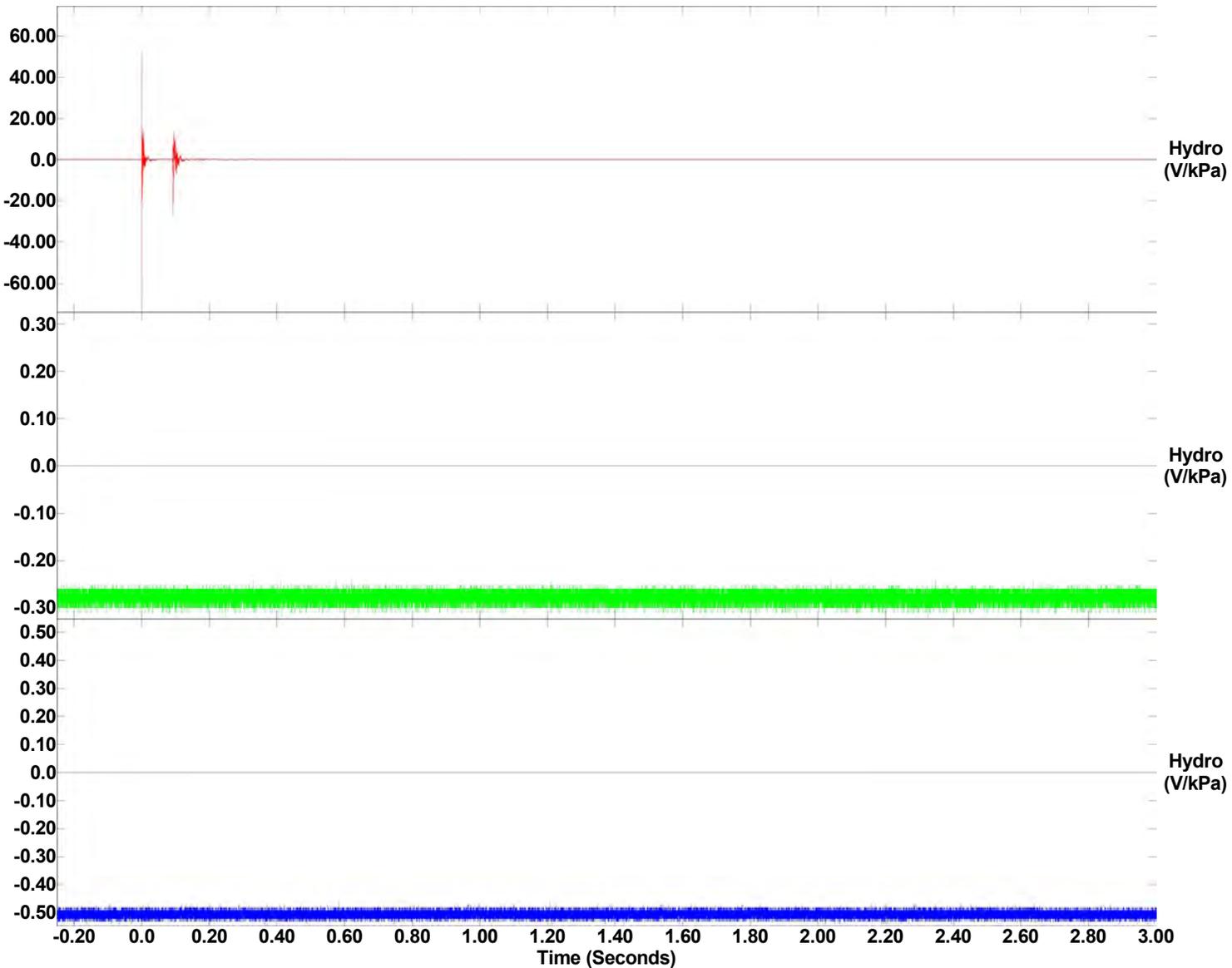
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

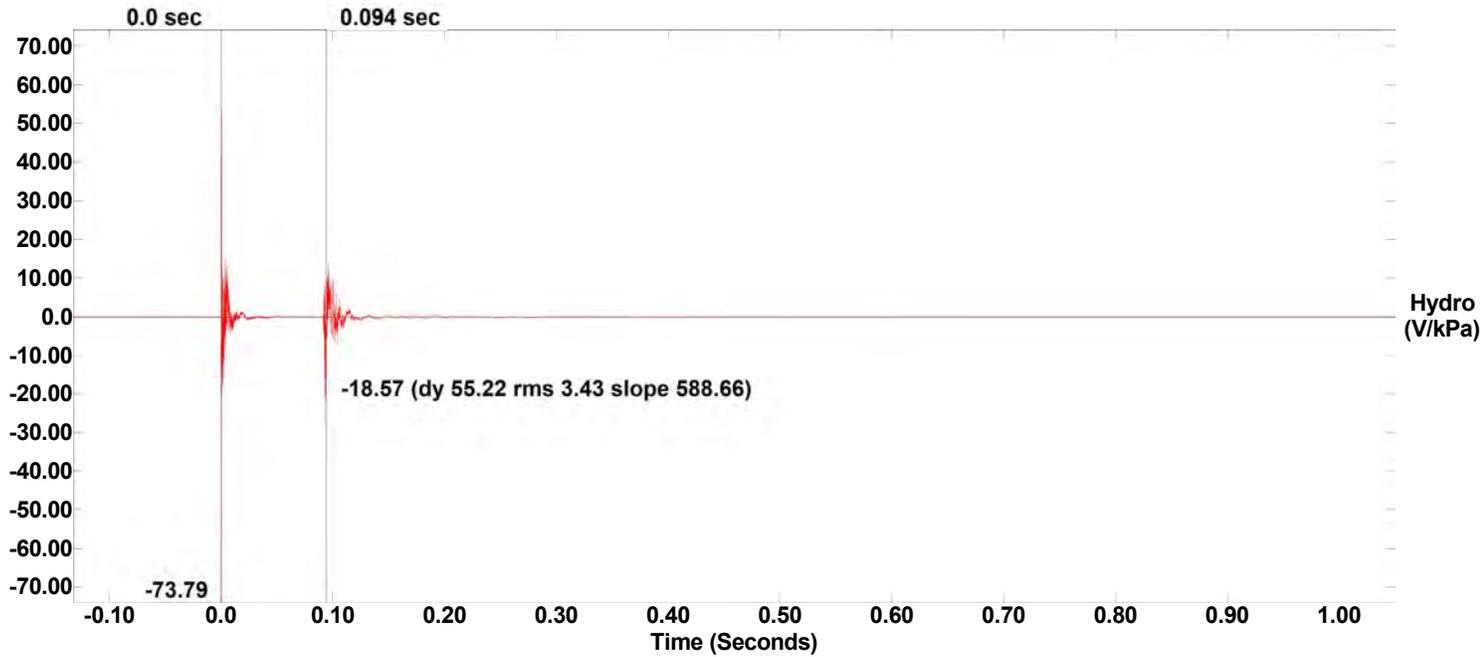
N0021-0392: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	73.79	0.000	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.248	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.543	-0.201	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



N0021-0392: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det



**Date/Time** Hydro at 08:59:26 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171024085926.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

### Notes

Location LSP2017  
Client DCC  
Company Mine EOD  
General note Blasting NTSM/oct.2017

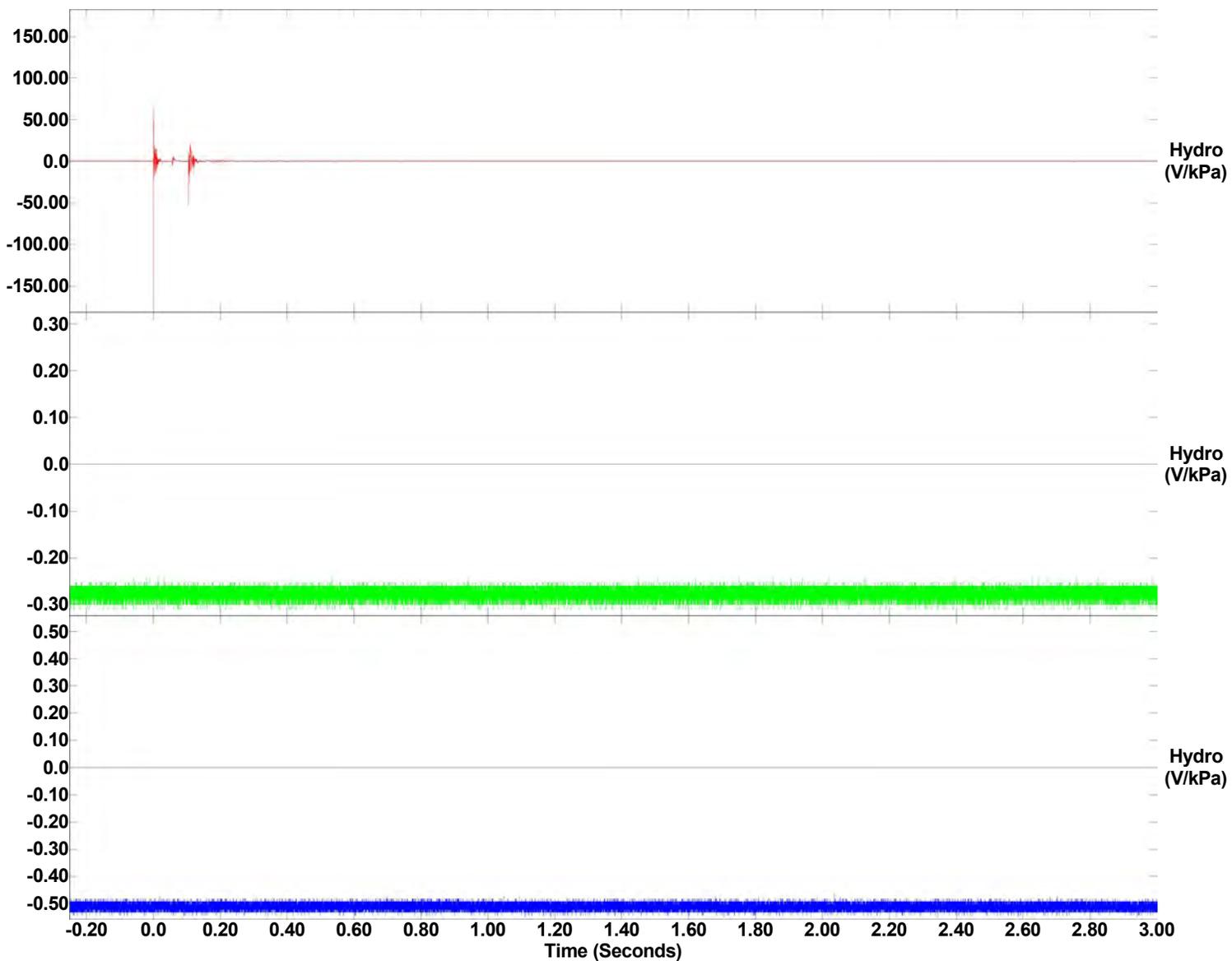
### Extended Notes

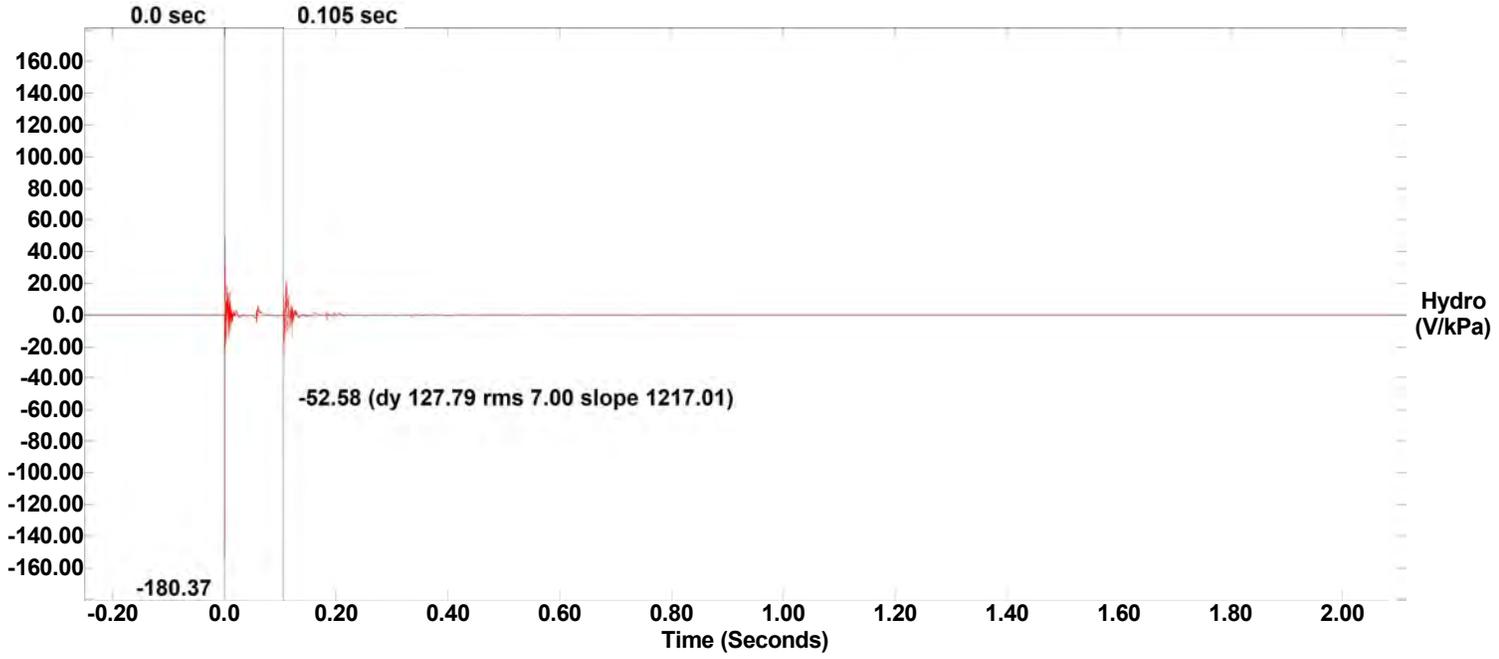
#### Post Event Notes

N0022-0395: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m  
cordeau detonnant et det a micro retard

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	180.4	0.000	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	2.172	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.553	1.111	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 09:18:09 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171024091809.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

### Notes

**Location** LSP2017  
**Client** DCC  
**Company** Mine EOD  
**General note** Blasting NTSM/oct.2017

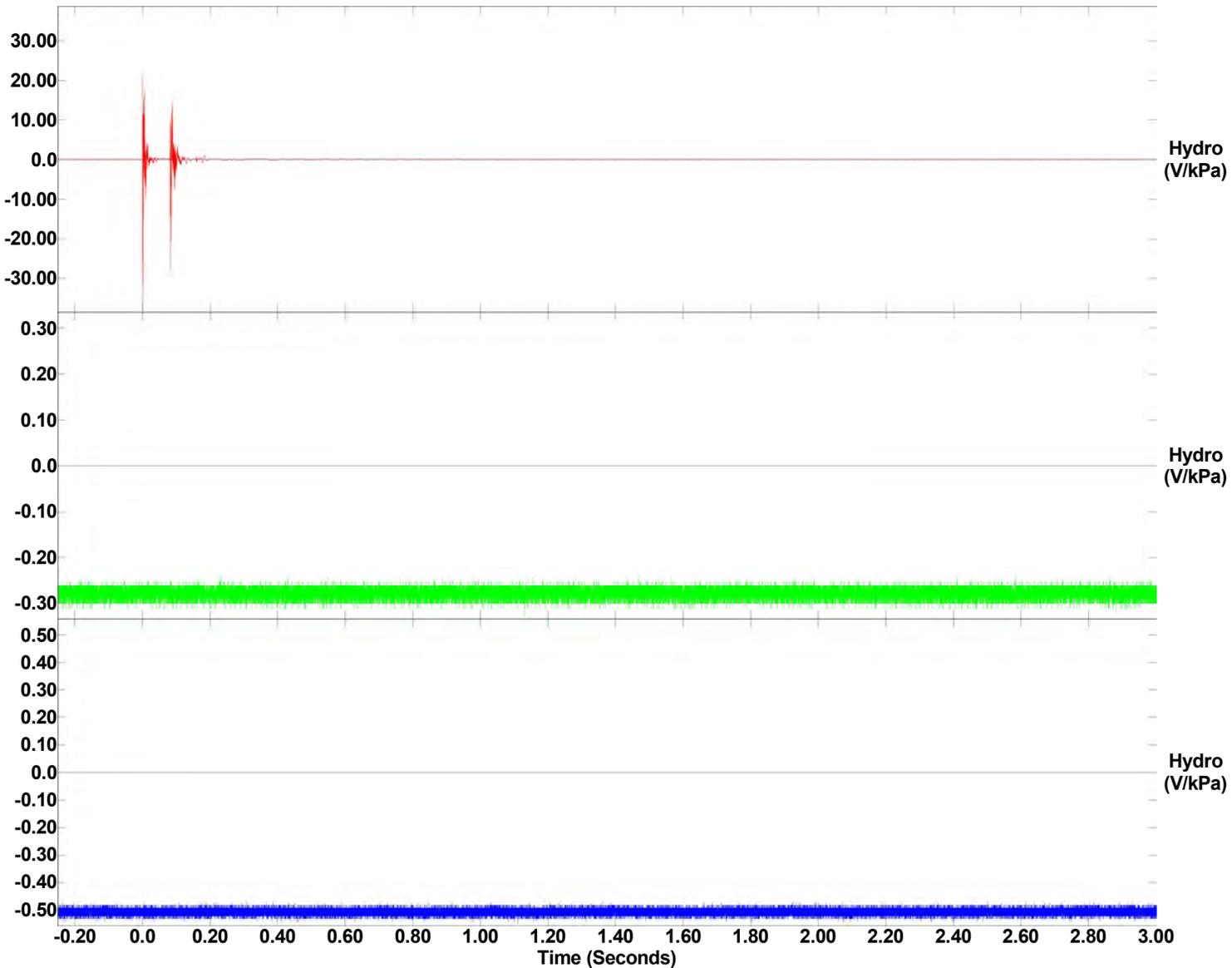
### Extended Notes

#### Post Event Notes

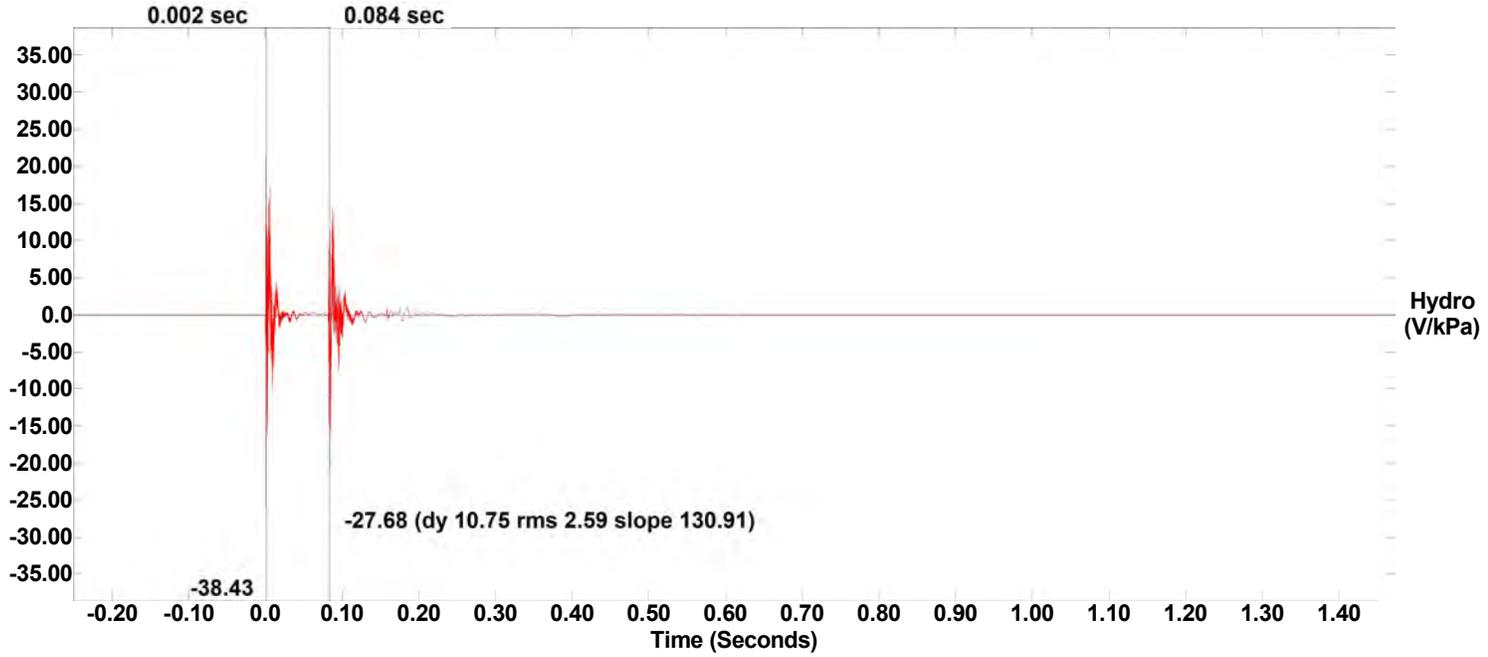
N0023-0397: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	38.43	0.002	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.332	1.130	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.553	1.111	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



**N0023-0397: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det**



**Date/Time** Hydro at 10:11:25 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171024101125.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

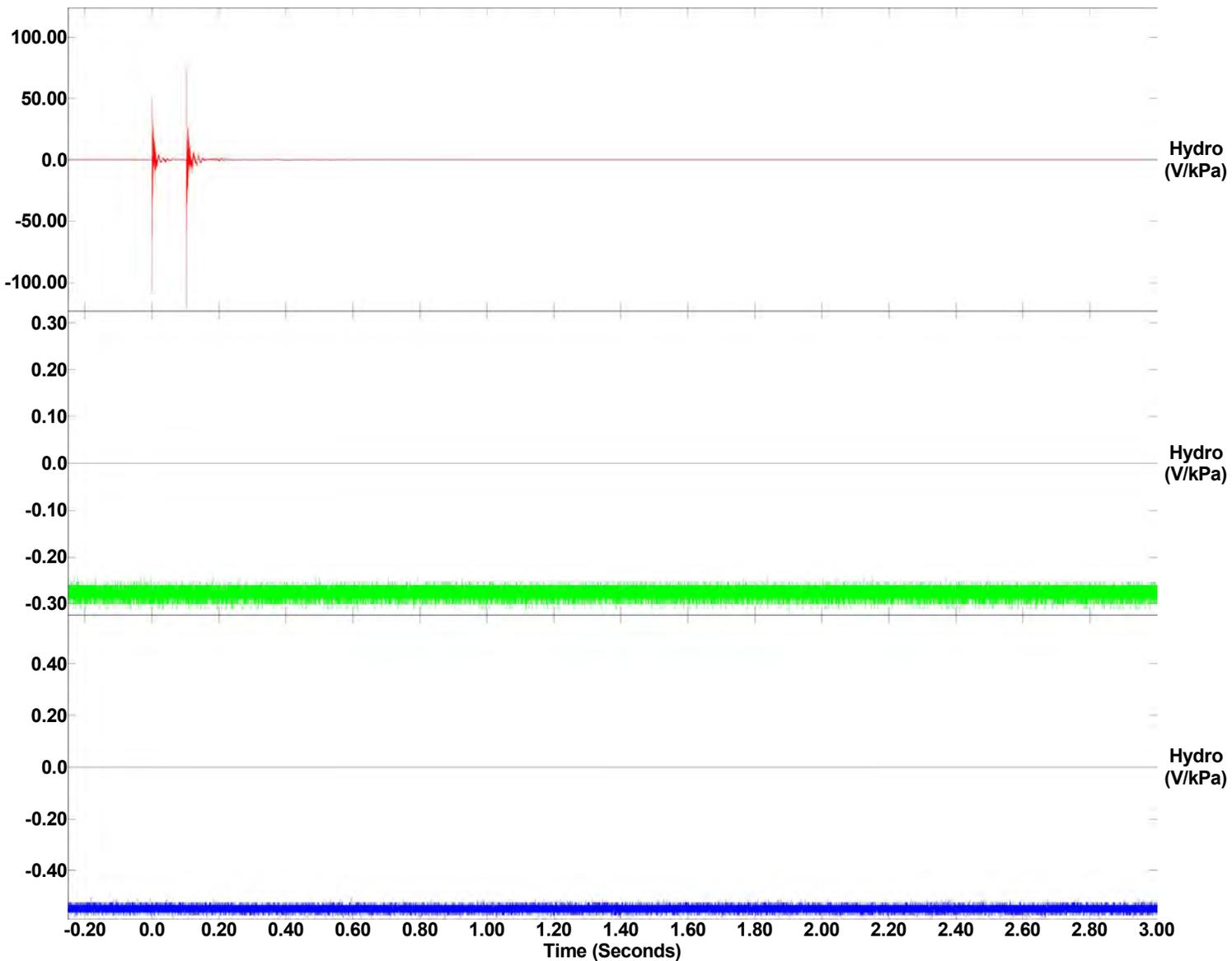
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

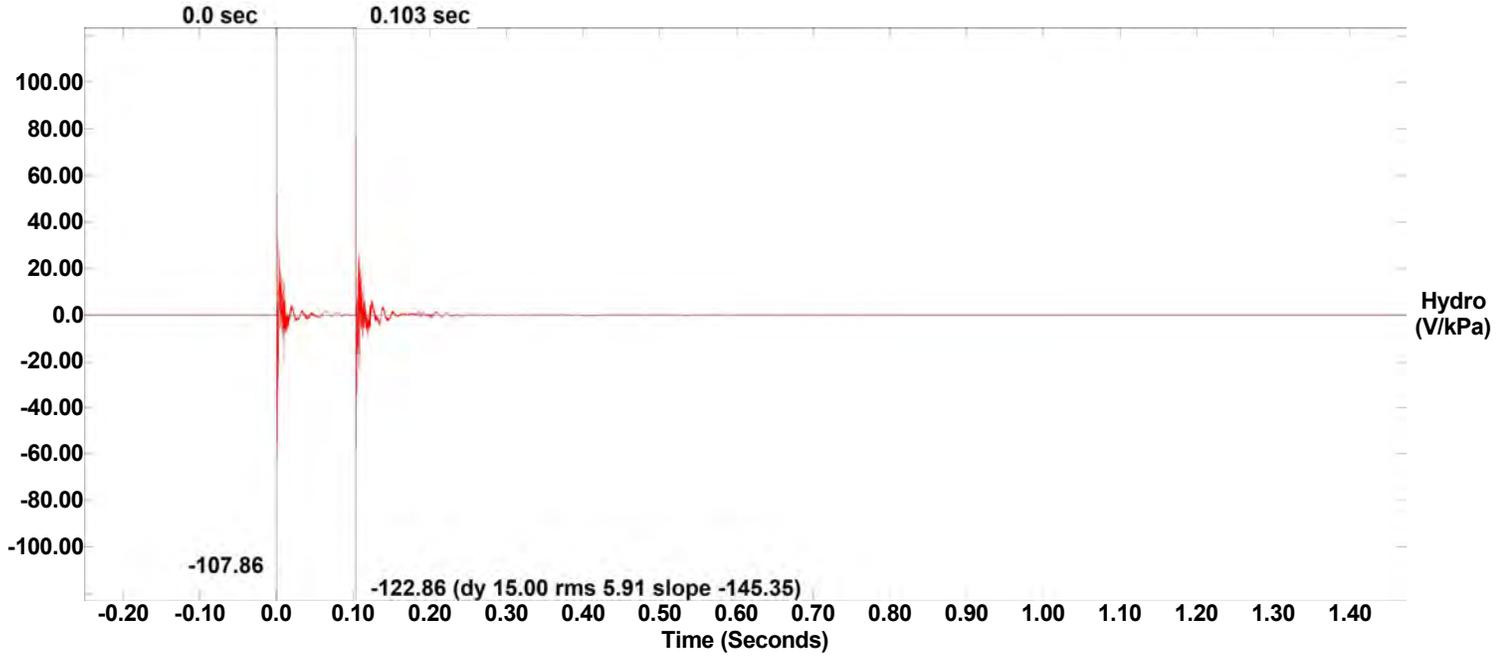
N0024-0865: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	122.9	0.103	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	1.903	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.583	-0.230	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



**N0024-0865: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det**



**Date/Time** Hydro at 10:35:40 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171024103540.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

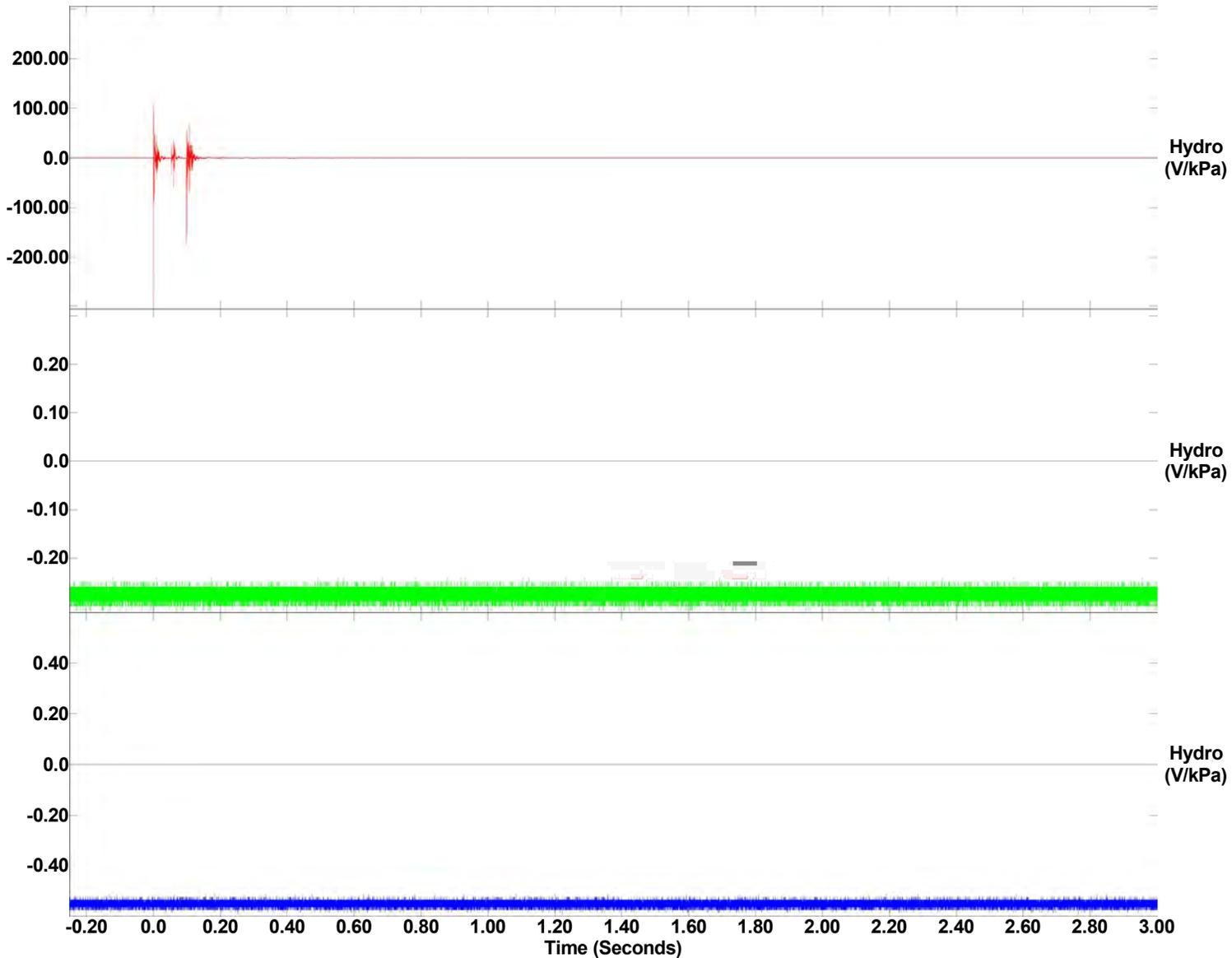
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

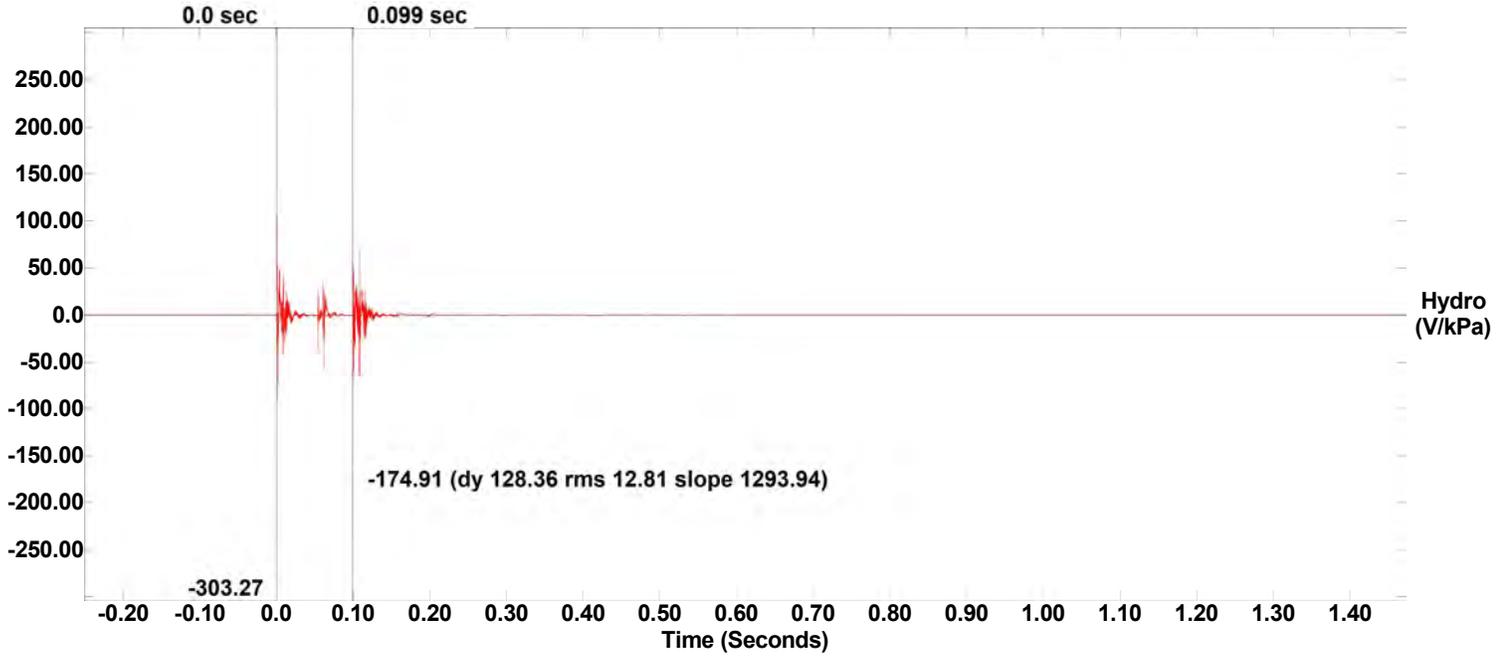
N0025-0886: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	303.3	0.000	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.312	-0.230	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.593	0.252	N/A	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable



N0025-0886: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det



**Date/Time** Hydro at 10:57:07 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171024105707.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

### Notes

Location LSP2017  
Client DCC  
Company Mine EOD  
General note Blasting NTSM/oct.2017

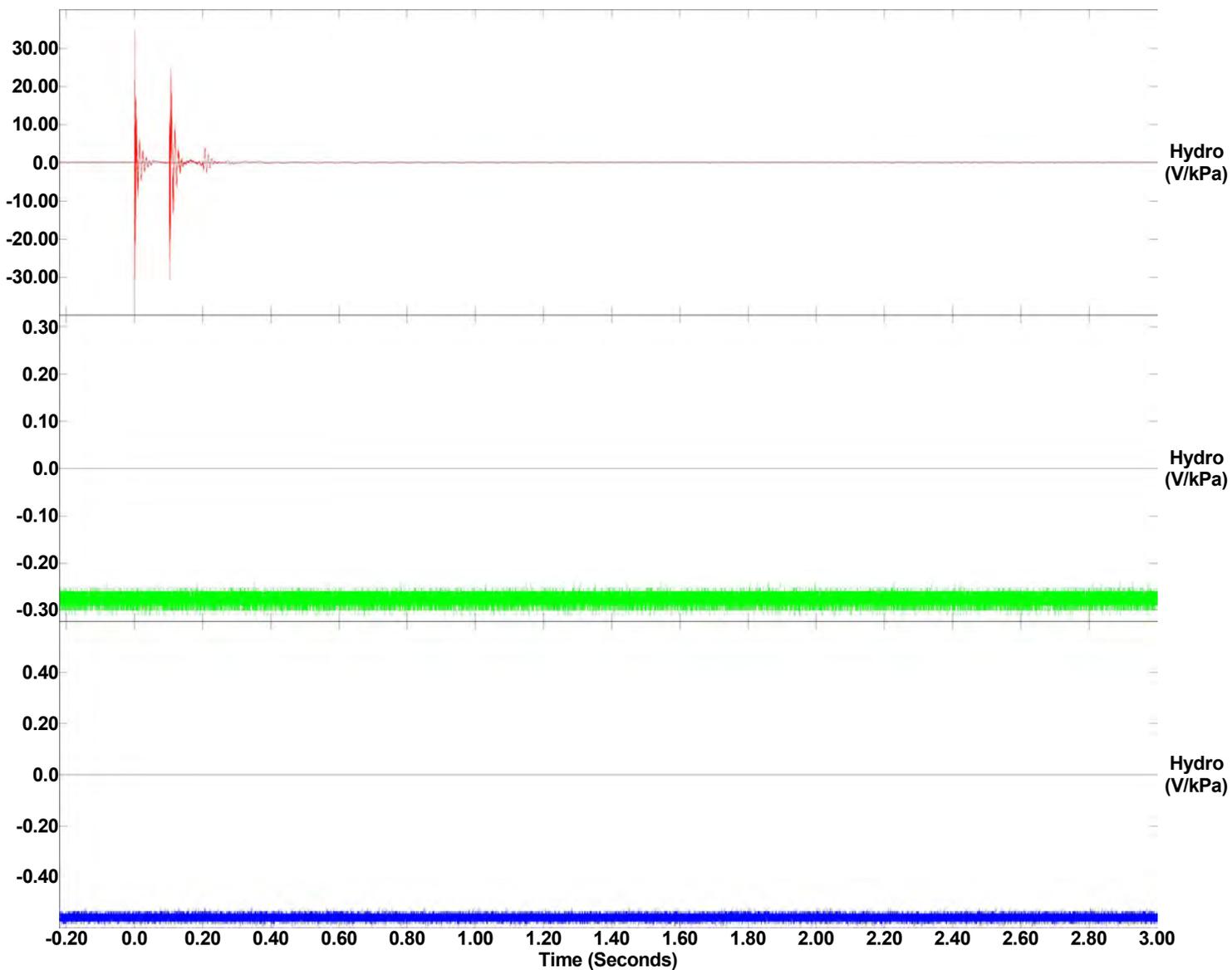
### Extended Notes

#### Post Event Notes

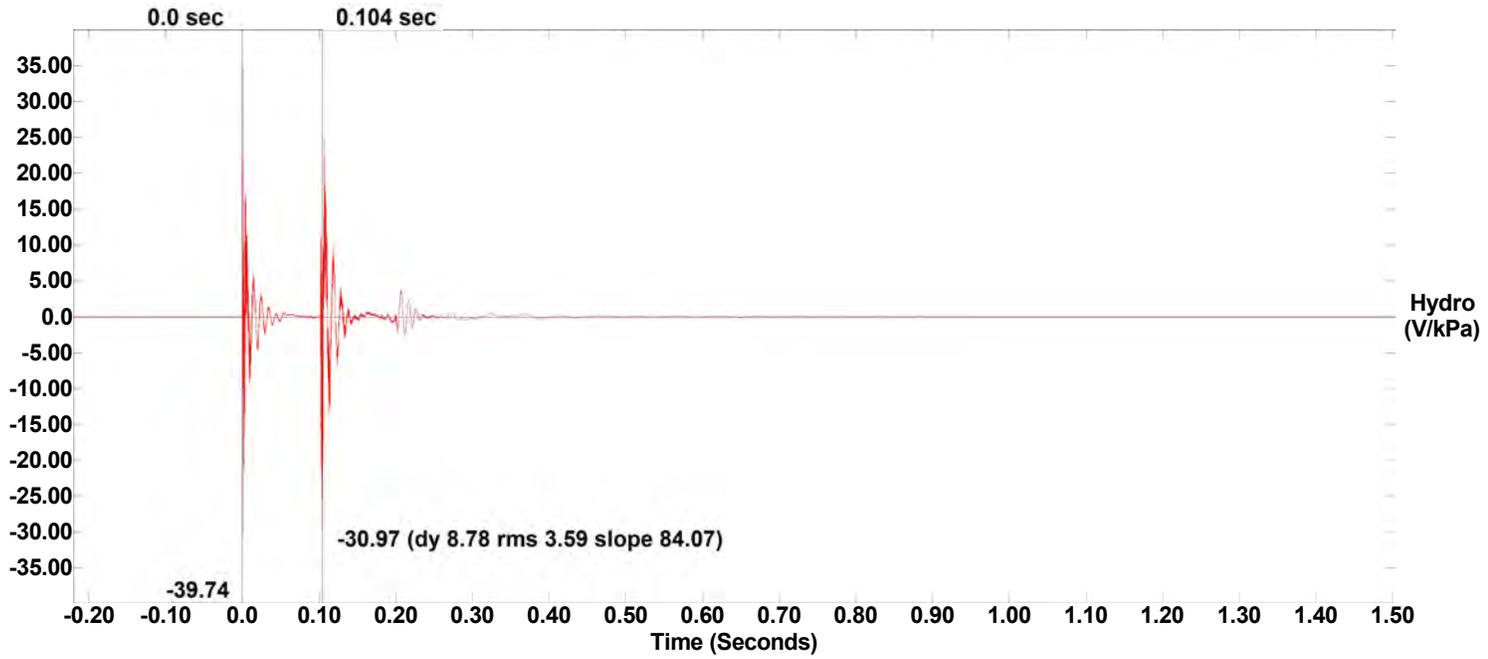
N0026-0914: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	39.74	0.000	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.355	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.593	-0.087	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



**N0026-0914: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det**



**Date/Time** Hydro at 11:26:52 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171024112652.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

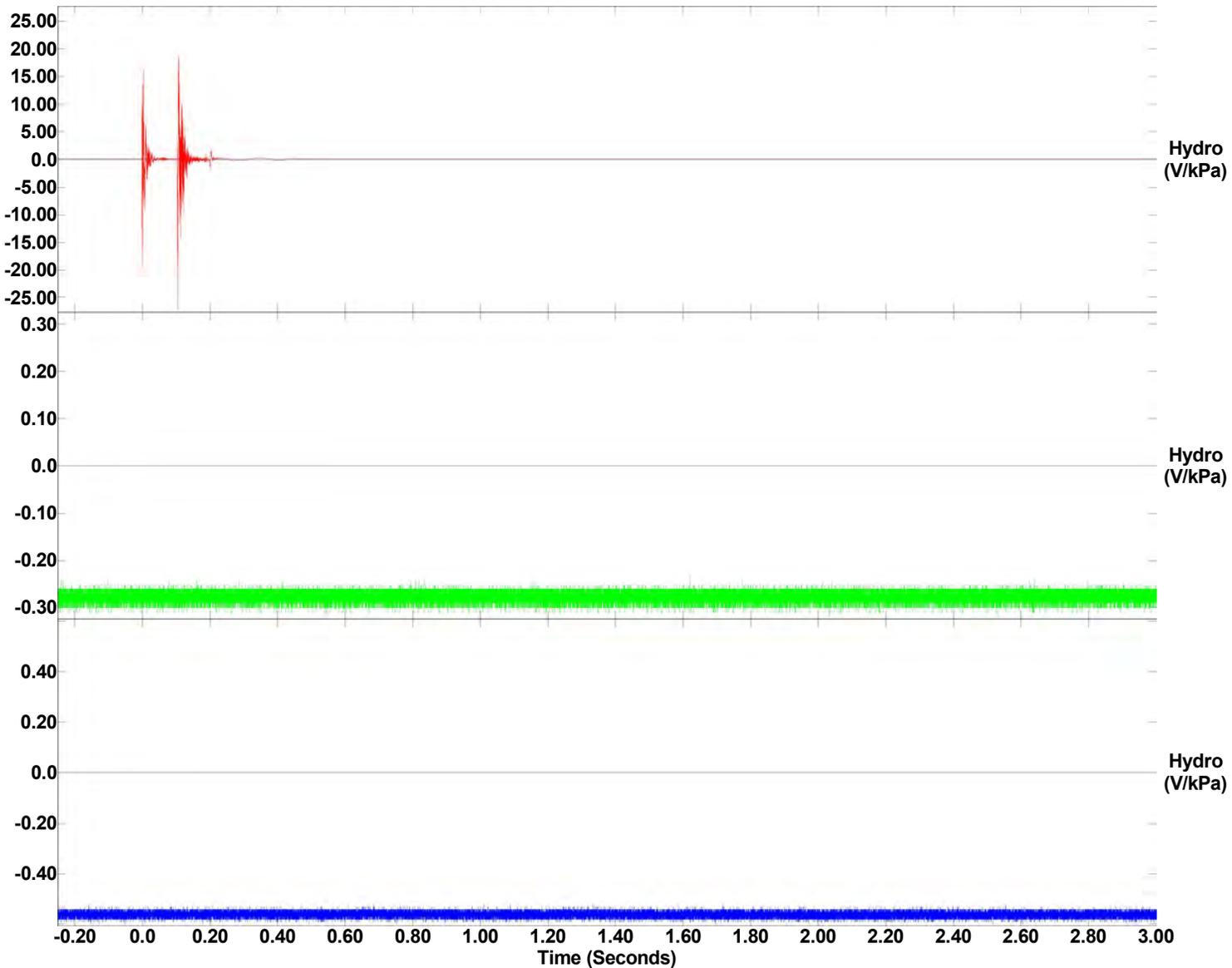
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

N0027-1134: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	27.49	0.105	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	1.873	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.603	-0.152	N/A	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable



**Date/Time** Hydro at 11:26:52 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171024112652.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

### Notes

Location LSP2017  
Client DCC  
Company Mine EOD  
General note Blasting NTSM/oct.2017

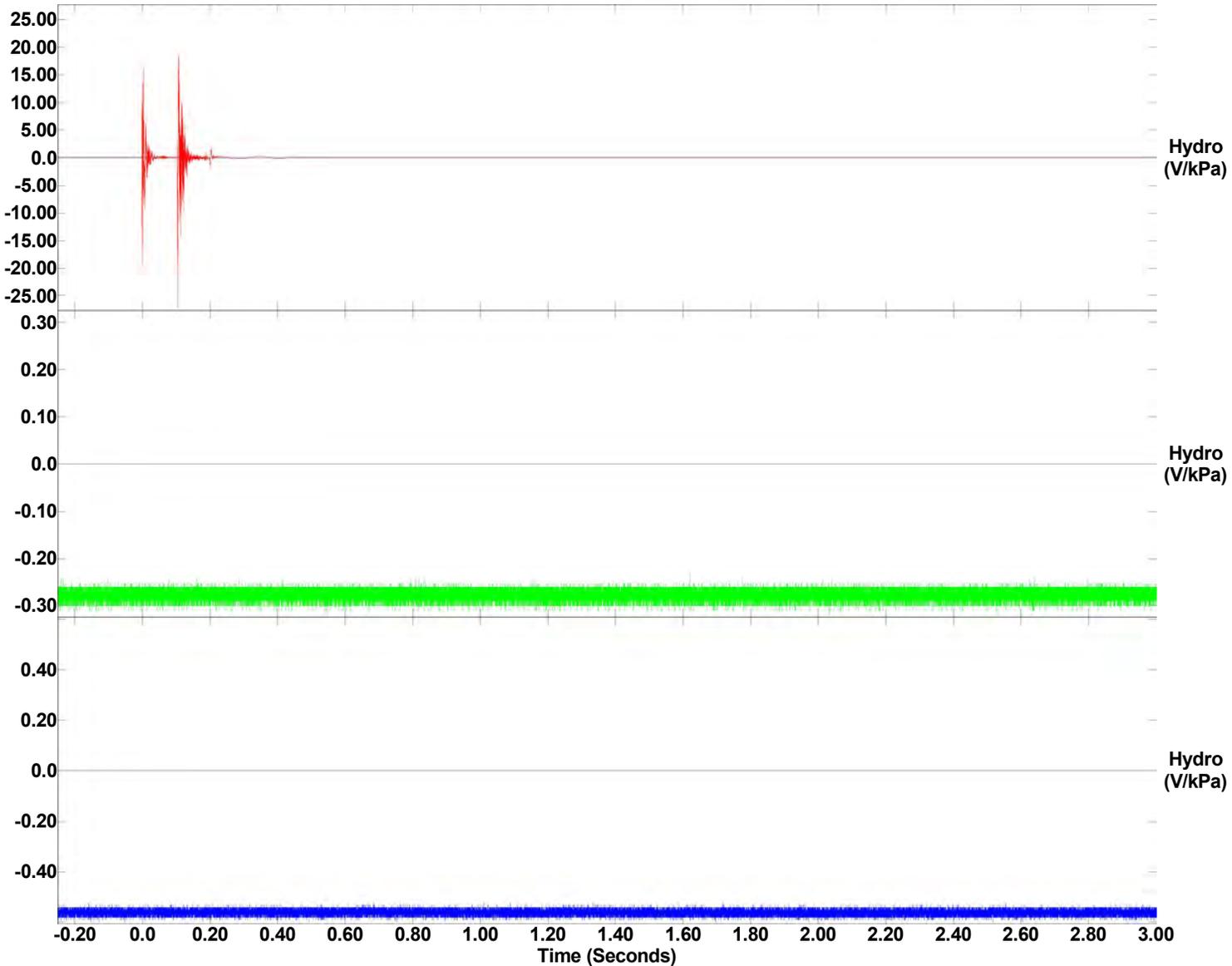
### Extended Notes

#### Post Event Notes

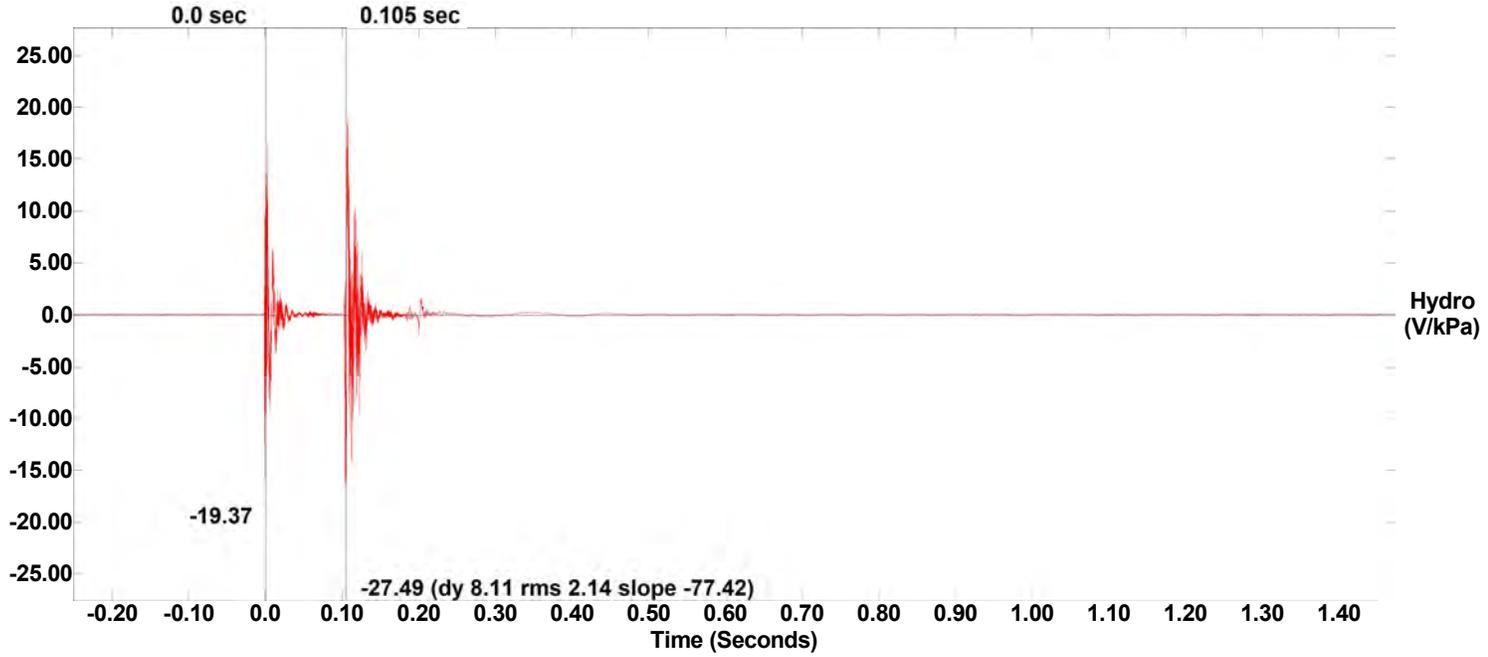
N0027-1164: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	27.49	0.105	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	1.873	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.603	-0.152	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



N0027-1134: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det



**Date/Time** Hydro at 11:47:17 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171024114717.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

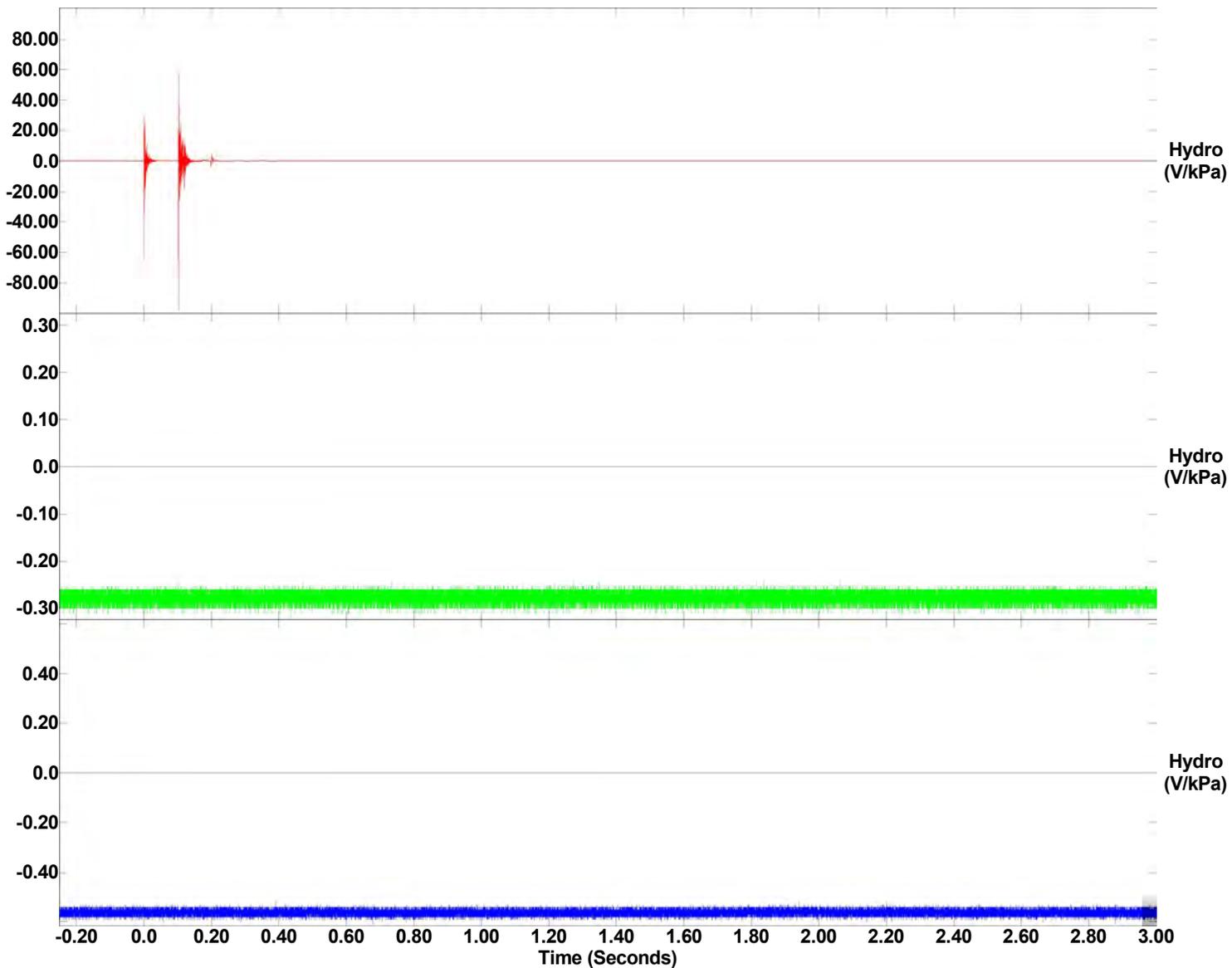
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

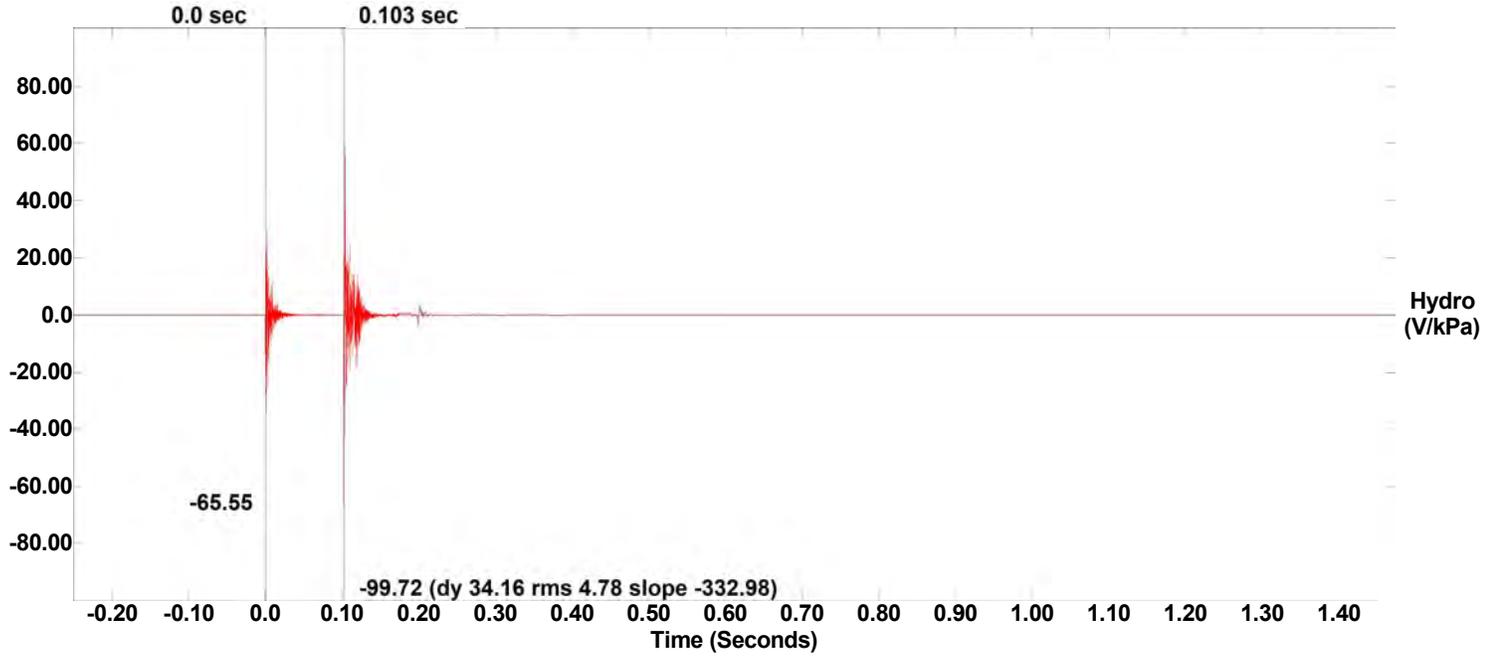
N0028-1164: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	99.72	0.103	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.436	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.613	0.678	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



N0028-1164: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det



**Date/Time** Hydro at 12:03:28 October 24, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171024120328.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

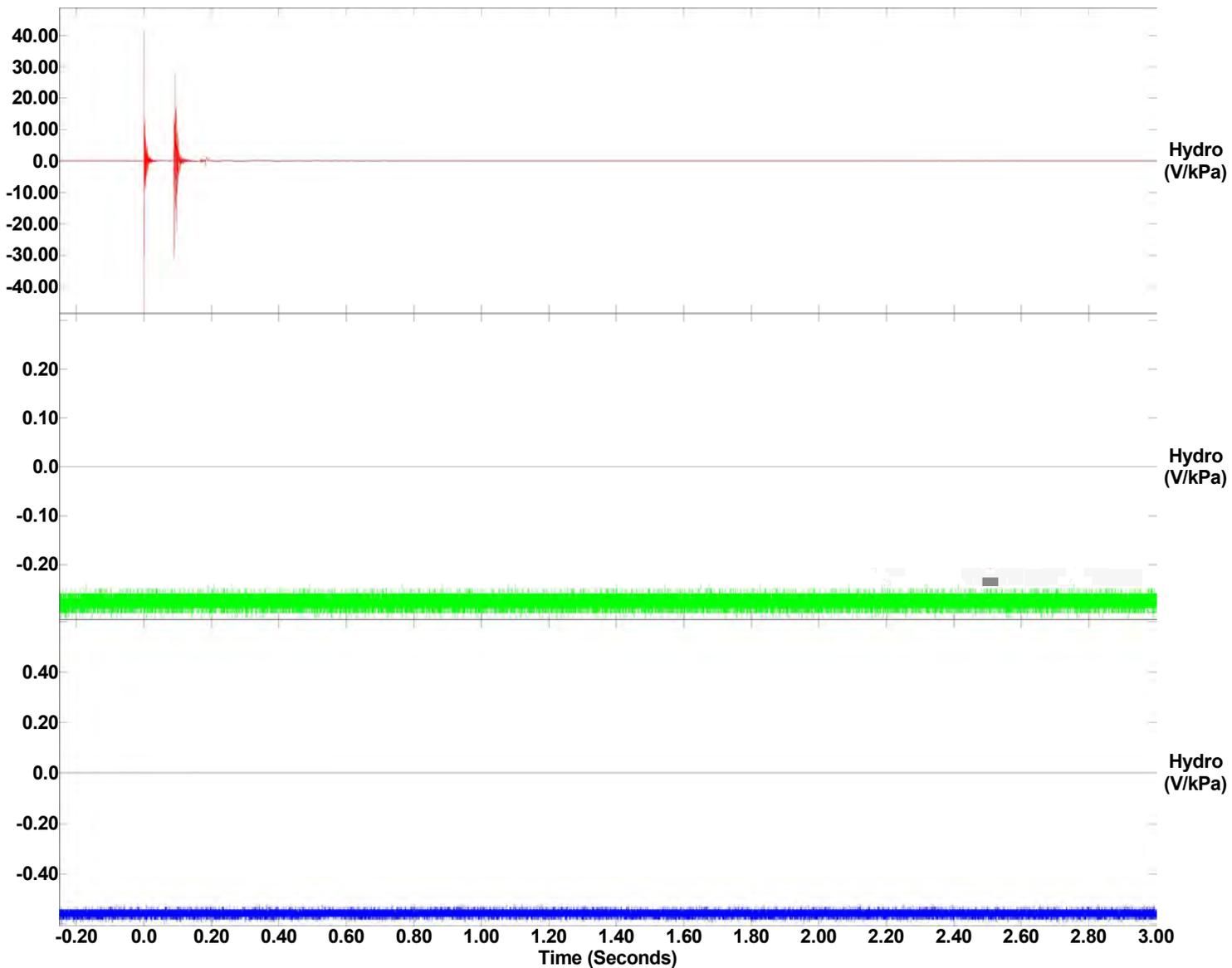
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

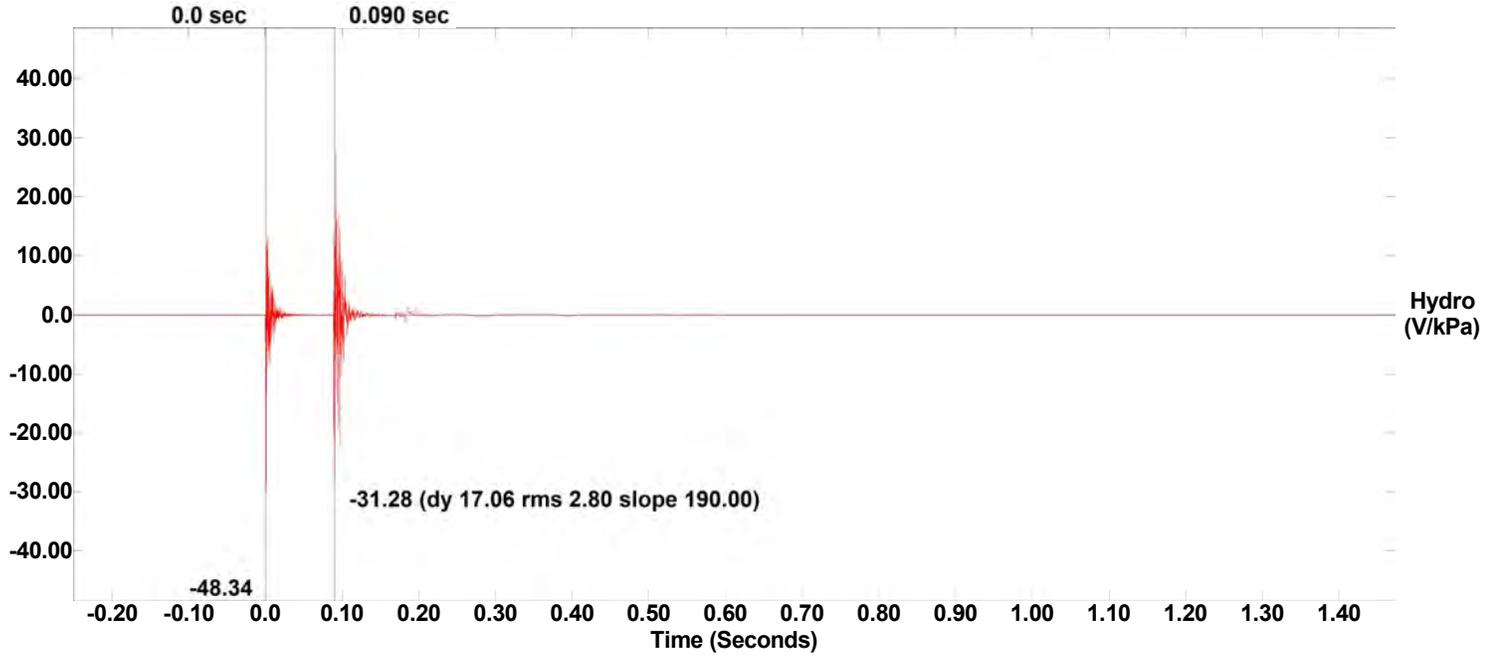
N0029-1204: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det micro retard de 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	48.34	0.000	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.312	-0.247	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.603	-0.242	N/A	1x	324.0	V/kPa

**N/A:** Not Applicable



N0021-0392: 90mm inerte, ch.1 dst=6.3m, cordeau detonnant et det



**Date/Time** Hydro at 14:31:02 October 25, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171025143102.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

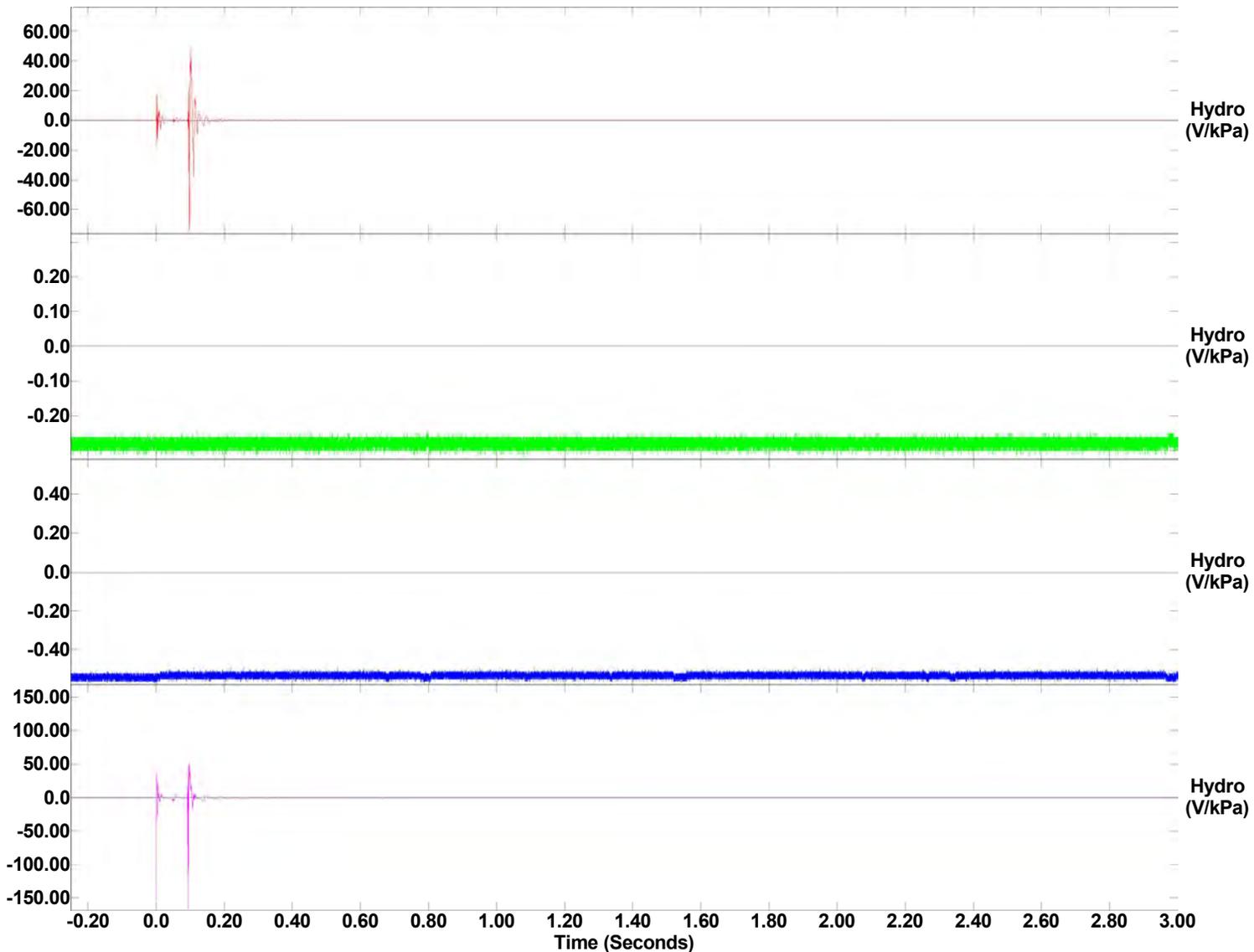
**Extended Notes**

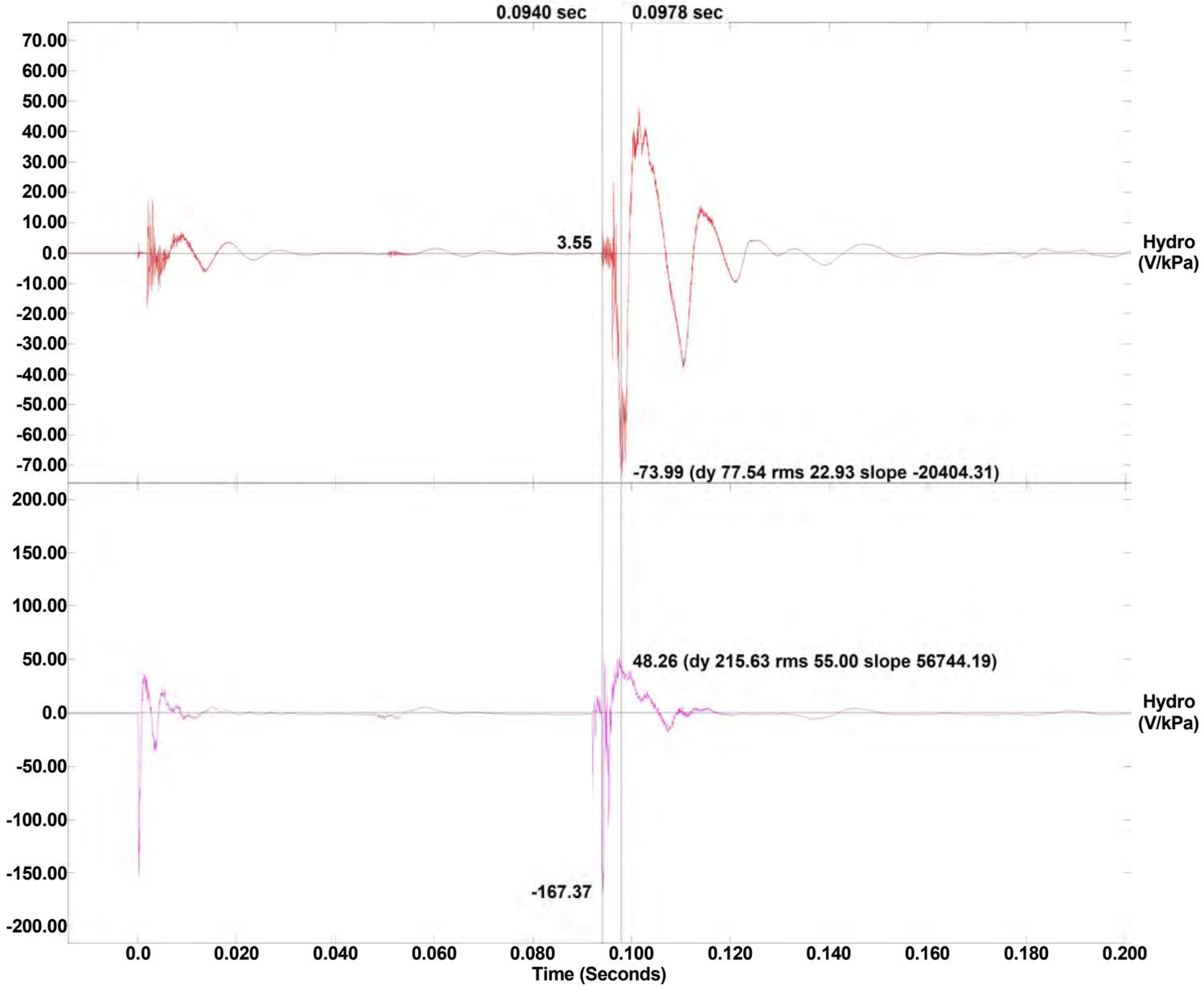
**Post Event Notes**

N0036-0048 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m, avec cordeau détonant et det a micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	75.46	0.098	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.112	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.573	-0.234	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.094	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 15:07:42 October 25, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171025150742.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

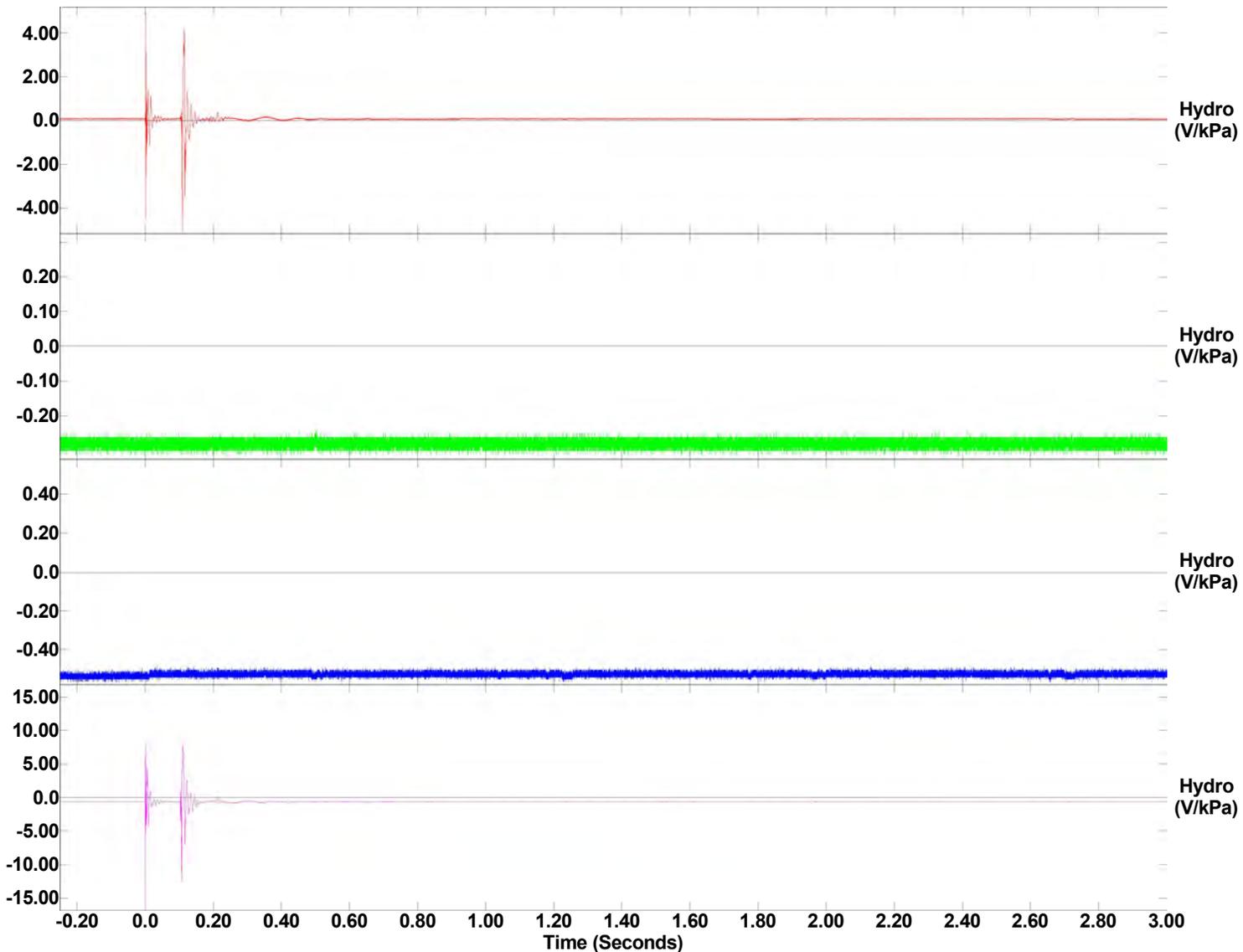
**Extended Notes**

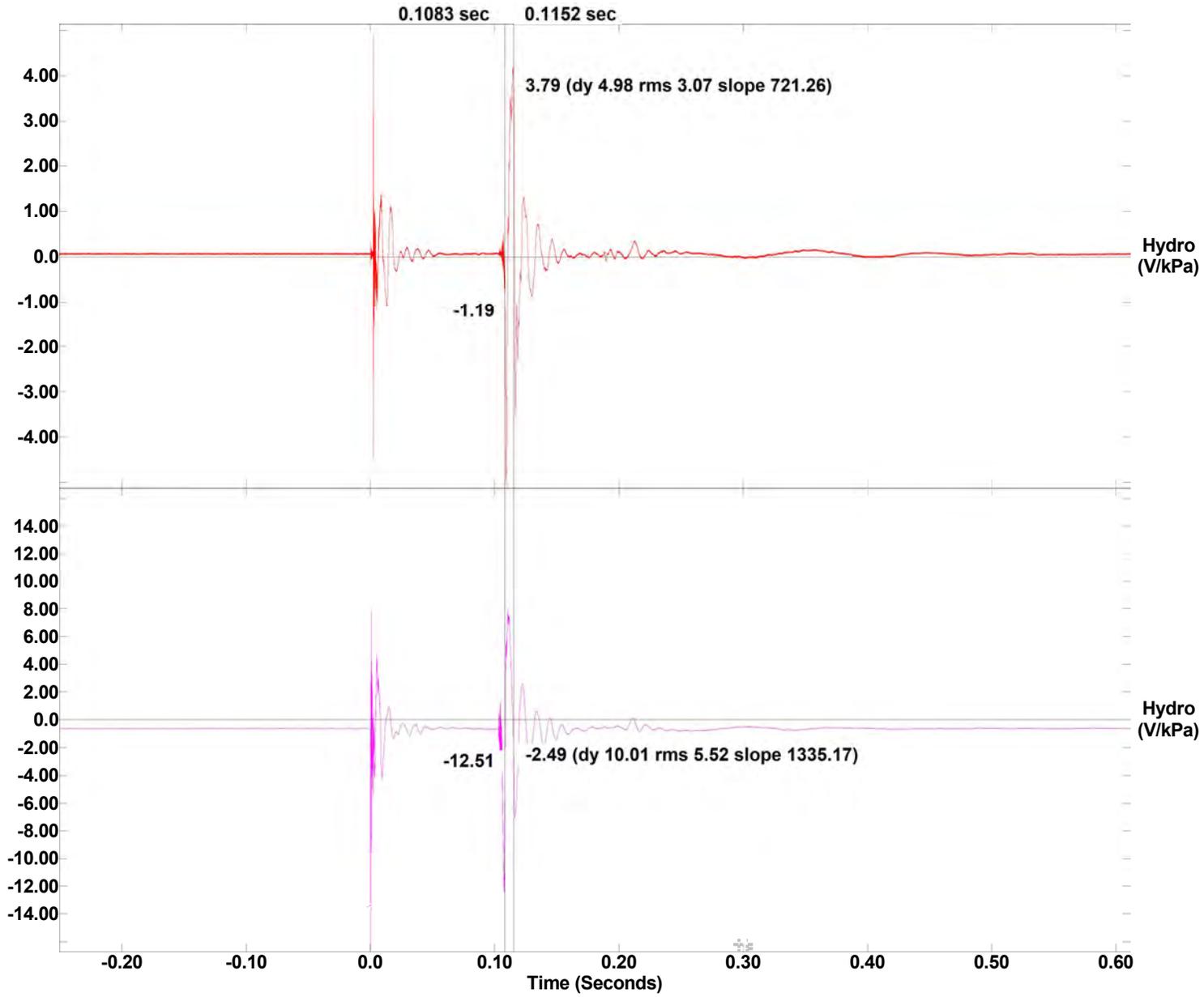
**Post Event Notes**

N0037-0047 : 105mm Inerte, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m, avec cordeau détonant et det a mico retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	5.107	0.109	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.238	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.573	-0.196	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	16.66	0.000	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 16:18:31 October 25, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171025161831.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

### Notes

Location LSP2017  
Client DCC  
Company Mine EOD  
General note Blasting NTSM/oct.2017

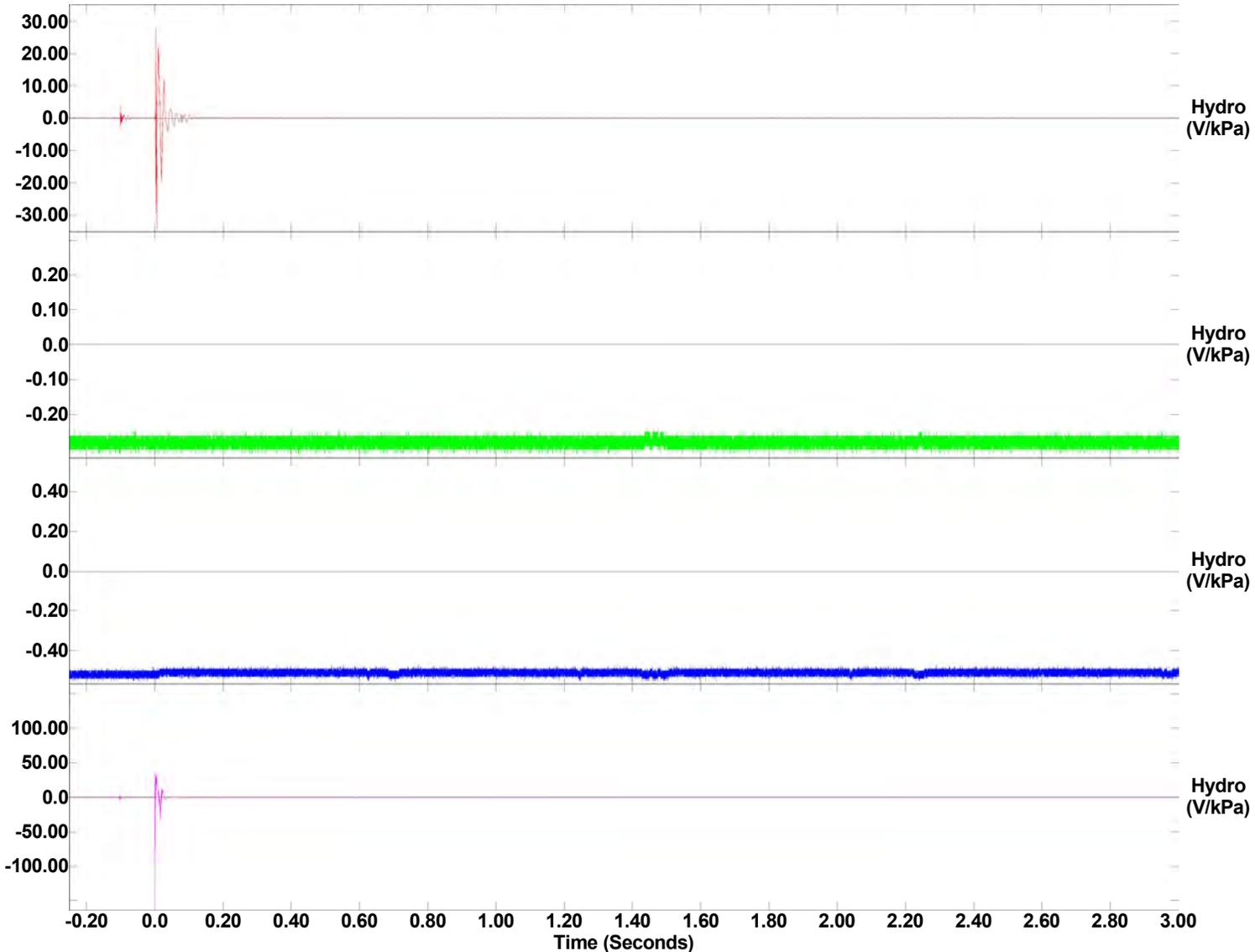
### Extended Notes

#### Post Event Notes

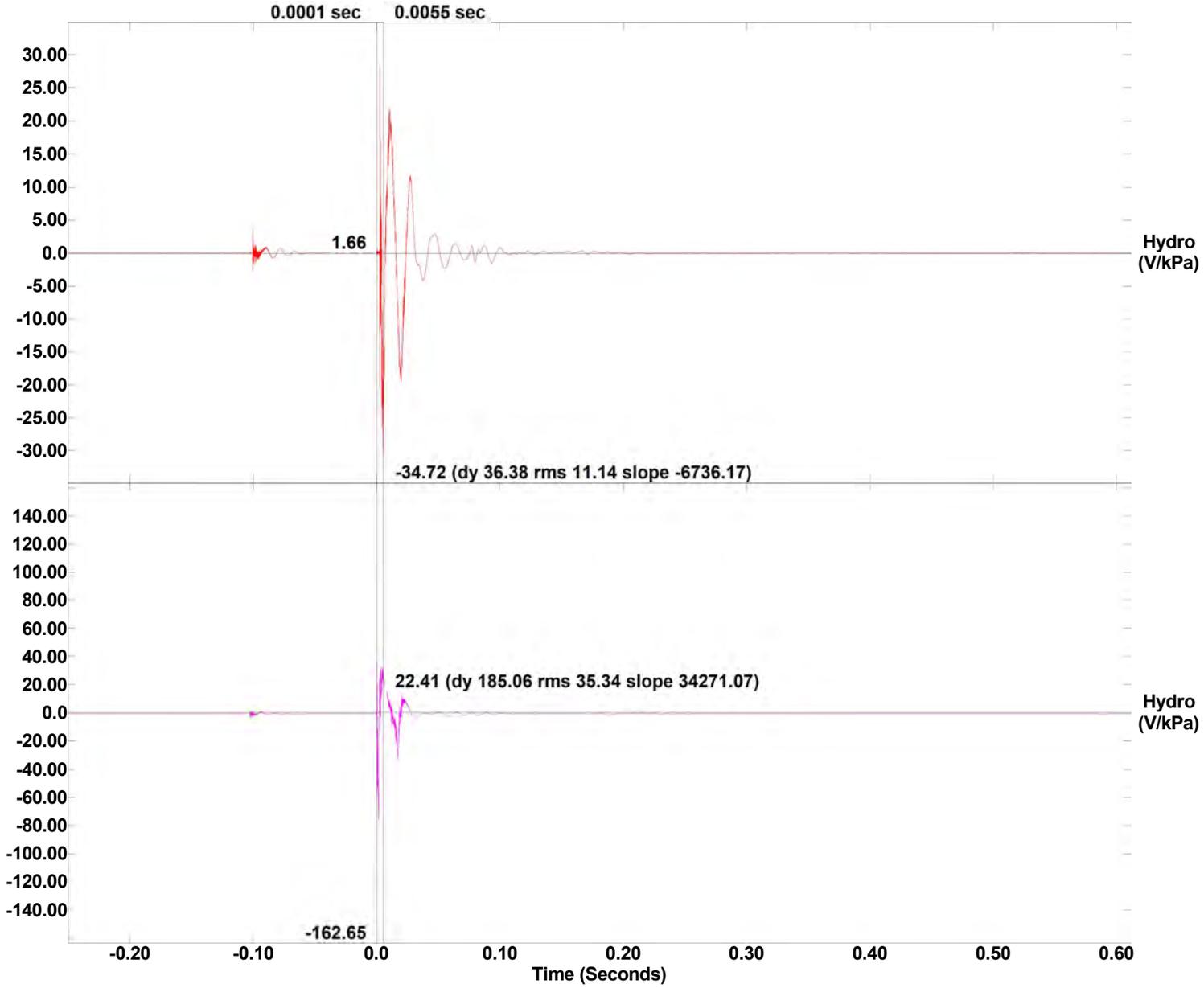
N0038-0177 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m, avec cordeau détonant et det a micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	34.72	0.005	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.427	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.563	-0.044	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	162.7	0.000	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable



## N0038-0177 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m, avec



**Date/Time** Hydro at 11:44:51 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026114451.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

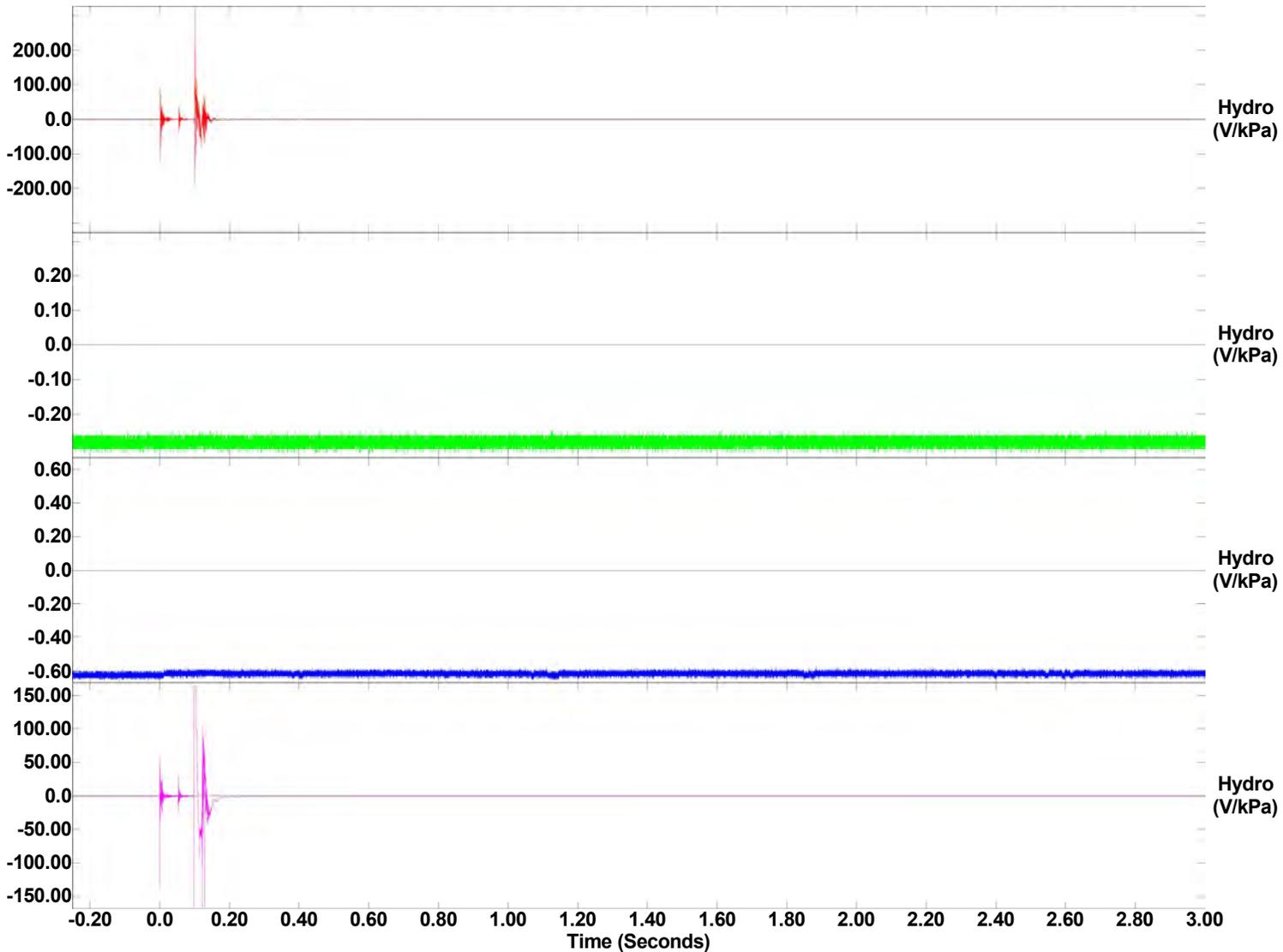
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

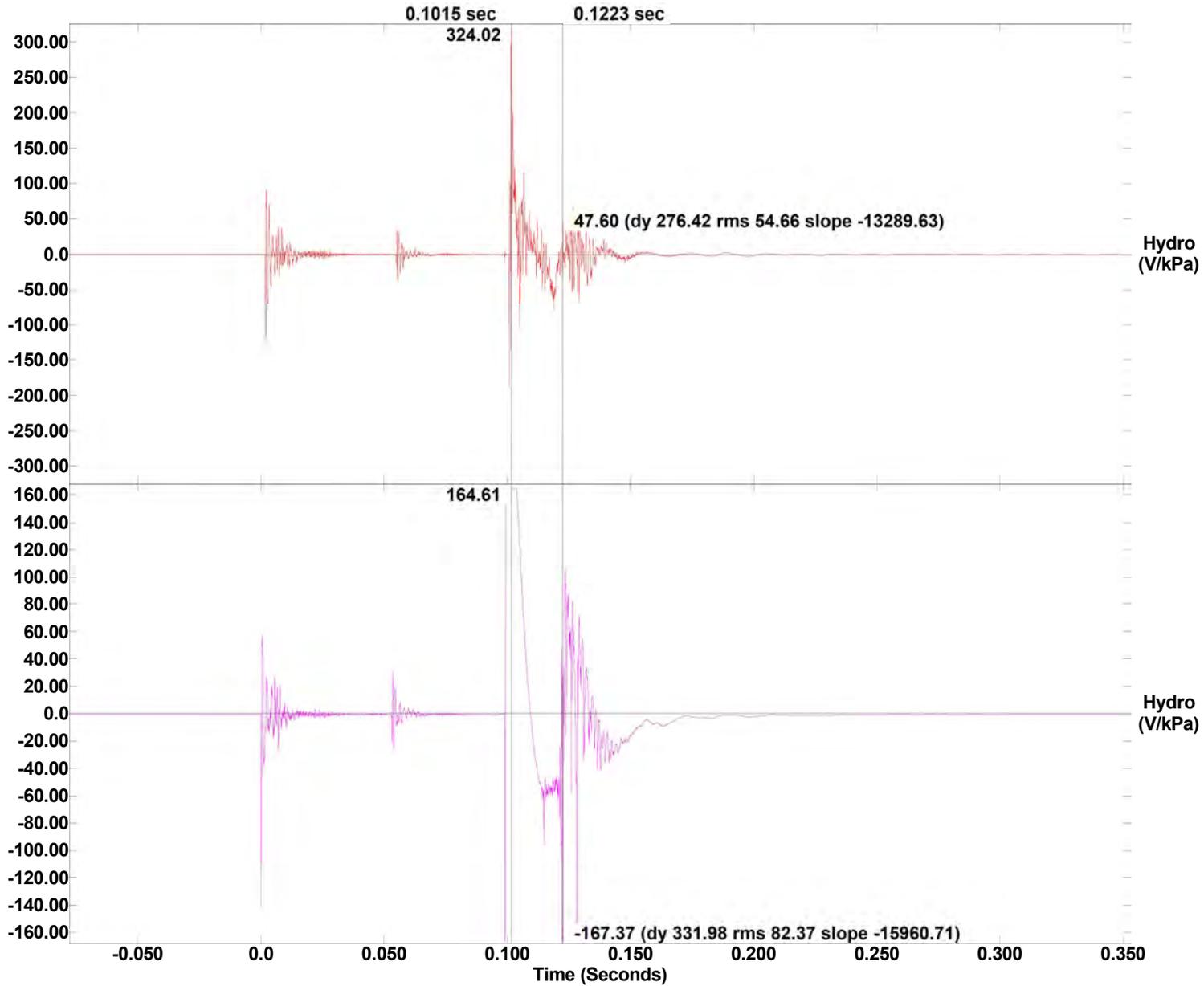
N0039-1395 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 note: Ch.1 saturated >324 kPa  
 avec cordeau détonant et det a micro retard

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	***	0.102	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.704	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.664	-0.115	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.099	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable  
 \*\*\* : Out of Range



## N0039-1395 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m



**Date/Time** Hydro at 12:07:31 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026120731.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

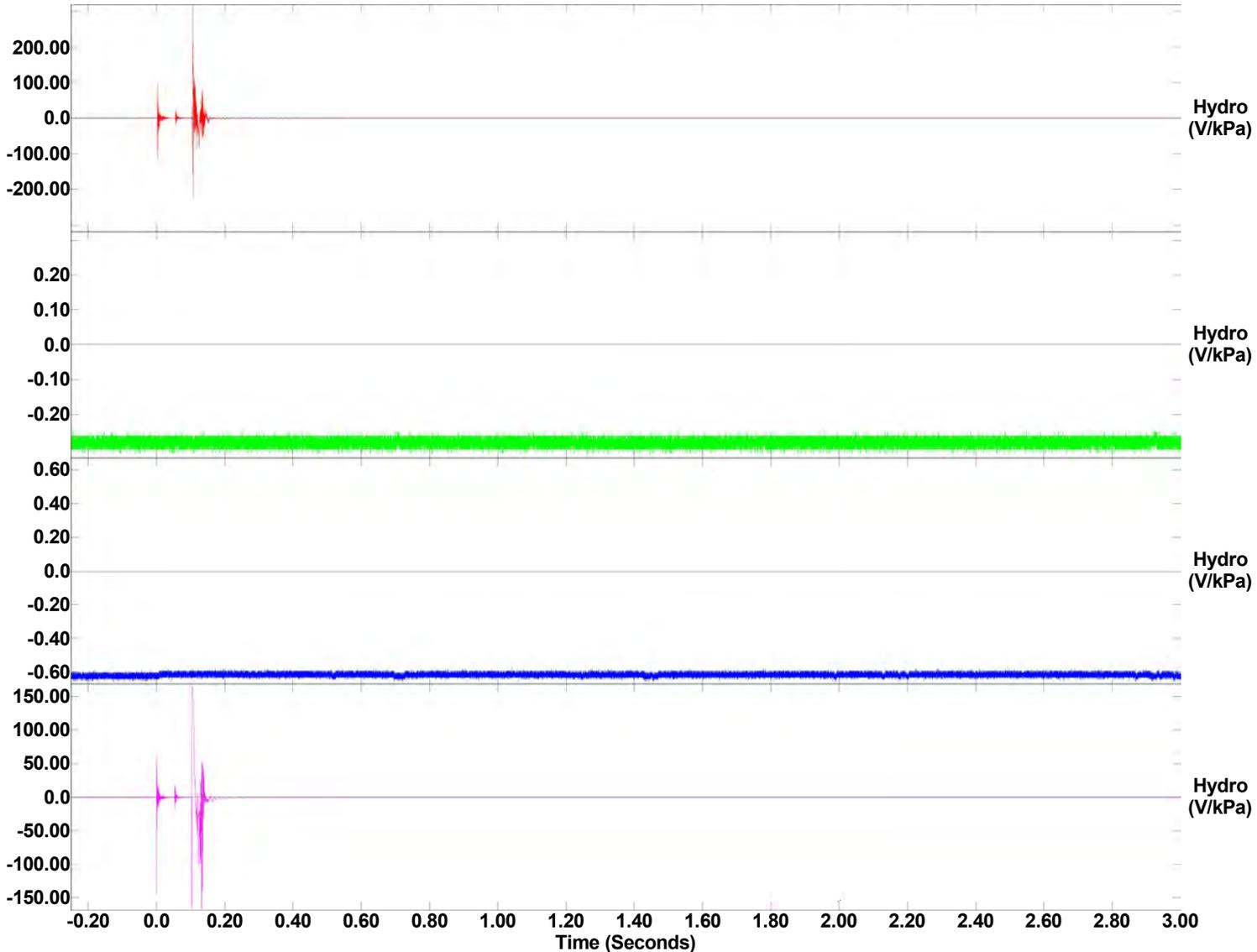
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

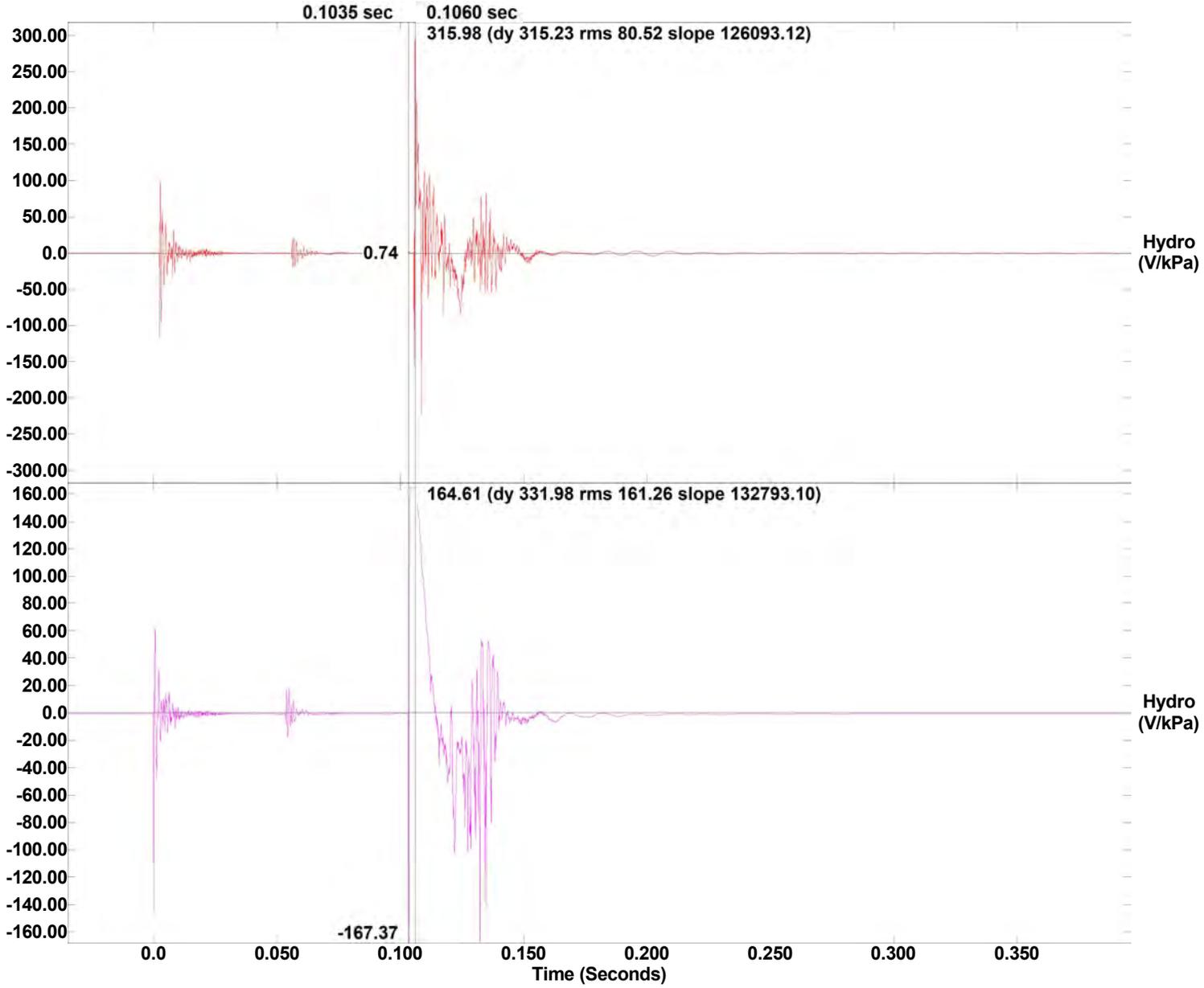
N0040-0169 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	316.0	0.106	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.136	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.664	-0.125	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.103	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable



## N0040-0169 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m



**Date/Time** Hydro at 12:36:03 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026123603.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

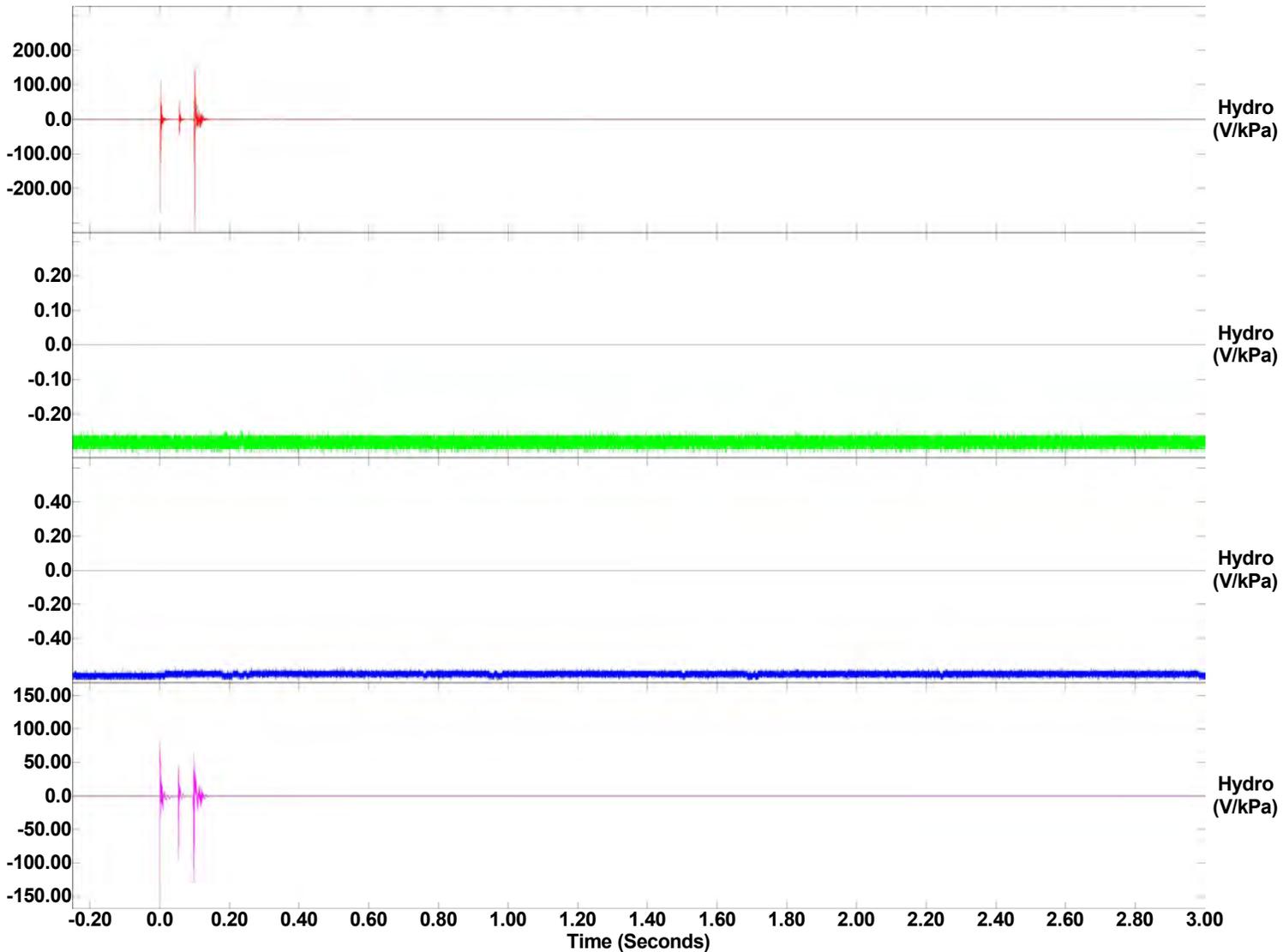
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

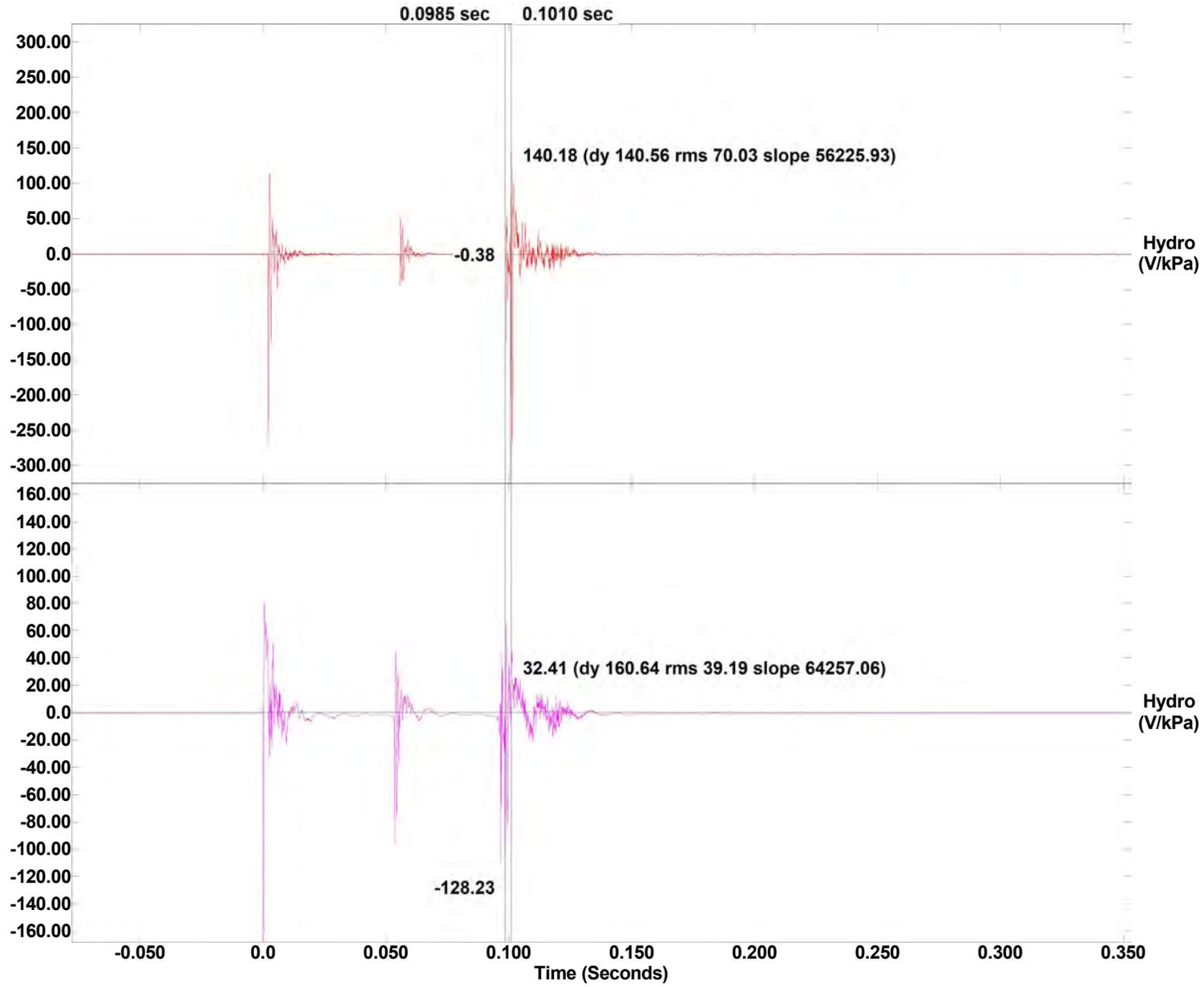
N0041-1317 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 note: Ch.1 saturated >324 kPa  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	***	0.101	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	-0.062	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.654	-0.233	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.000	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable  
 \*\*\* : Out of Range



## N0041-1317 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m



**Date/Time** Hydro at 12:59:31 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171026125931.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

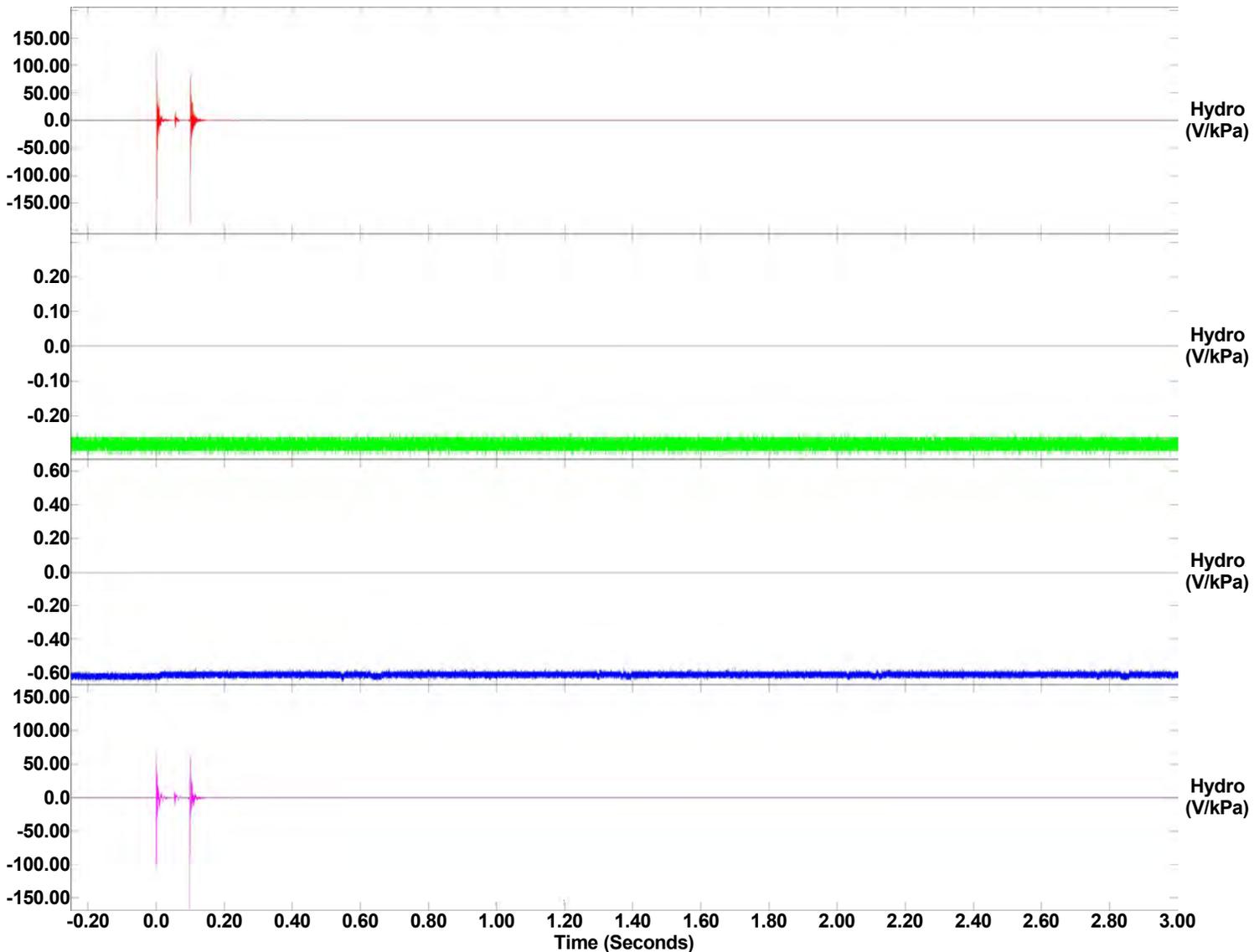
**Extended Notes**

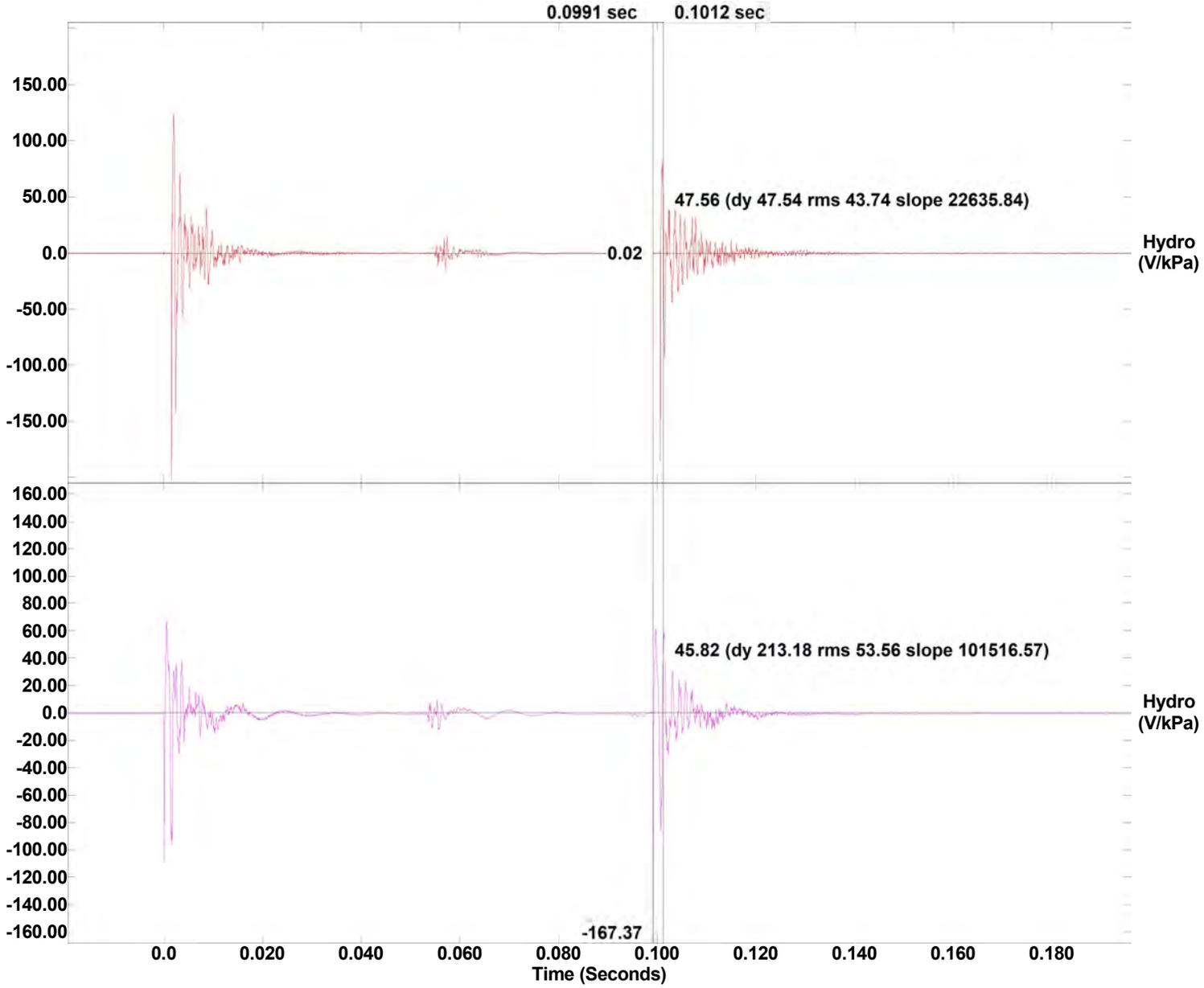
**Post Event Notes**

N0042-1294 : 4.2" Navy Partiel, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	204.1	0.002	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.746	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.664	-0.019	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.099	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 13:40:38 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026134038.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

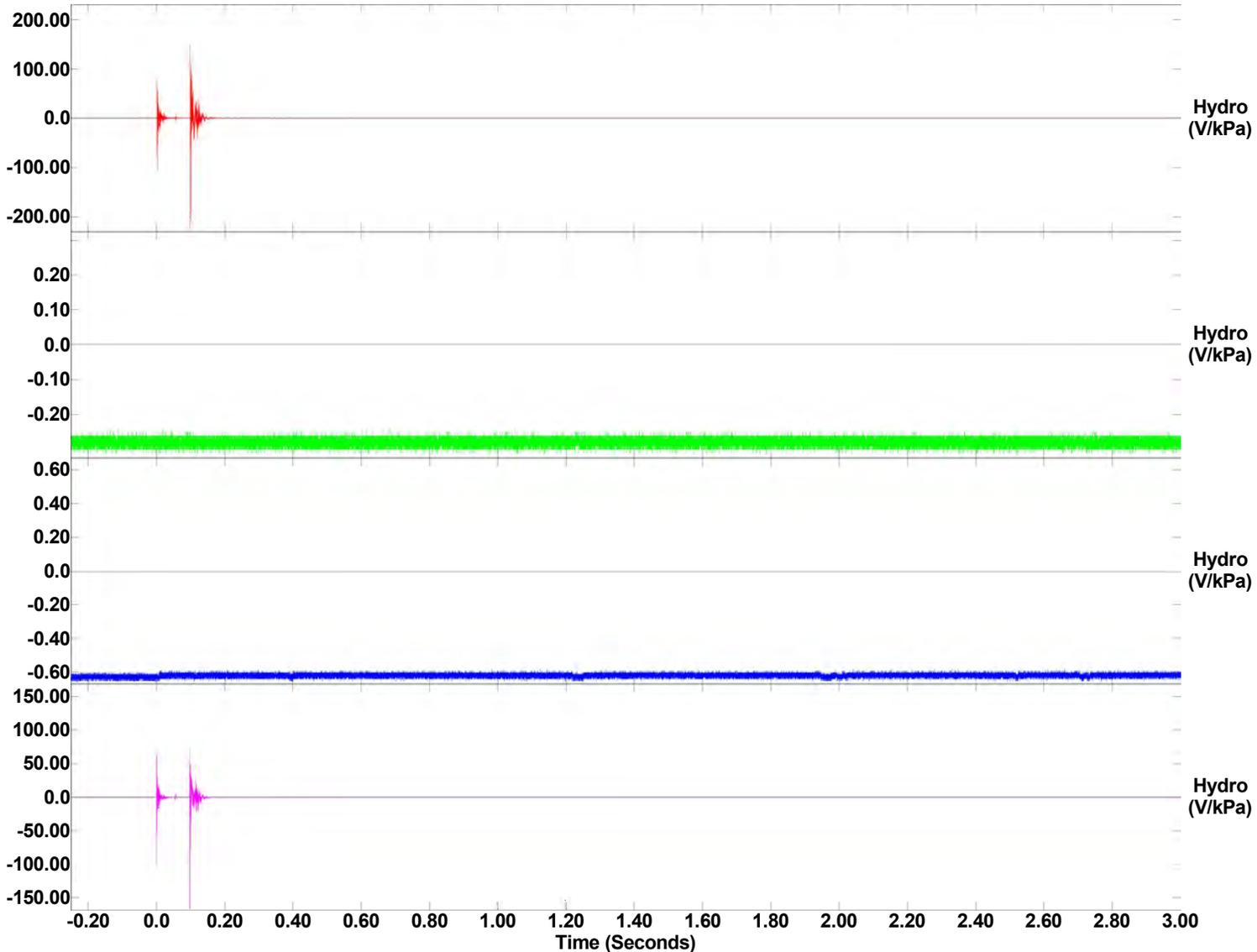
**Extended Notes**

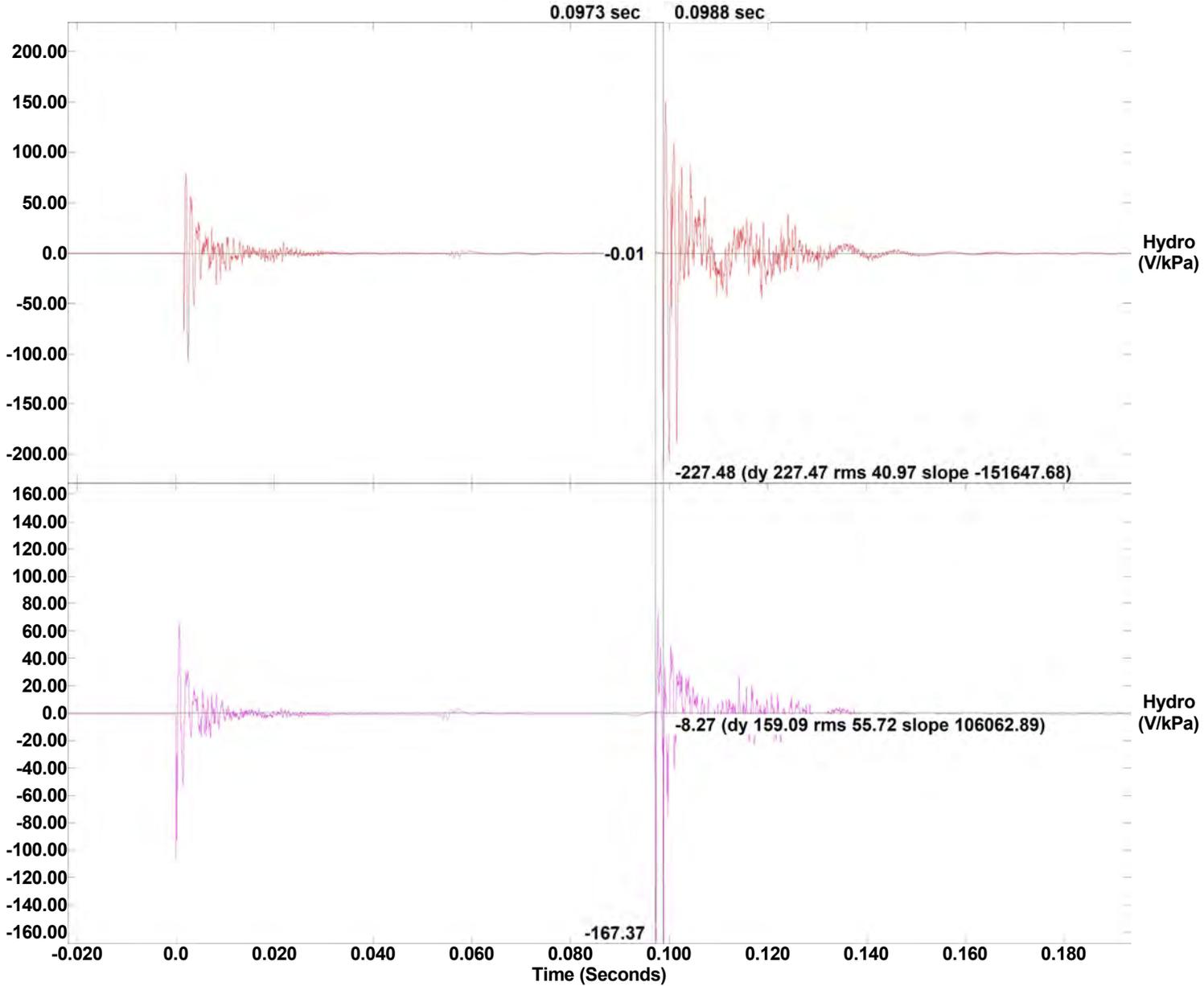
**Post Event Notes**

N0043-1153 : 4.2" Navy He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 + - 1294 : 4.2" Navy Partiel, not detonated first time  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	227.5	0.099	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.781	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.664	-0.240	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.097	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 14:14:22 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026141422.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

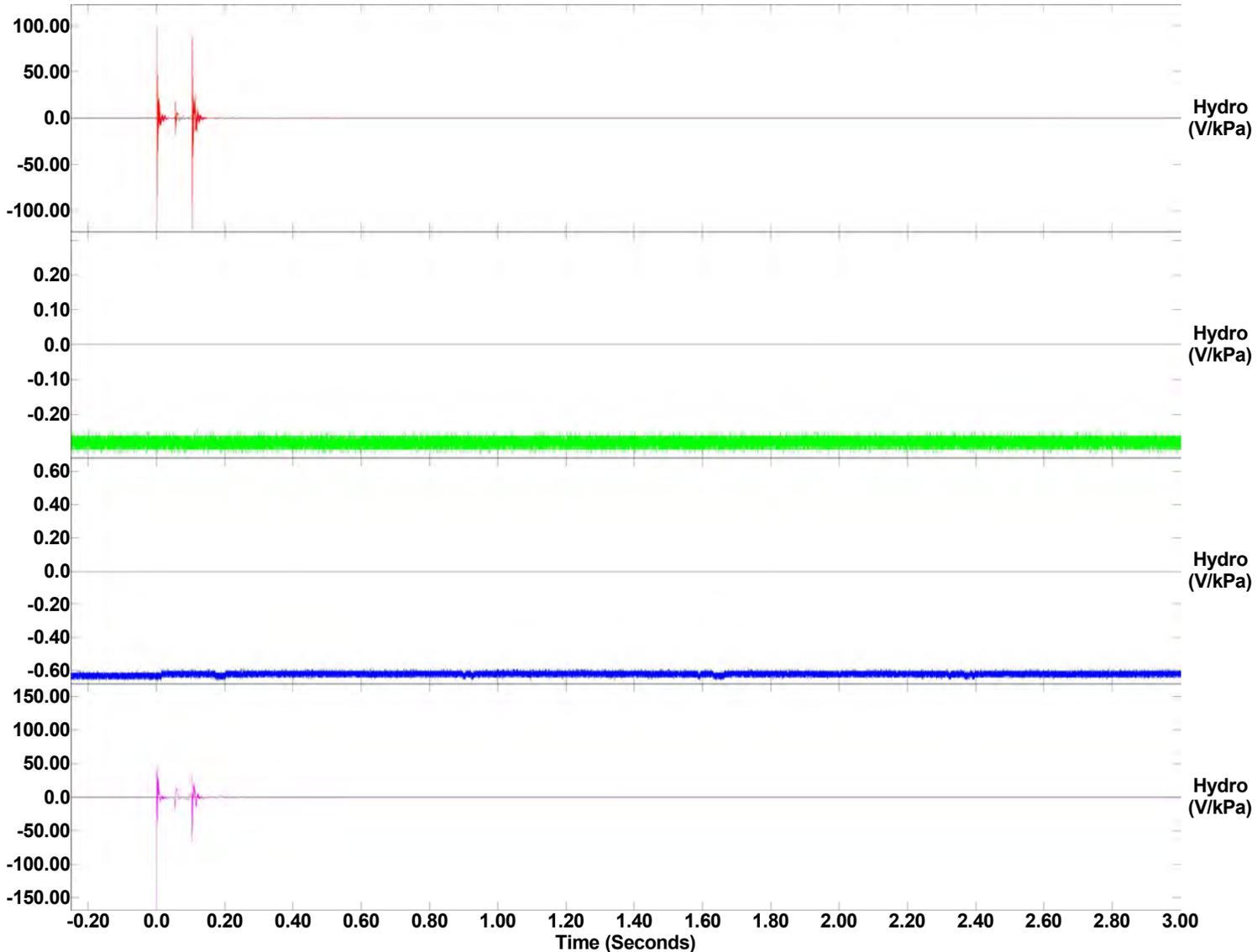
**Extended Notes**

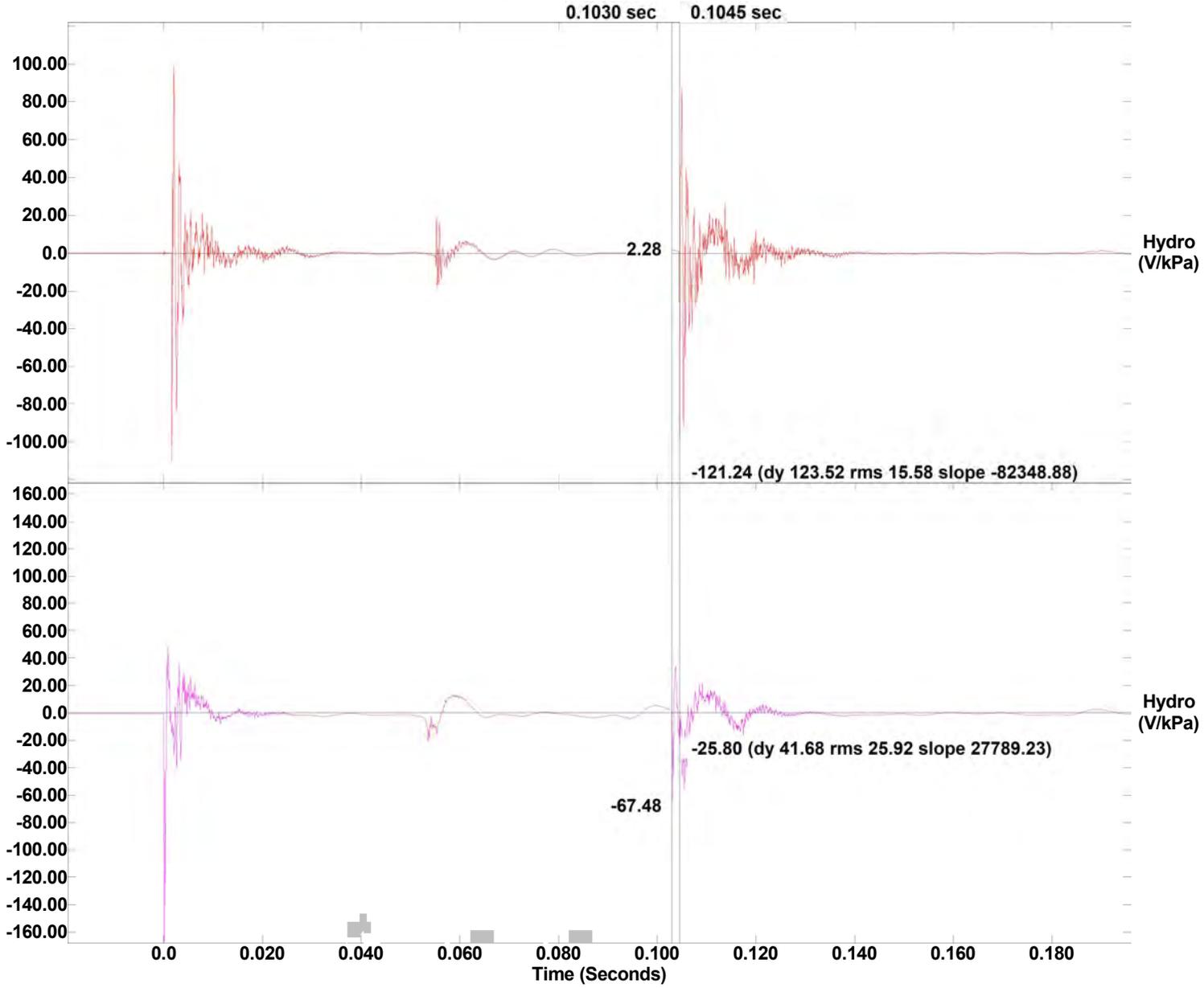
**Post Event Notes**

N0044-1119 : 4.2" Navy He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	121.2	0.104	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.950	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.674	-0.168	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.000	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable





**Date/Time** Hydro at 14:42:57 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTEL  
**File Name** MP13922\_20171026144257.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

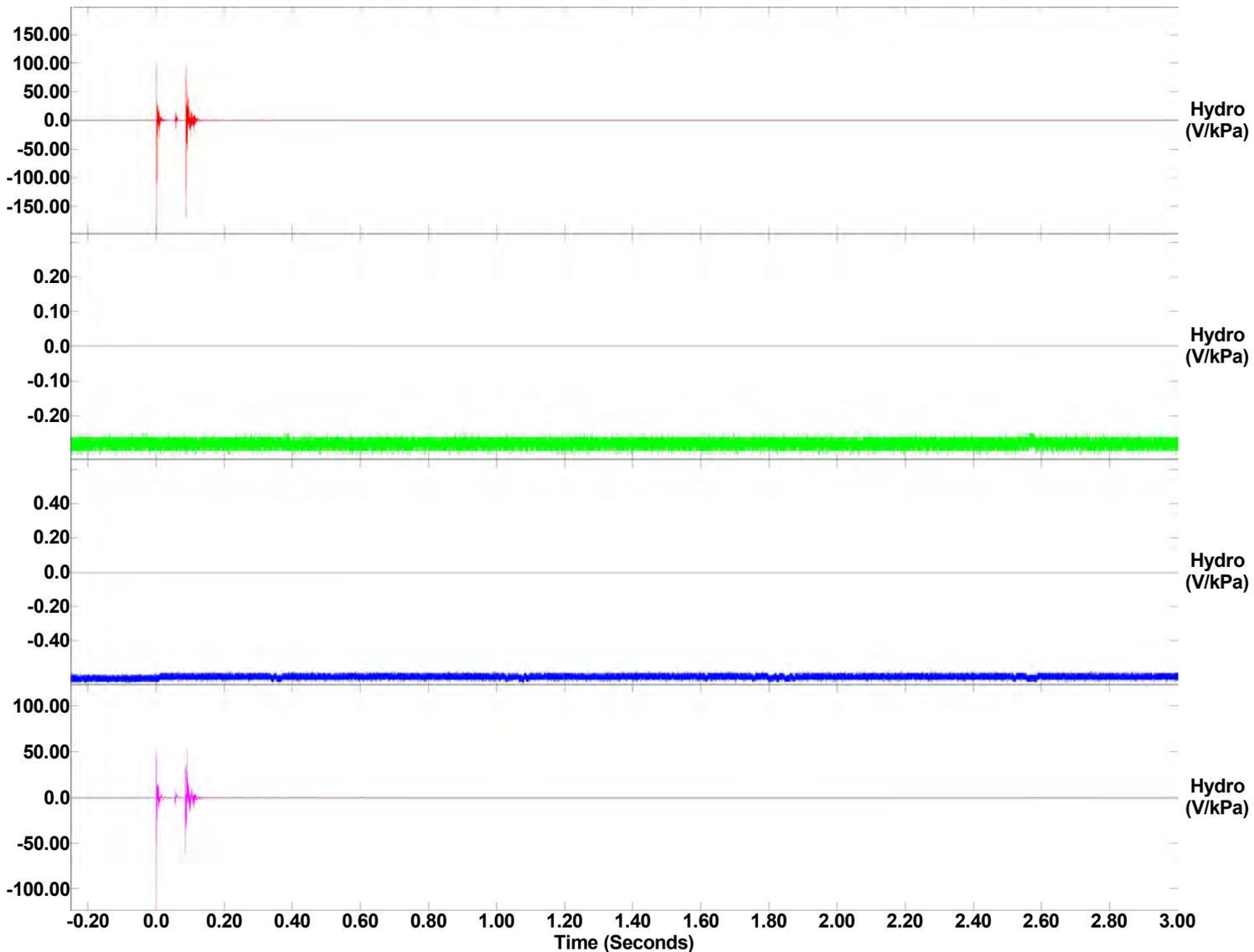
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

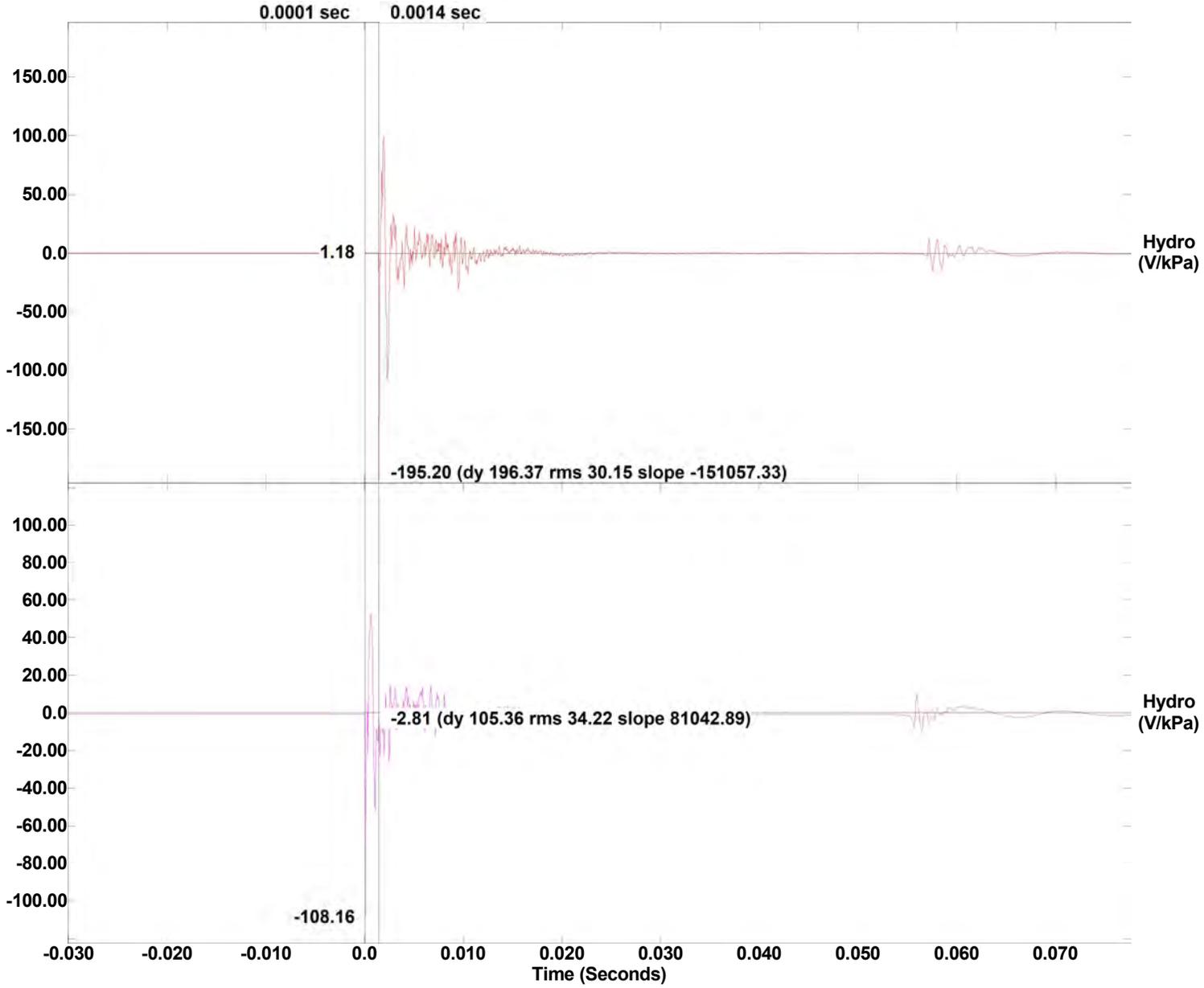
N0045-0992 : 4.2" Navy He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	195.2	0.001	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.059	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.654	-0.250	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	121.8	0.000	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable



## N0045-0992 : 4.2" Navy He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m



**Date/Time** Hydro at 15:33:11 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026153311.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

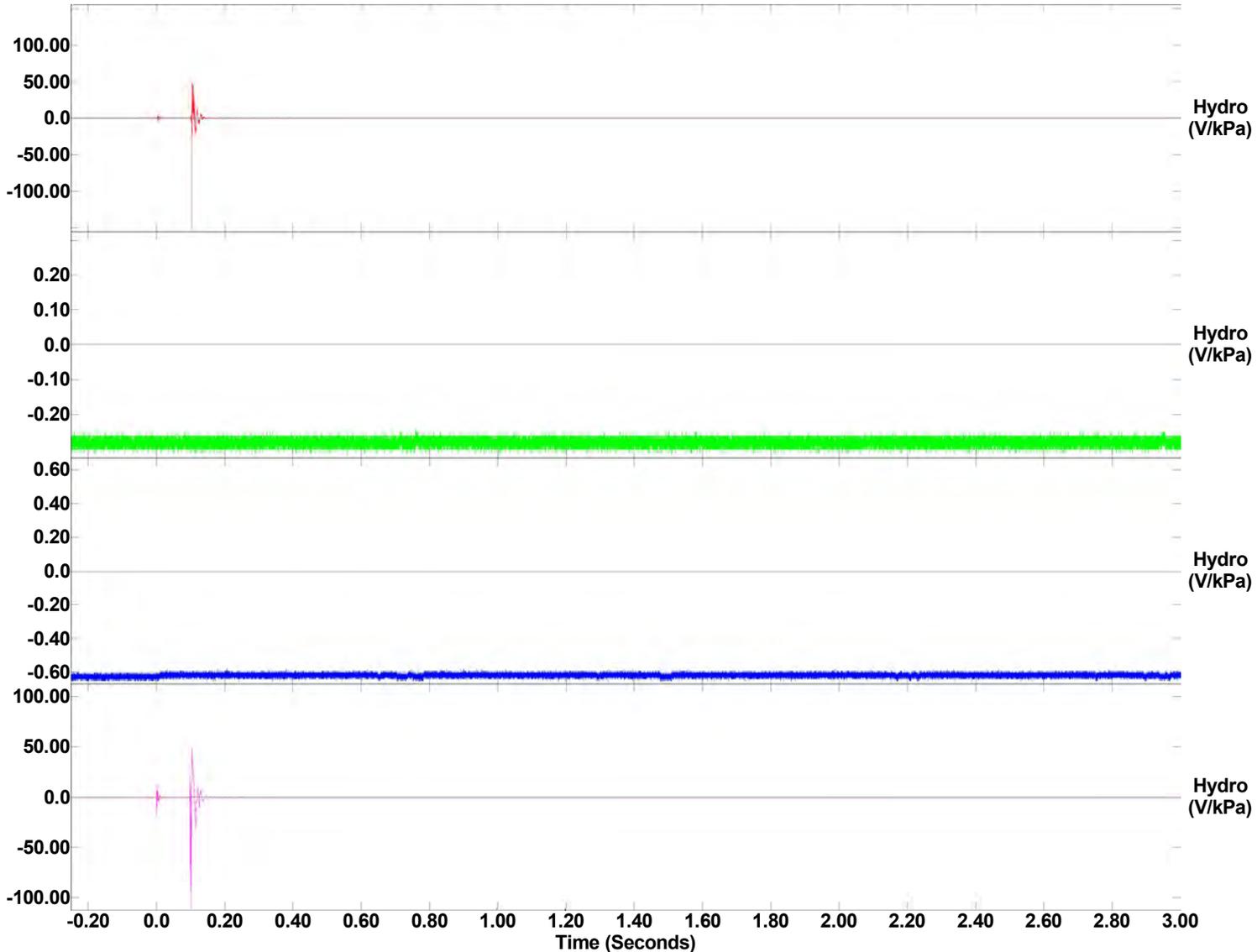
**Extended Notes**

**Post Event Notes**

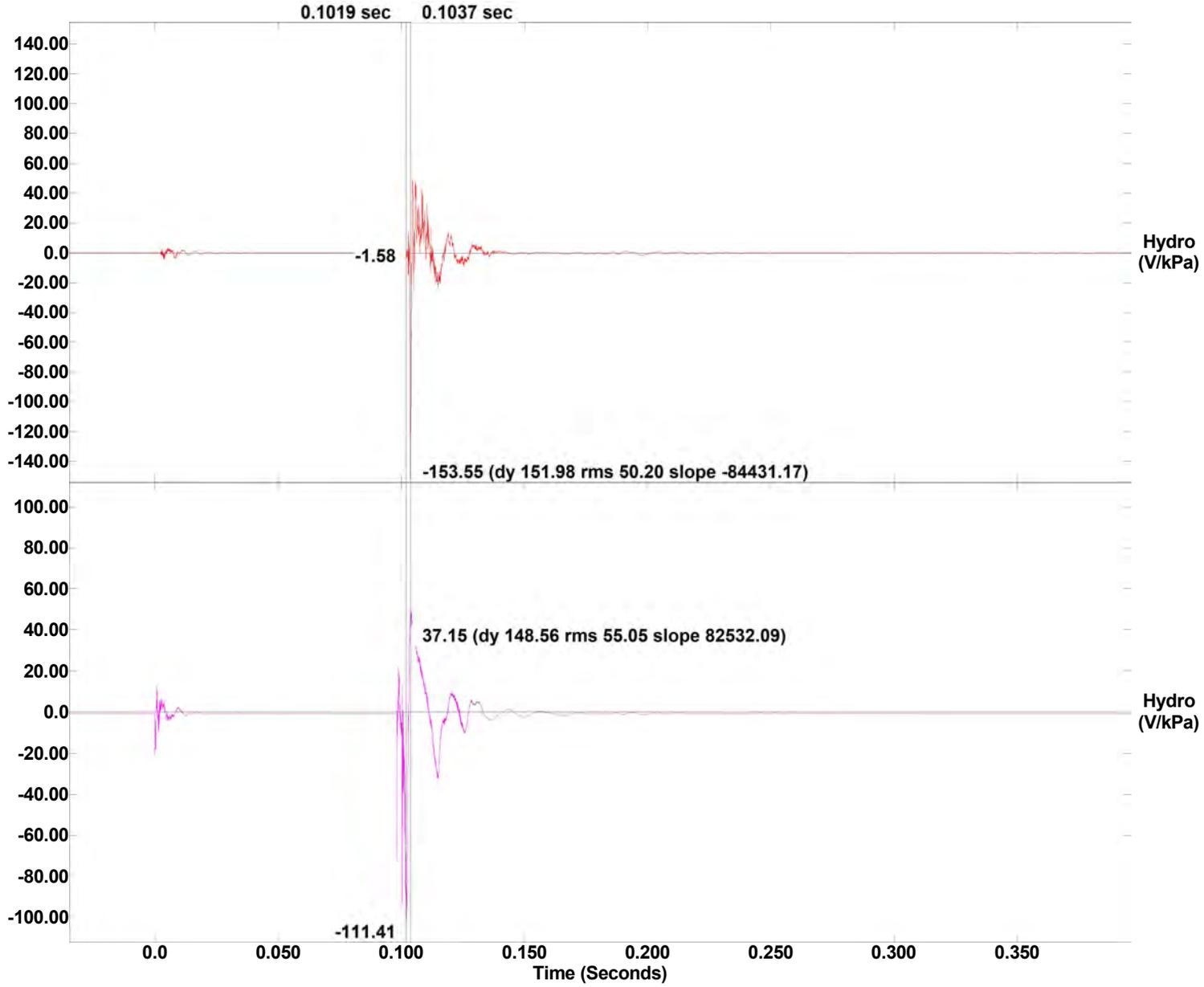
N0047-0620 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	153.6	0.104	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	0.278	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.664	0.242	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	111.4	0.102	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable



## N0047-0620 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m



**Date/Time** Hydro at 15:59:53 October 26, 2017  
**Record Time** 3.0 sec at 65536 sps  
**Job Number:** 1  
**Operator/Setup:** Operator 1/Hydro2.nsa

**Serial Number** MP13922 V 10-74 Minimate Pro 4  
**Battery Level** 4.1 Volts  
**Unit Calibration** September 27, 2017 by InstanTel  
**File Name** MP13922\_20171026155953.IDFW  
**Scaled Distance** 15.8 (5.0 m, 0.1 kg)

**Notes**

Location LSP2017  
 Client DCC  
 Company Mine EOD  
 General note Blasting NTSM/oct.2017

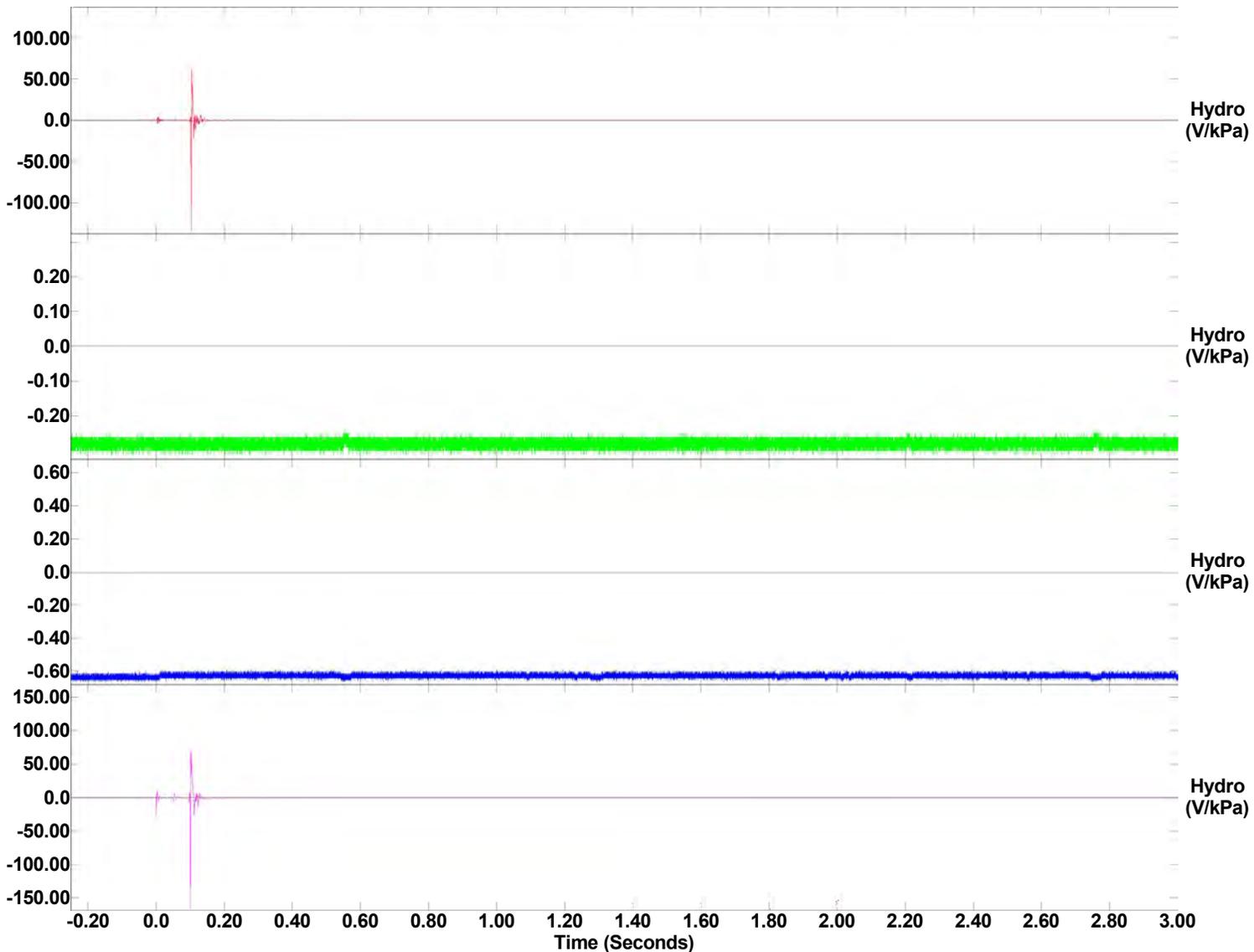
**Extended Notes**

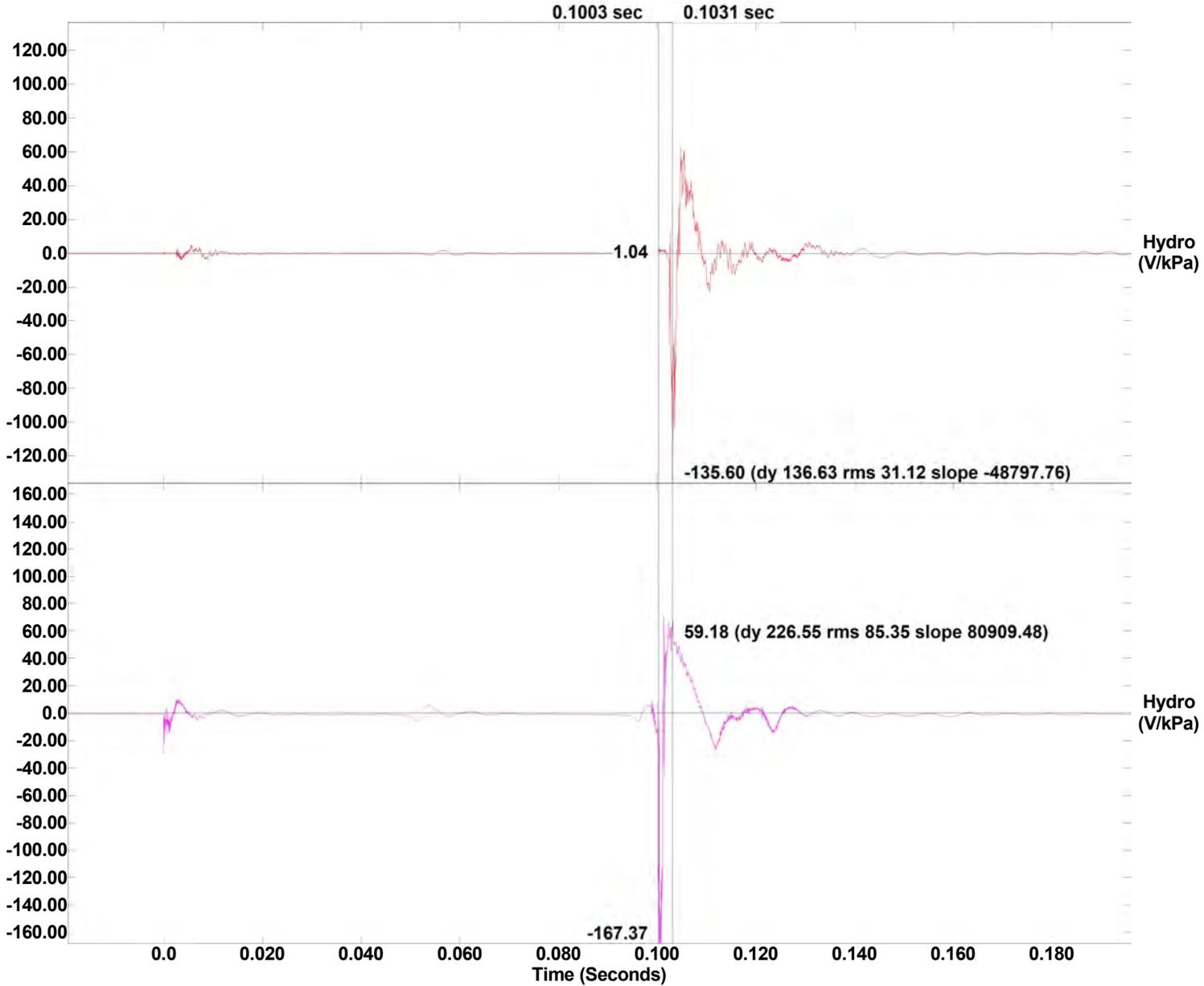
**Post Event Notes**

N0048-0002 : 105mm He, Ch.1 dst=9.1m, Ch.4 dst=5.0m  
 avec cordeau détonant et det à micro retard 100msec.

Channel	Name	Peak	Time (sec)	Trigger Level	Gain	Range	Units
1	Hydro	135.6	0.103	16.20	1x	324.0	V/kPa
2	Hydro	0.322	2.629	N/A	1x	324.0	V/kPa
3	Hydro	0.674	1.294	N/A	1x	324.0	V/kPa
4	Hydro	167.4	0.100	6.000	1x	324.0	V/kPa

N/A: Not Applicable







# Suivi des travaux de détonation *in situ* 2018 et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place

Enlèvement et détonation des UXO au lac Saint-Pierre en 2018

## Construction de Défense Canada





## Table des matières

1.	Introduction.....	1
2.	Contexte .....	1
3.	Méthodologie.....	2
3.1	Examen des sources d'informations disponibles.....	3
3.2	Mesures d'atténuation mises en place .....	3
3.2.1	Périodes de restriction .....	4
3.2.2	Confinement des détonations.....	4
3.2.3	Utilisation d'un cordon détonant .....	4
3.2.4	Utilisation de charges creuses.....	4
3.3	Quantification des impacts.....	4
3.3.1	Pressions générées par les détonations <i>in situ</i> .....	4
3.3.1.1	Équipement utilisé .....	4
3.3.1.2	Détermination de la localisation des points de mesure de pression .....	6
3.3.1.3	Révision de la détermination de la localisation des points de mesures de pression .....	6
3.3.2	Mesure de la perturbation du fond.....	9
3.3.3	Évaluation des impacts sur les herbiers aquatiques .....	9
3.3.4	Suivi de la mortalité des poissons .....	9
4.	Résultats et discussion.....	9
4.1	Résultats des mesures de pics de pression .....	9
4.1.1	Résultats de la détonation du 6 novembre 2018.....	9
4.1.2	Résultats des détonations du 12 novembre 2018.....	10
4.1.3	Analyse des résultats des détonations .....	10
4.2	Mesure de la perturbation du fond.....	16
4.3	Évaluation des impacts sur les herbiers aquatiques .....	16
4.4	Suivi de la mortalité des poissons .....	16
5.	Recommandations .....	16
6.	Conclusion.....	17

## Liste des figures

Figure 2.1	Localisation du site des travaux .....	2
Figure 3.1	Installation des moniteurs et des hydrophones.....	5
Figure 3.2	Position des UXO et des hydrophones .....	8
Figure 4.1	Ensemble des pressions mesurées en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance.....	10
Figure 4.2	Pression mesurée par l'hydrophone A1 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance .....	11



Figure 4.3	Pression mesurée par l'hydrophone A2 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance .....	11
Figure 4.4	Pression mesurée par l'hydrophone B1 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance .....	12
Figure 4.5	Pression mesurée par l'hydrophone B2 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance .....	12
Figure 4.6	Pression mesurée par les hydrophones A1 et B1 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge rapportée sur la distance .....	13
Figure 4.7	Pression mesurée par les hydrophones A2 et B2 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge rapportée sur la distance .....	13
Figure 4.8	Pression estimée en fonction de la distance selon les calibres de projectiles .....	15

## Liste des tableaux

Tableau 3.1	Détermination des distances entre les points de mesure et les détonations .....	6
Tableau 3.2	Comparaison des pressions estimées par l'équation de similitude et des pressions mesurées .....	7
Tableau 3.3	Distances estimées des seuils de 30 et 100 kPa selon l'équation de similitude.....	8
Tableau 4.1	Distances estimées des seuils de 30 et 100 kPa selon les calibres de projectile.....	15

### Tableaux à la suite du texte

Tableau 1	Résumé des résultats des mesures de surpression
-----------	---

## Liste des annexes

Annexe A	Fiches techniques et enregistrements d'étalonnage des hydrophones
Annexe B	Résultats bruts des mesures de pression
Annexe C	Photographies du site



## 1. Introduction

GHD a été mandatée par Construction de Défense Canada (CDC) afin de fournir des services-conseils en ingénierie pour effectuer le suivi environnemental lors des travaux de détonation *in situ* de projectiles dans le lac Saint-Pierre. Le suivi comportait des mesures de pression subaquatique, l'identification des espèces de poissons advenant une mortalité et une description des impacts sur les herbiers aquatiques et sur le substrat.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie de gestion de l'atténuation des risques liés aux UXO, le ministère de la Défense nationale (MDN) a procédé, en novembre 2018, à la détonation *in situ* de 14 projectiles considérés comme non sécuritaires à déplacer. Les permis et autorisations des organismes réglementaires exigeaient certaines mesures et certains suivis. Le présent rapport préparé par GHD présente la méthodologie suivie et les résultats obtenus.

## 2. Contexte

De 1952 à 1999, le MDN a utilisé la partie sud du lac Saint-Pierre comme zone de tir de munitions afin de procéder à des essais d'homologation à partir du Centre d'essais et d'expérimentation en munitions (CEEM) de Nicolet. Des tirs de munitions ont été effectués à l'intérieur d'un gabarit d'une superficie d'environ 160 km<sup>2</sup>, identifié sur les cartes de navigation comme étant la zone CYR 606, afin de tester le fonctionnement des munitions d'artillerie conventionnelle d'un calibre maximal de 155 mm, incluant le 155 mm cargo. Dans la plupart des cas, les projectiles testés étaient inertes ou ont fonctionné correctement et ont détoné. Cependant, une partie des projectiles qui contenaient de la matière explosive n'a pas fonctionné tel que prévu. Il s'agit alors d'UXO.

Afin d'identifier la localisation précise des projectiles, des levés géophysiques ont été réalisés entre 2015 et 2017. Ces levés géophysiques ont permis d'identifier 21 778 anomalies géophysiques potentiellement créées par des UXO. Entre 2016 et 2018, des travaux d'enlèvement et de disposition des projectiles ont été réalisés à titre d'essais pilotes, dans le but de mieux comprendre les méthodologies de terrain et de vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation développées de pair avec les autorités environnementales. En 2016, 2017 et 2018, 505, 1 500 et 228 anomalies magnétiques ont été enlevées respectivement. Des 1 500 anomalies enlevées en 2017, 1 034 ont été identifiées comme des projectiles et 118 de ces projectiles ont été classés comme non sécuritaires à déplacer. Ces 118 projectiles ont fait l'objet de détonations *in situ* en 2017.

La figure 2.1 illustre la localisation du site des travaux.

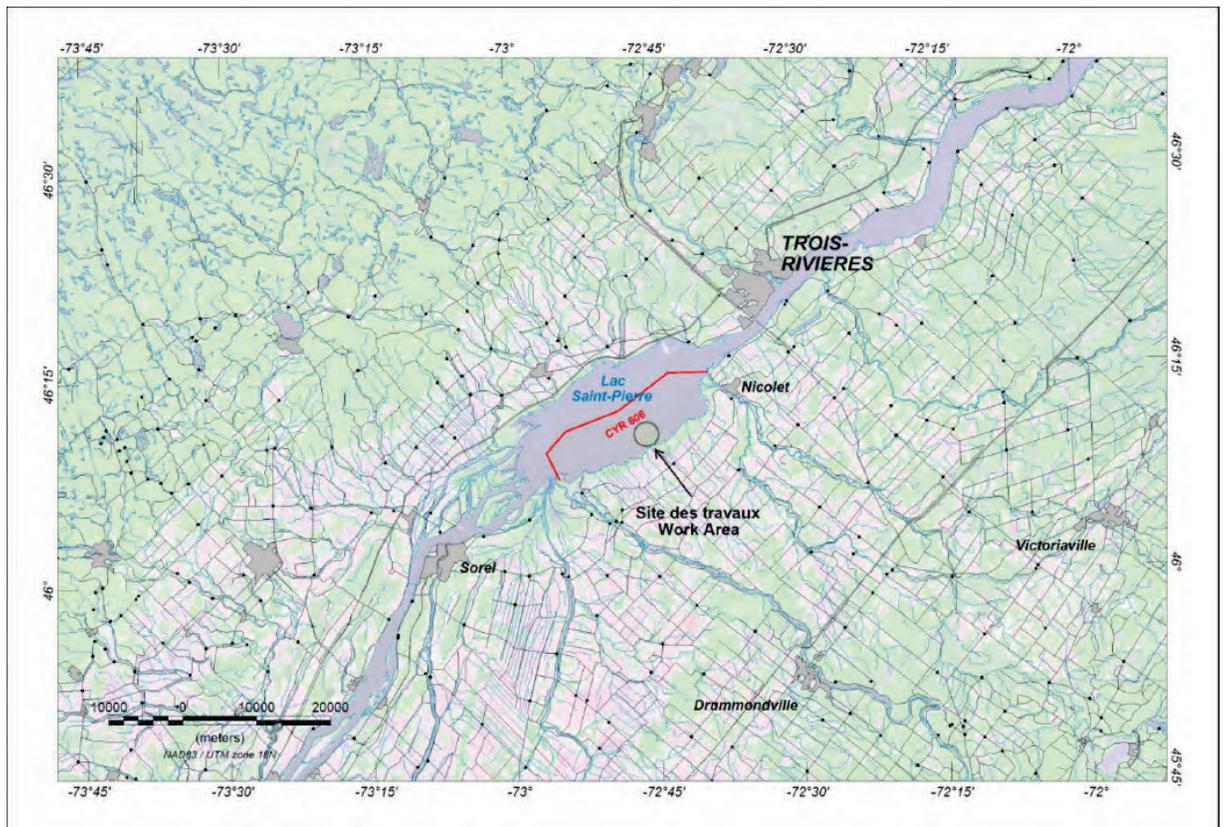


Figure 2.1 Localisation du site des travaux

En 2018, 228 anomalies magnétiques ont fait l'objet d'investigation. De celles-ci, 151 étaient des projectiles dont 11 ont été identifiés comme non sécuritaires à déplacer. Ces 11 projectiles, ainsi que trois projectiles supplémentaires provenant des travaux d'investigation de 2017, ont fait l'objet de détonation *in situ* et sont documentés dans le présent rapport. Les calibres de ces projectiles sont les suivants :

- 2 projectiles de 105 mm;
- 6 projectiles de calibre 3" 50;
- 6 projectiles de 90 mm.

### 3. Méthodologie

Peu d'informations sont disponibles sur les impacts potentiels des détonations *in situ*. Afin de mieux connaître ces impacts et de pouvoir les éviter ou les atténuer, la réalisation des détonations *in situ* a été encadrée par une méthodologie stricte et diverses données ont été enregistrées et sont présentées dans les sous-sections suivantes. Ces tests pilotes ont permis de mieux quantifier à la fois les impacts créés et l'efficacité des différentes méthodes d'atténuation mises en place.



### 3.1 Examen des sources d'informations disponibles

GHD a réalisé une revue des informations présentées dans les documents suivants pour planifier la méthodologie à suivre :

1. Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP), 2018. Autorisation datée du 19 octobre 2018. Destruction *in situ* de munitions explosives non explosées dans le lac Saint-Pierre.
  - Cette autorisation indique les conditions encadrant les travaux de 2018, présente les mesures d'atténuation ainsi que les mesures de surveillance à mettre en œuvre.
2. Pêches et Océans Canada (MPO), 2015. Courriel intitulé : RE : Lac Saint-Pierre – UXO
  - Courriel envoyé par le MPO à CDC le 23 novembre 2015 indiquant que le MPO considère que le seuil léthal de pression est de 100 kPa et proposant un seuil conservateur de 30 kPa. Présentation du mode de calcul des distances selon Wright et Hopky (1998).
3. MPO. 2018a. Courriel intitulé : Calcul de distance de recul.
  - Courriel envoyé par le MPO à CDC le 15 janvier 2018 présentant les calculs proposés pour déterminer les distances auxquelles certains seuils de pression devraient être atteints en fonction de la masse d'explosif à faire détoner.
4. MPO. 2018b. Lettre d'avis datée du 5 octobre 2018. Enlèvement et disposition de projectiles UXO, lac Saint-Pierre, Baie-du-Febvre-2018 – Mise en place de mesures d'atténuation visant à éviter et à atténuer les dommages sérieux aux poissons ainsi que des répercussions sur les espèces aquatiques en péril et sur leur habitat ou leur résidence.
  - Cet avis présente les exigences du MPO encadrant les travaux de 2018 en termes de mesures d'atténuation et de mesures de surveillance.
5. CDC (Construction de Défense Canada). 2018. Atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO) au lac Saint-Pierre. Enlèvement et disposition d'UXO. Suivi des travaux de détonation *in situ* 2017 et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place. Rapport préparé pour le compte du ministère de la Défense nationale. 26 février 2018. 7 pages + annexes.
6. CDC (Construction de Défense Canada). 2017. Atténuation du risque à la sécurité publique lié aux munitions explosives non explosées (UXO) au lac Saint-Pierre. Levé géophysique, enlèvement et disposition d'UXO. Suivi des travaux de détonation *in situ* 2016 et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place. Rapport préparé pour le compte du ministère de la Défense nationale. 2 mars 2017. 9 pages + annexes.

### 3.2 Mesures d'atténuation mises en place

En fonction des autorisations émises par le MPO et par le MFFP, plusieurs mesures d'atténuation ont été mises en place durant les travaux de détonation *in situ* dans le lac Saint-Pierre.



### 3.2.1 Périodes de restriction

Les permis et autorisations exigeaient que les détonations *in situ* soient réalisées entre le 1<sup>er</sup> août et la prise des glaces. Les détonations *in situ* ont été réalisées entre le 6 et le 12 novembre, soit à l'intérieur des périodes permises.

### 3.2.2 Confinement des détonations

Tous les projectiles visés par les travaux de détonation *in situ* ont été confinés à l'aide d'une dizaine de sacs de sable placés au-dessus et autour du projectile. La photo 15 de l'annexe C illustre comment les sacs de sable pouvaient être installés. La position des sacs de sable (orientation/recouvrement) est un facteur significatif affectant la propagation de la surpression. Une variation dans la position des sacs pourrait produire des mesures de surpression variables, à cause du degré de confinement variable de la charge, et ainsi produire des valeurs particulièrement basses ou des pics de pression élevés.

En absence de données empiriques, GHD a supposé que les sacs de sable atténuent la pression de 90 % lors de la détermination de la localisation des points de mesures de pression (section 3.3.1.3). En ce qui concerne les pressions mesurées sur le terrain et le modèle qui en découle (section 4.1.3), ils incorporent l'atténuation des sacs de sable, mais ne permettent pas de la quantifier, car elle est supposée constante pour toutes les mesures.

### 3.2.3 Utilisation d'un cordon détonant

Un cordon détonant a été utilisé pour effaroucher les poissons susceptibles de se trouver à proximité du projectile à détoner.

### 3.2.4 Utilisation de charges creuses

Deux charges creuses de 36 g (0,036 kg) chacune ont été utilisées pour la détonation de chaque projectile, pour un total de 72 g (0,072 kg).

## 3.3 Quantification des impacts

### 3.3.1 Pressions générées par les détonations *in situ*

La détonation de munitions contenant de la matière explosive sous l'eau convertit le matériel explosif solide en des produits réactifs gazeux qui ont une très haute pression. Cette pression est transmise à l'eau environnante et se propage comme une onde de choc dans toutes les directions<sup>1</sup>. La valeur de pic de pression d'onde de choc mesurée à un endroit précis dépend du matériel explosif utilisé, de la masse de la charge explosive et de la distance par rapport à l'explosion. À moins d'une indication contraire, les valeurs de pic de pression sont exprimées en kPa.

#### 3.3.1.1 Équipement utilisé

GHD a sélectionné l'équipement le plus approprié pour satisfaire les objectifs du mandat en fonction des valeurs de pressions attendues. L'équipement choisi est un moniteur de marque Instantel®

<sup>1</sup> SWISDAK, Michael (1978). *Explosion Effects and Properties: Part II Explosion Effects in Water*. Naval Surface Weapons Center, Research and Technology Department

Series IV Minimate Pro4 connecté à un hydrophone Instantel (modèle 720A5001), qui permet de mesurer des pressions en kPa et qui calcule les valeurs de SPL PEAK (dB re 1 uPa), tel que demandé par le MPO. L'équipement d'Instantel a effectué les enregistrements à un taux nominal de 65 kHz par seconde avec une plage de réponse de déclenchement de 0,162 kPa à 324 kPa. Cet équipement avait été initialement calibré par le fournisseur, qui a fourni un certificat de calibration. Les spécifications de l'équipement sont présentées à l'annexe A.

Les mesures de pressions créées par chacune des détonations ont été réalisées à deux distances différentes du point de détonation, et à l'aide de deux hydrophones afin de dupliquer les résultats. GHD a fait le choix de dupliquer les mesures afin de s'assurer de l'obtention de données dans le cas où un équipement ferait défaut. GHD a déployé deux bateaux gonflables (bateau A et bateau B) avec chacun un moniteur et deux hydrophones.

Deux hydrophones ont été reliés à chaque moniteur, les hydrophones A1 et A2 au moniteur A, et les hydrophones B1 et B2 au moniteur B. Un hydrophone de chaque moniteur a été placé à chacune des deux stations de mesures, soit les hydrophones A1 et B1 à la première station et les hydrophones A2 et B2 à la deuxième station (voir Figure 3.1). Ceci a permis d'assurer que les deux systèmes soient opérés indépendamment tout en prenant des mesures dupliquées à deux positions différentes.

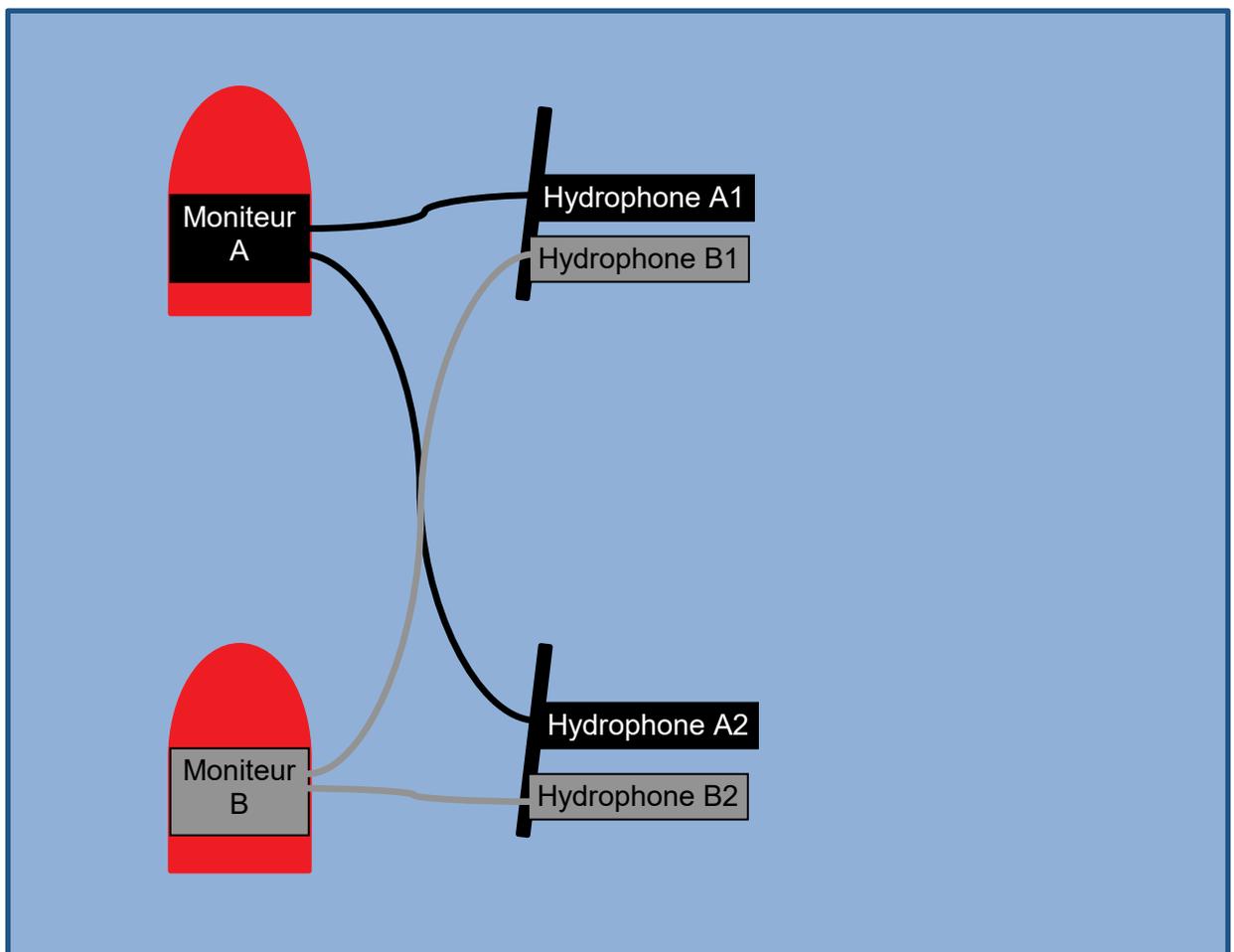


Figure 3.1 Installation des moniteurs et des hydrophones



Il était important que les hydrophones soient aussi immobiles que possible durant les mesures pour s'assurer que les résultats correspondent à la pression de l'explosion et non au mouvement de l'eau. Pour s'en assurer, GHD a attaché les hydrophones à des piquets verticaux ancrés dans le fond du lac. Les hydrophones ont été installés à une profondeur d'environ 60 cm sous la surface de l'eau alors que la profondeur d'eau était d'environ 1,5 m.

### 3.3.1.2 Détermination de la localisation des points de mesure de pression

Selon des données du MPO (2015), la pression létale pour les poissons est de 100 kPa. Ce seuil est basé sur les pressions pouvant causer des dommages aux organes des poissons, particulièrement à la vessie natatoire<sup>2</sup>.

Puisque les pressions réelles générées par les détonations sont inconnues, un seuil conservateur de 30 kPa a été utilisé pour établir les mesures d'atténuation. Selon l'équation de Wright et Hopky, la pression créée par les explosions sous l'eau devrait être d'un niveau de 30 kPa à une distance variant de 6 m à 24 m, selon le calibre de la munition. Afin de déterminer la localisation du 2<sup>e</sup> point de mesure de pression, GHD a sélectionné une valeur de pression de 50 kPa, valeur située entre le seuil conservateur de 30 kPa et le seuil létal de 100 kPa. Le tableau suivant présente la distance sélectionnée pour l'installation des hydrophones par rapport aux points de détonation.

Tableau 3.1 Détermination des distances entre les points de mesure et les détonations

Calibre des projectiles en ordre décroissant de la masse explosive	Distance correspondant à une pression de 30 kPa (m)	Distance correspondant à une pression de 50 kPa (m)
155 mm (6,95 kg)	24	17
105 mm (2,1 kg)	13	9
90 mm (0,975 kg)	9	7
3" 50 (0,449 kg)	6	4

Lors de la détonation du 6 novembre, quatre hydrophones ont été utilisés pour mesurer les détonations : deux à une distance de 4 m (A1 et B1) et deux à une distance de 6 m (A2 et B2) du site de détonation.

### 3.3.1.3 Révision de la détermination de la localisation des points de mesures de pression

Les résultats des pressions générées par la détonation réalisée le 6 novembre (voir section résultats) nous ont amenés à revoir la méthode de calcul proposée par Wright et Hopky. GHD a effectué une revue de la littérature et a sélectionné une nouvelle équation pour tenter de modéliser la pression générée par les détonations *in situ*.

<sup>2</sup> WRIGHT, D.G., et G.E. HOPKY (1998). *Guidelines for the use of explosives in or near Canadian fisheries waters*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2107: iv + 34 p.



Le nouveau plan d'installation des hydrophones a été préparé en utilisant l'équation de similitude empirique suivante<sup>3</sup> :

$$P_m = K \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^\alpha$$

Où :

P<sub>m</sub> = pic de pression, MPa

K = coefficient de similitude, sans unité

α = constante de similitude, sans unité

W = masse de la charge, kg

R = distance, m

Les paramètres de similitude (K et α) sont spécifiques à chaque type d'explosif et sont déterminés empiriquement. L'explosif contenu dans les projectiles est soit du TNT, soit un mélange nommé « composition B » composé de 60 % de RDX, 39 % de TNT et 1 % de cire.

En utilisant cette équation avec les paramètres de similitude du TNT (K = 52,4 et α = 1,13) et en supposant que les sacs de sable produisaient une atténuation de 90 % de la pression observée, on obtient des pressions similaires à celles ayant été mesurées. Le tableau suivant présente les pressions prédites par l'équation de similitude et les compare aux pressions mesurées par les hydrophones.

Tableau 3.2 Comparaison des pressions estimées par l'équation de similitude et des pressions mesurées

Calibre de l'UXO	Masse de la charge (kg)	Distance de l'UXO (m)	Pic de pression calculé (kPa)	Pic de pression mesuré (kPa)	
				Hydrophone A	Hydrophone B
3"50 (inerte)	0,072	4	374	Hors échelle	300,3
		6	239	Hors échelle	166,3

Le Tableau 3.3 présente les distances théoriques auxquelles des pressions de 30 kPa et 100 kPa devraient être mesurées lors des détonations des différents calibres de projectiles.

<sup>3</sup> COLE, R. H (1965). *Underwater Explosions*. Dover Publications, New York.

Tableau 3.3 Distances estimées des seuils de 30 et 100 kPa selon l'équation de similitude

Calibre de l'UXO	Masse d'explosif, incluant les charges creuses (kg)	Distance estimée (m) pour 30 kPa	Distance estimée (m) pour 100 kPa
105 mm	2,172	125	43
90 mm	1,047	98	34
3"50	0,521	78	27

Pour la suite des essais, GHD a recommandé, pour les détonations subséquentes, d'installer les hydrophones à des points fixes localisés à des distances variant entre 20 et 120 m des points de détonation. Ceci a placé les hydrophones à des distances correspondantes à celles où les pressions prédites seraient de l'ordre de grandeur des seuils conservateur et létal (voir Tableau 3.3). La figure suivante présente la localisation des projectiles à être détonés *in situ* de même que la localisation des hydrophones.

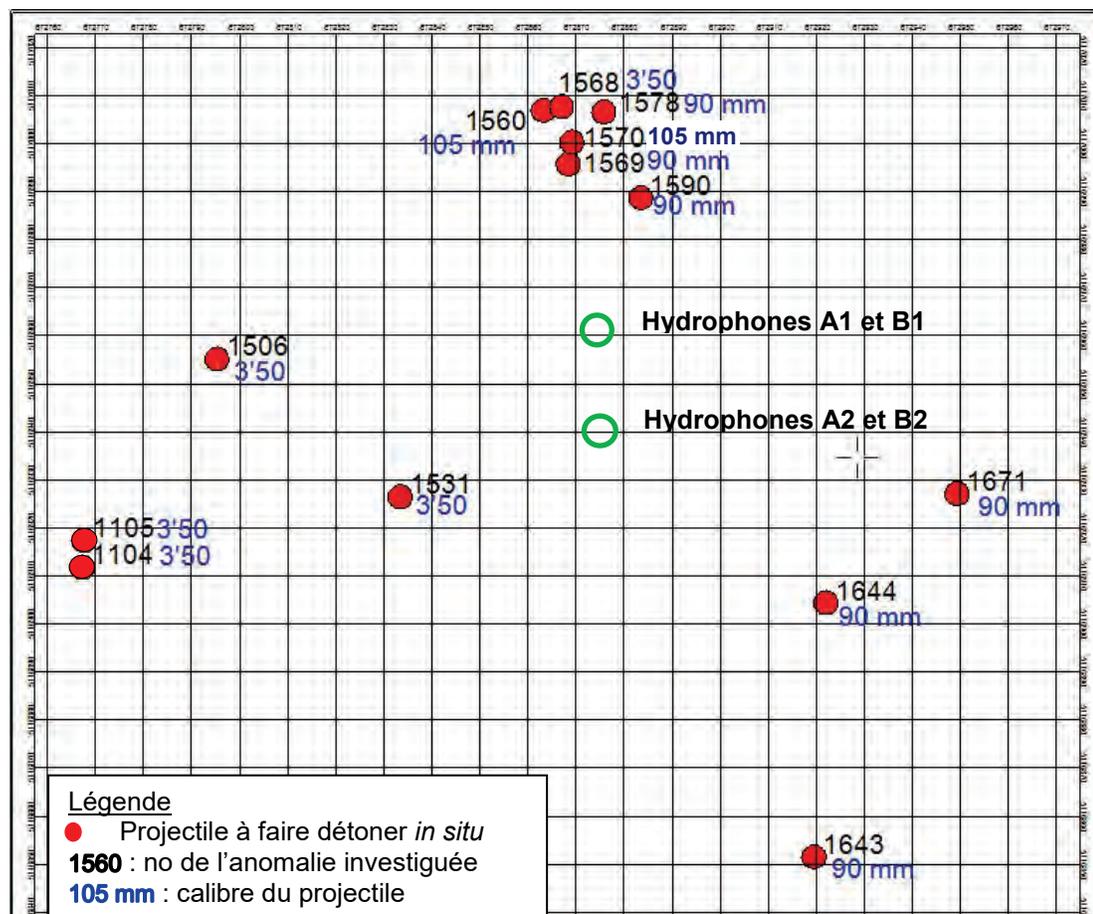


Figure 3.2 Position des UXO et des hydrophones

Notons que l'équation utilisée a été développée pour des détonations en eaux profondes, où le rayon de l'explosion n'est pas impacté par la surface ou le fond, et qu'elle assume une radiation



sphérique. Les calculs n'ont pas été ajustés pour tenir compte de ces facteurs, car il n'y avait pas suffisamment de données spécifiques au site à l'étude.

La position choisie pour l'emplacement des hydrophones (voir figure 3.2) a permis des mesures de pression à des distances variant de 23 à 119 m des détonations.

Les résultats sont présentés à la section 4.1.2.

### 3.3.2 Mesure de la perturbation du fond

Après chaque détonation *in situ*, le diamètre et la profondeur du cratère devaient être mesurés par l'entrepreneur à l'aide d'une règle d'arpentage, en marchant dans le cratère.

### 3.3.3 Évaluation des impacts sur les herbiers aquatiques

Un dossier photographique incluant des photographies avant et après chaque détonation a été préparé (annexe C). L'objectif était d'évaluer les impacts sur les herbiers aquatiques, et d'estimer la couverture végétale sur une aire de 2 m de rayon autour de la position de la munition avant et après chaque détonation.

### 3.3.4 Suivi de la mortalité des poissons

Afin de respecter les conditions des autorisations et avis reçus des autorités environnementales, M. Jonathan Olson, biologiste de GHD, est resté disponible durant les travaux afin de pouvoir identifier tout poisson mort observé. Dans le cas où il y aurait eu une mortalité de poisson, les spécimens devaient être prélevés, photographiés et préservés, pour ensuite être livrés au laboratoire de GHD pour identification.

## 4. Résultats et discussion

### 4.1 Résultats des mesures de pics de pression

#### 4.1.1 Résultats de la détonation du 6 novembre 2018

Le 6 novembre 2018, une première journée de détonations *in situ* a été amorcée, malgré des conditions climatiques difficiles. Une seule détonation a pu être réalisée et, pour des raisons de santé et sécurité, l'officier de sécurité UXO a arrêté les opérations. La suite des travaux de détonations *in situ* a été reportée au 12 novembre 2018.

Le 6 novembre 2018, GHD a effectué des mesures selon les distances présentées au Tableau 3.1. La détonation réalisée a été d'un projectile de calibre 3''50 qui s'est avéré inerte et les résultats observés ne correspondaient pas aux valeurs attendues. Lors de la détonation d'un projectile inerte, seules les charges creuses explosent pour une masse totale d'explosifs de 0,072 kg, puisque le projectile ne contient aucune charge explosive. Les hydrophones à 4,3 m ont mesuré une pression de 300,3 kPa et un résultat dépassant l'échelle de mesure de l'hydrophone, et les hydrophones à 6,4 m ont mesuré une pression de 166,3 kPa et un résultat dépassant l'échelle de mesure de l'hydrophone.

#### 4.1.2 Résultats des détonations du 12 novembre 2018

Les pressions provenant des 13 détonations réalisées le 12 novembre ont été mesurées. Les données brutes sont présentées à l'annexe B. Les pics de pression prédits et les résultats de mesure pour les quatre hydrophones sont présentés au tableau 1 à la suite du texte.

L'hydrophone A1 a mesuré la pression de six des 13 détonations *in situ* réalisées. En effet, en raison d'une erreur humaine, lors des sept premières détonations *in situ*, l'hydrophone n'était pas entièrement submergé et n'a pas enregistré de pression. L'hydrophone A2 a mesuré la pression des 13 détonations réalisées. Les hydrophones B1 et B2 ont mesuré la pression de 10 des 13 détonations réalisées. En effet, le moniteur B a arrêté d'enregistrer les données après la 6<sup>e</sup> détonation de la journée, probablement en raison de la température extérieure. La température de l'air durant les mesures était d'environ -5 °C et cela pourrait avoir contribué à un défaut de l'équipement. L'équipement utilisé est réputé opérable à des températures entre -20 et 45 °C, toutefois cela ne semble pas avoir été le cas durant les travaux sur le terrain. Des chauffe-mains « hot shots » ont été activés sur le moniteur, qui a également été emballé afin de le protéger du froid, et le moniteur a pu enregistrer les mesures des quatre dernières détonations.

#### 4.1.3 Analyse des résultats des détonations

Les résultats de toutes les détonations mesurées en 2018 ont été compilés et illustrés à l'aide de graphiques illustrant les résultats des pics de pression en fonction de la racine cubique de la masse de la charge rapportée sur la distance ( $W^{1/3}/R$ ).

La figure 4.1 présente l'ensemble des mesures prises dans le cadre du suivi. Cependant, les données ne répondent pas à une courbe de tendance. Ceci pourrait être lié à des problèmes de calibration ou à de la variabilité causée par des variables non mesurées, telles que la densité des fonds et la profondeur de l'eau entre le projectile et l'hydrophone.

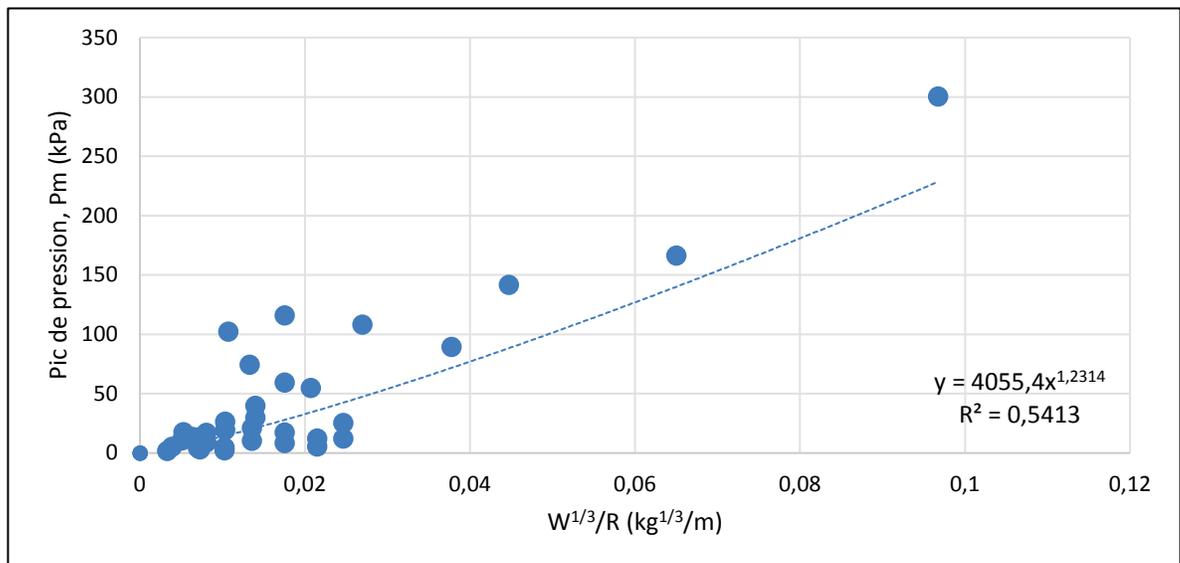


Figure 4.1 Ensemble des pressions mesurées en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance

Afin d'examiner les données et de contrôler pour des erreurs possibles liées aux hydrophones, les figures qui suivent présentent les résultats obtenus pour chaque hydrophone.

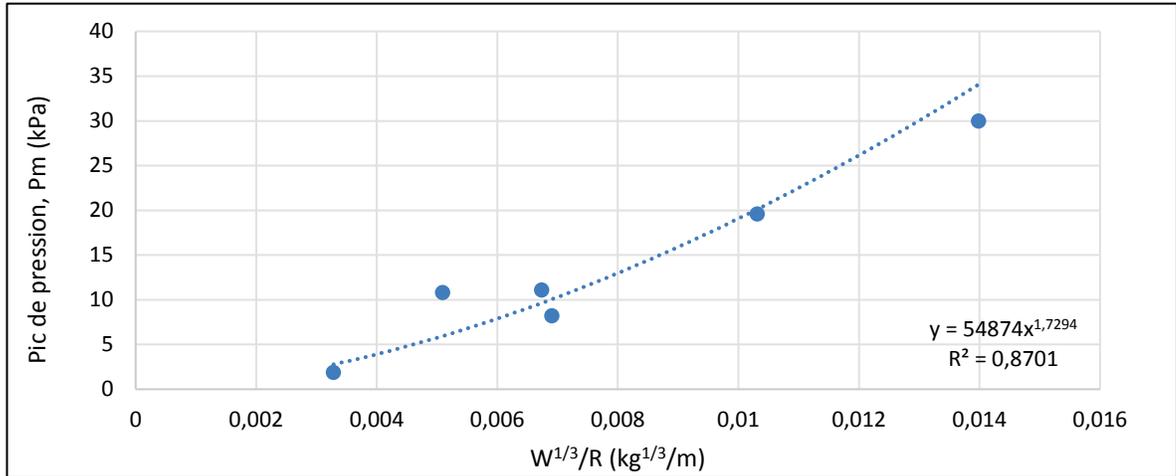


Figure 4.2 Pression mesurée par l'hydrophone A1 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance

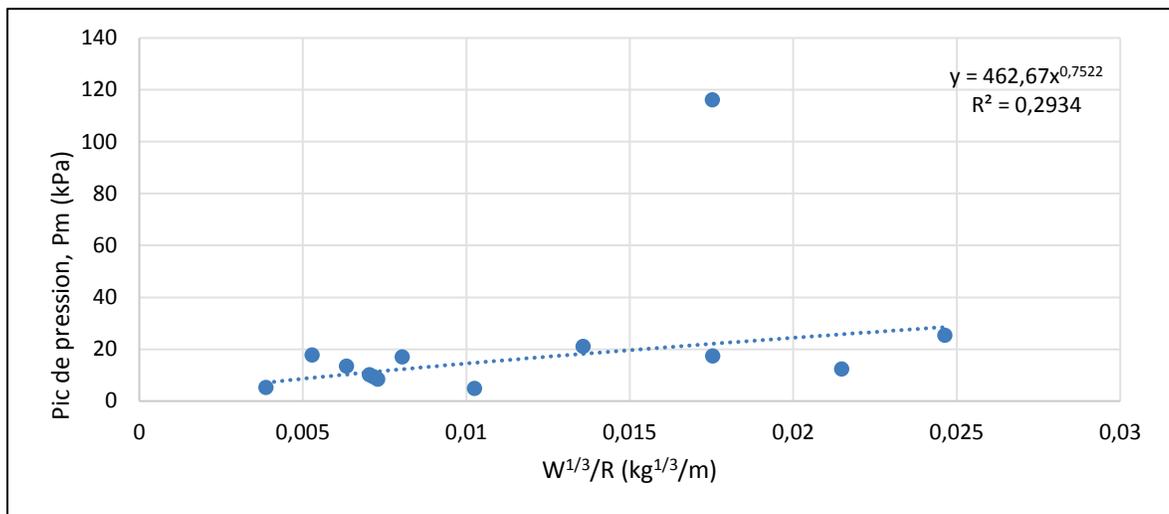


Figure 4.3 Pression mesurée par l'hydrophone A2 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance

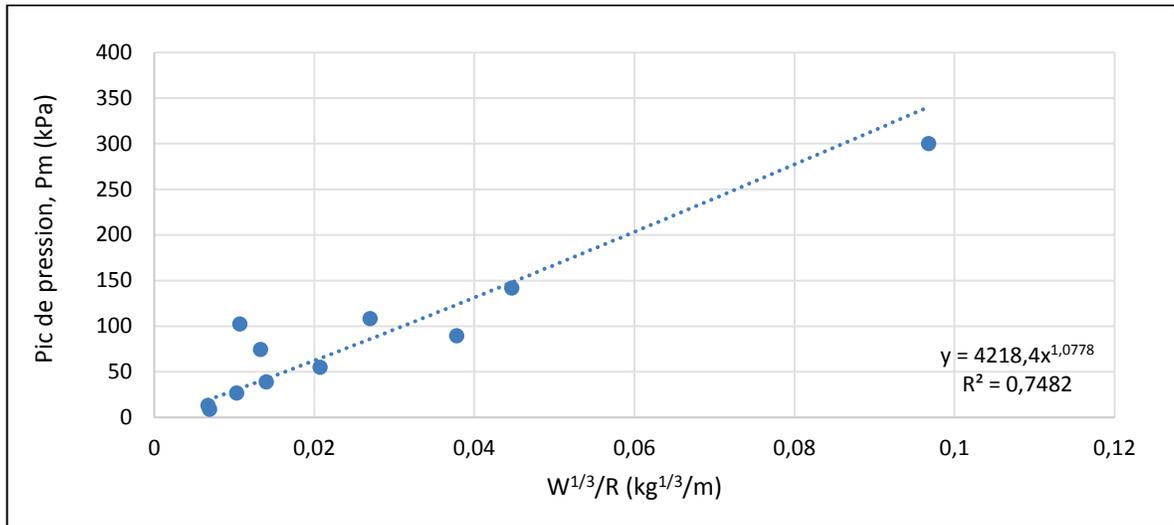


Figure 4.4 Pression mesurée par l'hydrophone B1 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance

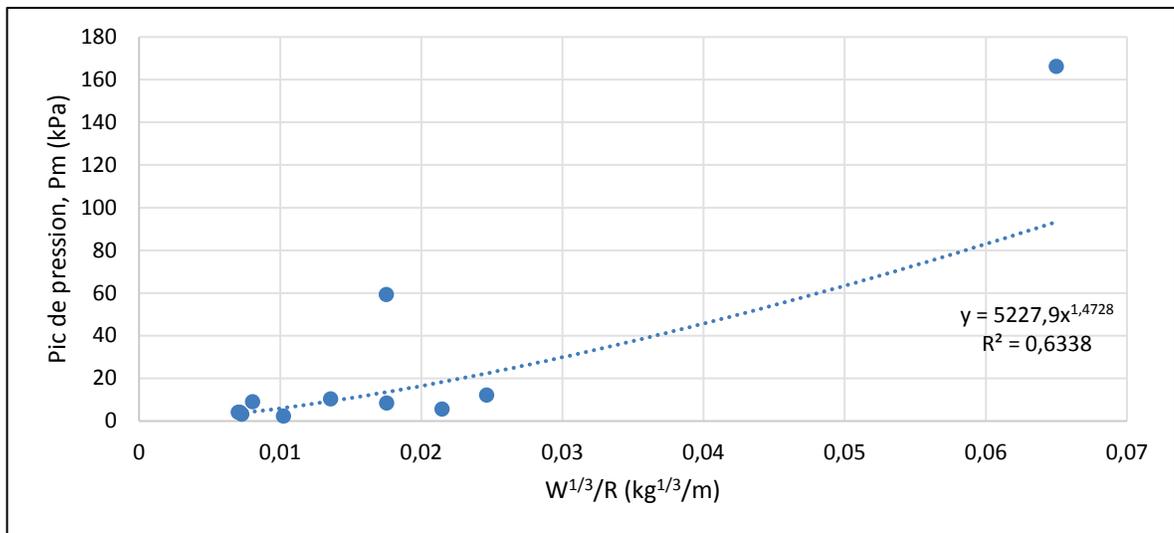


Figure 4.5 Pression mesurée par l'hydrophone B2 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge sur la distance

Les résultats des hydrophones A1 et B1 démontrent des coefficients de détermination relativement élevés (>70 %), avec peu de points très éloignés de la courbe de tendance. La Figure 4.6 combine les résultats des hydrophones A1 et B1. Les résultats des hydrophones A2 et B2 répondent moins bien à une courbe de tendance, et la combinaison de leurs mesures (Figure 4.7) n'entraîne pas un coefficient de détermination plus élevé. Une comparaison des mesures des mêmes projectiles par ces deux hydrophones, qui étaient au même endroit, montre que les mesures de A2 le 12 novembre sont toujours environ deux fois plus élevées que les mesures de B2. Ceci nous fait soupçonner un problème de calibration. De ces deux hydrophones, le A2 présente généralement des mesures plus rapprochées des valeurs prédites utilisant l'équation créée à partir des données de A1 et B1 (voir tableau 1), mais les données de A2 ne suivent pas de tendance claire (Figure 4.3). GHD a donc écarté les données des hydrophones A2 et B2 de l'analyse.

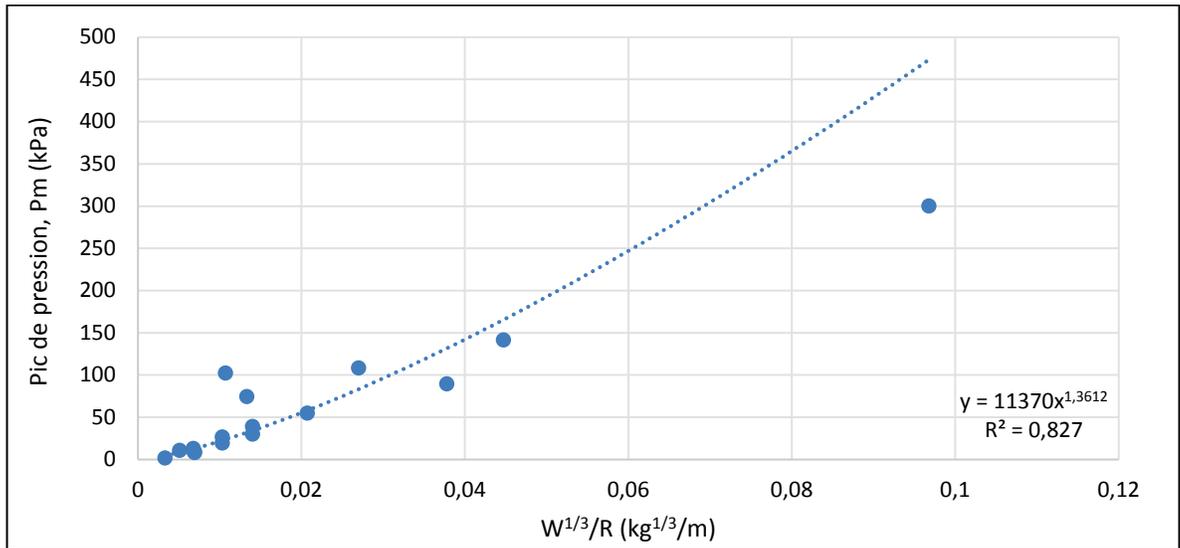


Figure 4.6 Pression mesurée par les hydrophones A1 et B1 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge rapportée sur la distance

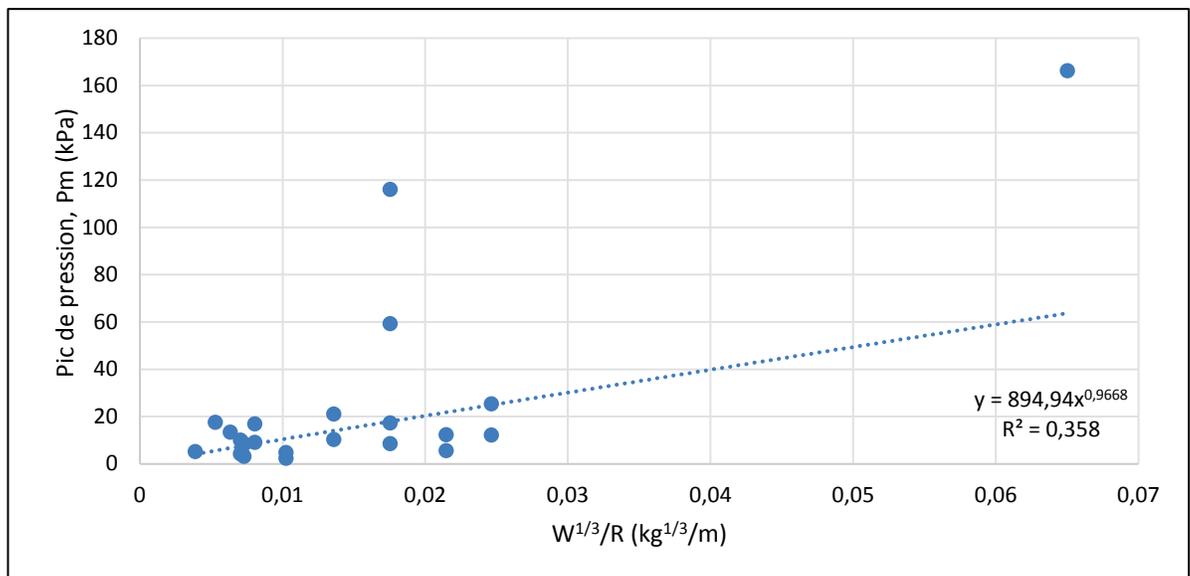


Figure 4.7 Pression mesurée par les hydrophones A2 et B2 en fonction de la racine cubique de la masse de la charge rapportée sur la distance

La régression linéaire résultante a un coefficient de détermination ( $R^2$ ) de 82,7 %, et nous jugeons donc que les données des hydrophones A1 et B1, localisés au même endroit, sont suffisamment fiables pour guider les travaux futurs. Les munitions étaient situées à une distance variant de 23 à 119 m par rapport à la position des hydrophones A1 et B1.



Ainsi, GHD recommande d'utiliser l'équation de similitude suivante, utilisant les paramètres obtenus de la régression linéaire utilisant les données de ces deux hydrophones pour la planification des futurs travaux et suivis :

$$P_m = K \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^\alpha$$
$$P_m = 11370 \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^{1,3612}$$

Où :

$P_m$  = Pic de pression, kPa

$K$  = coefficient de similitude, sans unité

$\alpha$  = constante de similitude, sans unité

$W$  = masse de la charge, kg

$R$  = distance, m

Puisque la formule est basée sur des données empiriques, elle tient compte des conditions physiques réelles du milieu pour les détonations effectuées en 2018. Toutefois, cette régression n'est pas parfaite, et il faut tenir compte du fait que différents paramètres non mesurés peuvent varier entre les différentes mesures et causer la variation observée dans les données. Ces paramètres incluent la profondeur de l'eau, la densité du substrat, la topographie du fond et la présence de végétation ou d'autres objets dans l'eau. En effet, tous ces paramètres peuvent affecter l'onde de pression dans son trajet entre le projectile et l'hydrophone. De plus, le positionnement précis des sacs de sable autour des projectiles pourrait avoir un effet non négligeable sur les résultats.

Sur la base du modèle spécifique au site, il est possible d'estimer la pression attendue en fonction de la distance pour les différents calibres de munitions (Figure 4.8). Selon ce modèle, les seuils de 30 kPa et 100 kPa devraient être observés pour chaque calibre de projectiles aux distances indiquées au Tableau 4.1.

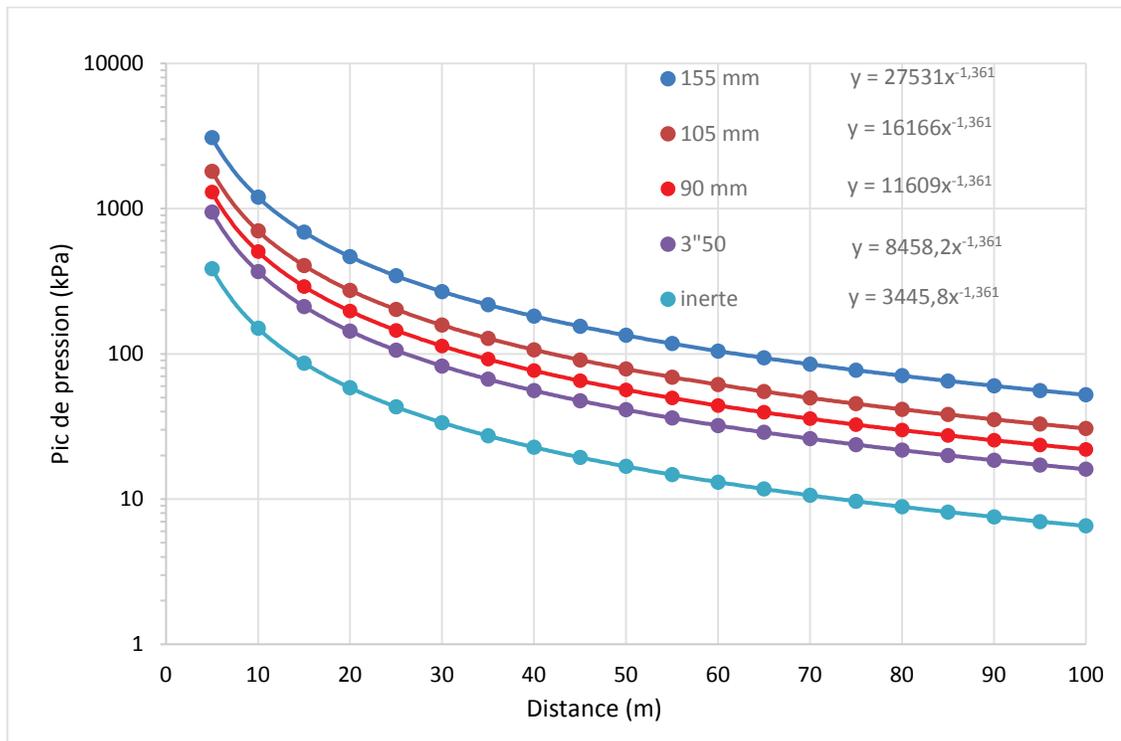


Figure 4.8 Pression estimée en fonction de la distance selon les calibres de projectiles

Tableau 4.1 Distances estimées des seuils de 30 et 100 kPa selon les calibres de projectile

Calibre de l'UXO	Masse de la charge (kg)	Distance estimée (m) pour 30 kPa	Distance estimée (m) pour 100 kPa
155 mm	7,022	150	62
105 mm	2,172	102	42
90 mm	1,047	80	33
3\"/>			

Selon les données présentées au tableau 4.1, une pression de 100 kPa serait atteinte à des distances plus grandes que celles initialement estimées par les équations de Wright et Hopky, soit allant jusqu'à 62 m pour les projectiles de calibre 155 mm. Tel que mentionné précédemment, selon le MPO (2015), la pression létale pour les poissons serait de 100 kPa. Ce seuil est basé sur les pressions pouvant causer des dommages aux organes des poissons, particulièrement à la vessie natatoire. Par contre, selon Dunlap et Aimone-Martin, la pression la plus faible ayant blessé un poisson salmonidé est de 69 kPa. De plus, certaines études ont observé une absence de blessure ou de mortalité à des valeurs de pression s'élevant jusqu'à 1 999 kPa<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> DUNLAP, K. D. et C. AIMONE-MARTIN (2013). *Blasting Effects on Salmonids*. Alaska Department of Fish & Game, Division of Habitat, Southeast Region, Douglas, Alaska, juin 2013, 31 p.



Afin de réduire le rayon à l'intérieur duquel une pression de 100 kPa pourrait être atteinte, l'ajout de sacs de sable supplémentaires pourrait être envisagé.

#### 4.2 Mesure de la perturbation du fond

La dimension des cratères (diamètre et profondeur) n'a pas pu être mesurée lors des détonations de 2018. En effet, les conditions météorologiques glaciales à cette période de l'année et les profondeurs d'eau élevées rendaient les conditions non sécuritaires pour les techniciens UXO.

#### 4.3 Évaluation des impacts sur les herbiers aquatiques

Étant donné les conditions d'observations difficiles liées à la profondeur et à la turbidité de l'eau, l'évaluation de la couverture végétale submergée et donc de l'impact sur les herbiers aquatiques n'a pu être réalisée. Toutefois, les photographies prises au site de détonation montrent une faible densité de plantes émergentes le 6 novembre 2018 (voir photos 1 et 2 de l'annexe C) et aucune végétation émergente aux sites de détonation du 12 novembre 2018 (voir photos 3 à 14 de l'annexe C). Il faut noter qu'à cette saison, une grande proportion des plantes aquatiques ont perdu leurs feuilles. Ce décrochage (perte de leurs feuilles) des herbiers aquatiques a généralement lieu au début octobre.

#### 4.4 Suivi de la mortalité des poissons

Les travaux de détonation *in situ* ont eu lieu tard dans la saison. Pendant les travaux, aucun poisson n'a été aperçu et aucune mortalité n'a été observée. Cela semble confirmer que cette période est favorable pour réduire les impacts sur les poissons. Notons toutefois que le manque de visibilité dans l'eau peut avoir affecté les observations de poissons qui seraient morts sans remonter à la surface.

## 5. Recommandations

L'équipement de mesure de la pression provenant d'Instantel a été sélectionné puisqu'il s'agit d'un équipement standard dans l'industrie pour le type de mesures voulues. Ceci est dû à sa facilité d'utilisation et à sa robustesse dans l'eau lors d'explosions. Toutefois, ce système ne peut pas être calibré sur le terrain.

Il est recommandé que les futurs suivis prévoient l'utilisation d'équipements qui peuvent être calibrés sur le terrain, équivalent à l'hydrophone Teledyne Reson TC4013 connecté à un sonomètre Larson Davis. Puisque cet équipement est plus sensible que celui utilisé en 2018, il devrait être positionné à une distance sécuritaire, pour s'assurer qu'aucune surcharge ne survienne. Lors des travaux futurs, les hydrophones devraient être calibrés à une fréquence précise (par exemple à toutes les 10 détonations) ou minimalement tous les jours. Une calibration devrait également être envisagée dès qu'une valeur obtenue est très différente des prédictions ou lorsque deux hydrophones à une même distance mesurent des valeurs très différentes.

Les futurs suivis devraient, si possible, être complétés dans des conditions climatiques plus clémentes. Les futurs plans de suivi devraient également spécifier le maintien de l'équipement à la chaleur, dans la mesure du possible.



L'équation de similitude spécifique au site présentée dans ce rapport représente l'équation que GHD a identifiée comme étant la plus fiable à partir des données enregistrées en 2018. Cependant, la quantité de données utilisées est restreinte et une partie de la variabilité des données ne peut pas être expliquée. Les données des futurs suivis devraient donc être intégrées dans l'analyse de la relation calibre-distance-pression afin de raffiner le modèle.

Étant donné la difficulté de réaliser les observations et le fait que les herbiers aquatiques ont tendance à décrocher au début octobre, nous recommandons de retirer l'évaluation du couvert végétal du protocole de surveillance des travaux de détonation *in situ*. Cependant, il pourrait être envisagé de réaliser un suivi du couvert végétal pendant la saison de développement maximal de la végétation aquatique aux endroits où des projectiles non sécuritaires à déplacer seront retrouvés, et d'y retourner après les détonations, dans la même période. Ce suivi viserait à évaluer l'impact des détonations sur la végétation. En ce qui concerne la mortalité des poissons, les observations de 2018 semblent confirmer celles des années précédentes indiquant que les travaux ont peu d'impact sur ceux-ci. Notons toutefois que le manque de visibilité dans l'eau peut avoir affecté les observations de poissons qui seraient morts sans remonter à la surface. L'utilisation de méthodes de captures actives, par exemple à l'aide d'un filet, immédiatement après les détonations, pourrait permettre une évaluation plus juste des impacts sur la santé des poissons.

## 6. Conclusion

Un suivi de la pression subaquatique et de la mortalité des poissons au lac Saint-Pierre a été réalisé pour un total de 14 détonations. Les résultats obtenus ont permis d'obtenir cette équation pour prédire les surpressions futures en conditions similaires :

$$P_m = 11370 \left( \frac{W^{1/3}}{R} \right)^{1,3612}$$

Sur la base de ce modèle spécifique au site et dans les conditions du projet, nous estimons que le seuil de létalité pour les poissons de 100 kPa devrait être observé pour chaque calibre de projectiles aux distances présentées au tableau 4.1. Ces distances varient de 13 m à 62 m selon le calibre du projectile.

La prédiction des pics de pression est une analyse complexe avec plusieurs variables pouvant influencer les résultats, incluant la profondeur de l'eau, la topographie du fond du lac, la végétation, la position des sacs de sable, etc. Les futurs suivis des détonations pourront raffiner le modèle de calcul des pics de pression, ce qui permettra d'améliorer la planification des mesures d'atténuation lors de travaux futurs.

Les conditions d'observation n'ont pas permis d'évaluer les impacts sur la végétation et nous ne recommandons pas de faire cette évaluation lors du suivi des détonations à l'automne étant donné qu'à cette saison une grande proportion des plantes aquatiques ont perdu leurs feuilles. En ce qui concerne la mortalité des poissons, les observations de 2018 semblent confirmer celles des années précédentes indiquant que les travaux ont peu d'impact sur ceux-ci.



La dimension des cratères (diamètre et profondeur) n'a pas pu être mesurée lors des détonations de 2018 en raison des conditions météorologiques glaciales et des profondeurs d'eau élevées qui rendaient les conditions non sécuritaires pour les techniciens UXO.

Veillez agréer nos salutations distinguées.

GHD

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Michael Masschaele'.

Michael Masschaele, BES, LEL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jonathan Olson'.

Jonathan M. Olson, biol., M. Sc.

# Tableaux

Tableau 1

**Résumé des résultats de pression  
Enlèvement et détonation des UXO au lac Saint-Pierre en 2018**

#	Date et heure de détonation	UXO#	Détonation HE	Inerte	Calibre	Masse de la charge, W	Distance entre l'UXO et l'hydrophone, R	W <sup>1/3</sup>	W <sup>1/3</sup> /R	Pic prévu	Pic de pression mesuré		Pic SPL (dB re 1 uPa)		
											Hydrophone	Moniteur A	Moniteur B	Moniteur A	Moniteur B
											Pression (Pm)				
					Type	kg	m	kg <sup>1/3</sup>	kg <sup>1/3</sup> /m	kPa					
1	11/6/2018 9h21	1236		✓	3"50 cal	0,072	4	0,416	0,0967	473	1	Hors échelle	300,3 kPa	Hors échelle	229,6 dB
					3"50 cal	0,072	6	0,416	0,0650	275	2	Hors échelle	166,3 kPa	Hors échelle	224,4 dB
2	11/12/2018 9h32	1560		✓	105 mm	0,072	39	0,416	0,0107	24	1	Hors de l'eau	102,4 kPa	Hors de l'eau	220,2 dB
					105 mm	0,072	59	0,416	0,0070	13	2	10,1 kPa	4,3 kPa	220,1 dB	192,6 dB
3	11/12/2018 10h03	1568	✓		3"50 cal	0,521	39	0,805	0,0207	58	1	Hors de l'eau	55,0 kPa	Hors de l'eau	214,8 dB
					3"50 cal	0,521	59	0,805	0,0136	33	2	21,1 kPa	10,4 kPa	206,5 dB	200,3 dB
4	11/12/2018 10h23	1578	✓		90 mm	1,047	38	1,015	0,0270	83	1	Hors de l'eau	108,3 kPa	Hors de l'eau	220,7 dB
					90 mm	1,047	58	1,015	0,0175	46	2	17,4 kPa	8,6 kPa	204,8 dB	198,7 dB
5	11/12/2018 10h45	1570		✓	105 mm	0,072	31	0,416	0,0133	32	1	Hors de l'eau	74,6 kPa	Hors de l'eau	217,5 dB
					105 mm	0,072	52	0,416	0,0080	16	2	17,0 kPa	9,2 kPa	204,6 dB	199,2 dB
6	11/12/2018 11h18	1569	✓		90 mm	1,047	27	1,015	0,0378	132	1	Hors de l'eau	89,6 kPa	Hors de l'eau	219,0 dB
					90 mm	1,047	47	1,015	0,0215	61	2	12,4 kPa	5,7 kPa	201,9 dB	195,1 dB
7	11/12/2018 11h37	1590	✓		90 mm	1,047	23	1,015	0,0447	165	1	Hors de l'eau	141,7 kPa	Hors de l'eau	223,0 dB
					90 mm	1,047	41	1,015	0,0246	74	2	25,4 kPa	12,3 kPa	208,1 dB	201,8 dB
8	11/12/2018 12h08	1671	✓		90 mm	0,072	88	0,416	0,0047	8	1	Hors de l'eau	Hors service	Hors de l'eau	Hors service
					90 mm	0,072	79	0,416	0,0053	9	2	17,7 kPa	Hors service	205,0 dB	Hors service
9	11/12/2018 12h33	1644	✓		90 mm	0,072	82	0,416	0,0051	9	1	10,8 kPa	Hors service	200,7 dB	Hors service
					90 mm	0,072	66	0,416	0,0063	12	2	13,5 kPa	Hors service	202,6 dB	Hors service
10	11/12/2018 13h02	1643	✓		90 mm	0,072	127	0,416	0,0033	5	1	1,9 kPa	Hors service	185,5 dB	Hors service
					90 mm	0,072	108	0,416	0,0039	6	2	5,3 kPa	Hors service	194,4 dB	Hors service
11	11/12/2018 13h32	1531	✓		3"50 cal	0,521	58	0,805	0,0140	34	1	30,0 kPa	39,0 kPa	209,5 dB	211,8 dB
					3"50 cal	0,521	46	0,805	0,0175	46	2	116,1 kPa	59,4 kPa	221,3 dB	215,5 dB
12	11/12/2018 13h53	1506	✓		3"50 cal	0,521	78	0,805	0,0103	22	1	19,6 kPa	26,6 kPa	205,8 dB	208,5 dB
					3"50 cal	0,521	79	0,805	0,0102	22	2	4,9 kPa	2,5 kPa	193,8 dB	187,9 dB
13	11/12/2018 14h20	1105	✓		3"50 cal	0,521	117	0,805	0,0069	13	1	8,2 kPa	9,1 kPa	198,3 dB	199,2 dB
					3"50 cal	0,521	110	0,805	0,0073	14	2	8,4 kPa	3,3 kPa	198,5 dB	190,4 dB
14	11/12/2018 14h37	1104	✓		3"50 cal	0,521	119	0,805	0,0067	13	1	11,1 kPa	13,2 kPa	200,9 dB	202,4 dB
					3"50 cal	0,521	113	0,805	0,0072	14	2	9,4 kPa	4,1 kPa	199,4 dB	192,3 dB

# Annexes

# Annexe A

## Fiches techniques et enregistrements d'étalonnage des hydrophoes

## Calibration Certificate

Part Number: 720A2401  
Description: MINIMATE PRO 6  
Serial Number: MP12891  
Calibration Date: JUN 14 2018  
Calibration Equipment: KEITHLEY S/N 1125403

*InstanTEL certifies that the above product was calibrated in accordance with the applicable InstanTEL procedures. These procedures are part of a quality system that is designed to assure that the product listed above meets or exceeds InstanTEL specifications*

*InstanTEL further certifies that the measurement instruments used during the calibration of this product are traceable to the National Institute of Standards and Technology; or National Research Council of Canada. Evidence of traceability is on file at InstanTEL and is available upon request.*

*The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument.*

*Please note that the sensor check function is intended to check that the sensors are connected to the unit, installed in the proper orientation and sufficiently level to operate properly. This function should not be confused with a formal calibration, which requires the sensors be checked against a reference that is traceable to a known standard. InstanTEL recommends that products be returned to InstanTEL or an authorized service and calibration facility for annual calibration.*

Calibrated By: \_\_\_\_\_

Andrew Stockwell

 **InstanTEL**

## Calibration Certificate

Part Number: 720A2401  
Description: MINIMATE PRO 6  
Serial Number: MP13094  
Calibration Date: June 14, 2018  
Calibration Equipment: KEITHLEY S/N 1125403

*InstanTEL certifies that the above product was calibrated in accordance with the applicable InstanTEL procedures. These procedures are part of a quality system that is designed to assure that the product listed above meets or exceeds InstanTEL specifications*

*InstanTEL further certifies that the measurement instruments used during the calibration of this product are traceable to the National Institute of Standards and Technology; or National Research Council of Canada. Evidence of traceability is on file at InstanTEL and is available upon request.*

*The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument.*

*Please note that the sensor check function is intended to check that the sensors are connected to the unit, installed in the proper orientation and sufficiently level to operate properly. This function should not be confused with a formal calibration, which requires the sensors be checked against a reference that is traceable to a known standard. InstanTEL recommends that products be returned to InstanTEL or an authorized service and calibration facility for annual calibration.*

Calibrated By: \_\_\_\_\_

Andrew Stockwell

 **InstanTEL**

# Instruction Sheet

## Hydrophone (Part No. 720A5001)

### Introduction

The InstanTEL Hydrophone (Part No. 720A5001) may be connected to any **InstanTEL® Series IV Minimate Pro4** or **Minimate Pro6** monitor. The Hydrophone senses pressure changes to 47 psi (324 kPa) down to water depths of 150 feet (46 meters).

**WARNING:** Do not use the Hydrophone for monitoring nearfield applications. Exceeding the minimum distance from the charge versus the Hydrophone may cause permanent damage to the sensor.

### Package Contents

This kit contains one InstanTEL Hydrophone (Part No. 720A5001) and this instruction sheet.

### Tools and Materials Required

- **InstanTEL® Minimate Pro4** or **Minimate Pro6** monitor
- InstanTEL Hydrophone (recommended sample rate of 65,536 KHz)
- Splitters or Extension Cables as required
- **InstanTEL® Blastware® Advanced Module Software**

### Monitor Setup

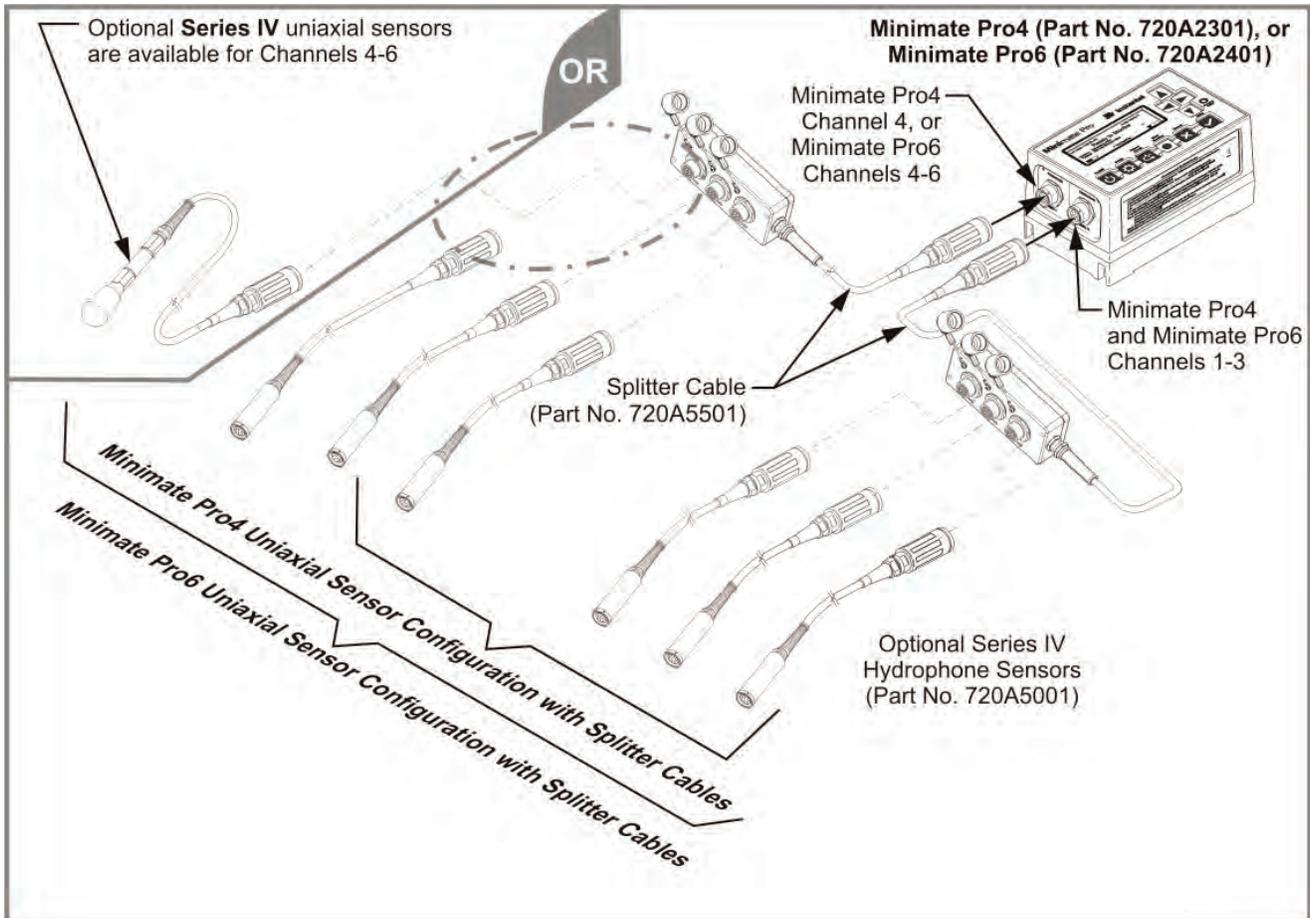
Before using the InstanTEL Hydrophone, you must use the **Blastware Advanced Module** software to transfer the Hydrophone settings to the monitor. Start the **Blastware** software. Select the *Advanced Setup* icon from the main tool bar. Enter the Hydrophone sensitivity and trigger level for each channel to be used with a Hydrophone. See the specifications section below for the sensitivity value. Turn off all other Channels and set the *Record Mode*. Ensure that you change the sampling rate to the recommended 65,536 samples per second. Sensor check does not apply when using the Hydrophone sensor.

### Specifications

Amplitude Range	47 psi (324 kPa)
Frequency Range	8 Hz to 500 Hz
Sensitivity	0.068566 V/psi (0.0099463 V/kPa)
Resolution	0.00146 psi (0.0101 kPa)
Trigger Level	0.0234 psi (0.162 kPa) psi to 47 psi (324 kPa)
Recommended Sample Rate	65 kHz
Natural Frequency	8 Hz
Maximum Operating Depth	150 ft. (46 m)
Cable Length	200 ft. (60 m) (Extension cables available by special order.)



The World's Most Trusted Vibration Monitors



## Warranty

All InstanTEL®, a division of Xmark, products come with a one-year warranty. Series III monitors (Blastmate III™, Minimate Blaster™, and Minimate Plus™), Series IV monitors (Minimate Pro4™ and Minimate Pro6™) and sensors will have the warranty extended for a second year if they are returned to the InstanTEL factory for service and calibration within 30 days of the 'Next Calibration' date printed on the calibration label located on the product.

If within a period of one year from the date of shipment to a customer the instrument fails to perform in accordance with InstanTEL's published specifications and the operator's manual, due to a defect in materials or workmanship, it will be repaired or replaced at InstanTEL's option, free of charge. This warranty is void if the equipment has been dismantled, altered or abused in any way. This warranty is nontransferable.

The above warranty does not include any implied warranty of functionality for a particular purpose. InstanTEL assumes no responsibility for damages of any description resulting from the operation or use of its products. Since it is impossible to anticipate all of the conditions under which its products will be used either by themselves or in conjunction with other products, InstanTEL cannot accept responsibility for the results unless it has entered into a contract for services which clearly define such an extension of responsibility and liability. Any shipments returned directly to InstanTEL must have our prior approval and all packages must display the Return of Material Authorization (RMA) Number issued by InstanTEL. Shipping charges to InstanTEL's plant will be paid by the customer and those for return to the customer will be paid by InstanTEL.

To protect your warranty, you must complete and return a Warranty Registration Certificate, or complete the online Warranty Registration Form, within ten days of purchase. Units will be assumed out of warranty if there is no warranty card on file at InstanTEL. Retain this portion and the proof of purchase for your records.

## EC Warning

This is a Class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

**Corporate Office:**  
309 Legget Drive,  
Ottawa, Ontario K2K 3A3  
Canada

**US Office:**  
808 Commerce Park Drive,  
Ogdensburg, New York 13669  
USA

Toll Free: (800) 267 9111  
Telephone: (613) 592 4642  
Facsimile: (613) 592 4296  
Email: sales@instanTEL.com

© 2012 XMARK Corporation. InstanTEL, the InstanTEL logo, Auto Call Home, AutoRecord, Blastmate, Blastware, Histogram Combo, InstaLink, and Minimate are trademarks of Stanley Black & Decker, Inc., or its affiliates.

StanleyBlack&Decker



**The World's Most Trusted Vibration Monitors**

## Advanced Vibration, Overpressure and Sound Monitor

### 4 – Channel data acquisition for the following range of Applications:

- Blast-monitoring for compliance
- Remote monitoring - Auto Call Home™
- Near-field blast analysis
- Sound monitoring
- Pile driving
- Construction activity
- Demolition activity
- Structural monitoring
- Underwater monitoring
- Heavy transportation

The **InstanTel® Minimate Pro4** vibration, overpressure and sound monitors are built on the success of the **Minimate® Series III** monitoring systems.

The **Minimate Pro4** offers 64MBs of memory, improved ruggedness, including a metal case and connectors, and water resistance.

For reliable compliance monitoring, connect an ISEE or DIN Triaxial Geophone and an ISEE Linear Microphone or optional Sound Microphone.

### Versatile

Each compliance sensors calibration date, serial number are determined by the Sensor Check feature of The sensor type, calibration date and serial number are also recorded on the Event Report.

For those challenging monitoring applications, such as tunneling, the **Minimate Pro4** monitoring unit includes EMI shielding and sensor and auxiliary channels are isolated.

With the optional **InstanTel Blastware® Advanced Module**, perform VDV monitoring, Signature Hole Analysis and real time display of Histogram data.

### Intelligent

View Peak Vibration and Zero Crossing Frequencies immediately after each Event occurs. Toggle between Peak Vibration and Peak Overpressure with a simple push of a button. Data highlights, including Operator, Trigger, Duration, and Maximum Vibration and Overpressure, are also available for review, right on the monitors display.

### Remote Monitoring

For remote installations, the **InstanTel Auto Call Home** feature will automatically trans-recorded using a variety of wireless modems. From there, the **Blastware Mail** feature of the **InstanTel Blastware** software automatically multiple e-mail addresses.



### Vision™

**Auto Call Home** integrates with **Vision**, InstanTel's Cloud-based event data hosting application (optional). With **Vision**, you can store monitoring data securely in the Cloud and deliver the information your stakeholders need—anytime, anywhere, instantly. Vision also lets you:

- View before they become issues.
- Map your site—using technology from Google, you can place your monitoring units on a street or satellite map.
- Upload photos for a record of the latest progress.

### Easy to use

Even with all of these features, the **Minimate Pro4** system is still easy for anyone to use. A high-contrast LCD and ten-key tactile keypad drives simple menu operations, while graphic icons indicate battery and memory levels at a glance.

### Key Features

- Dedicated function keys and intuitive menu-driven operation enable quick and easy setup.
- Sample rates from 512 to 65,536 S/s per channel, independent of record times.
- Continuous monitoring means zero dead time between events, even while the unit is processing.
- **InstanTel Histogram Combo™** mode allows capturing thousands of full waveform records while simultaneously recording in histogram mode.
- The **Auto Call Home** feature automates remote monitoring applications.
- Non-volatile memory with standard 8,000-plus event storage capacity.
- Records full waveform events over two hours long.
- Match any channel with a variety of sensors; geophones, accelerometers, hydrophones and a dedicated microphone channel.
- Optional Sound Microphone available for sound monitoring. Combine an ISEE or DIN Triaxial Geophone with the Sound Microphone to monitor two types of event data.

# Minimate Pro4™

## General Specifications

Minimate Pro4 Channels	Channels 1-3, ISEE or DIN Triaxial Geophone, and Channel 4, ISEE Linear or Sound Level Microphone	
Geophone		
Range	Up to 254 mm/s (10 in/s)	
Response Standard	ISEE Seismograph or DIN 45669-1	
Resolution	0.00788 mm/s (0.00031 in/s)	
Frequency Range (ISEE / DIN)	2 to 250 Hz, within zero to -3 dB of an ideal response / 1 to 315 Hz or 1 to 80 Hz	
Accuracy (ISEE / DIN)	+/- 5% or 0.5 mm/s (0.02 in/s), whichever is larger, between 4 and 125 Hz / DIN 45669-1 standard	
Transducer Density	2.13 g/cc (133 lbs/ft <sup>3</sup> )	
Maximum Cable Length (ISEE / DIN)	75 m (250 ft) / 1,000 m (3,280 ft)	
Microphone (Sold separately)	<b>ISEE Linear Microphone</b>	<b>Sound Level Microphone</b>
Weighting Scales	ISEE Linear Microphone	A-Weight or C-Weight
Response Standard	ISEE Seismograph (2011)	Fast (125s) or Slow (1s)
Range	2 to 500 Pa (0.00029 to 0.0725 psi [88 to 148 dB])	30 to 140 dB A or C
Resolution	0.0156 Pa (2.2662x10 <sup>-6</sup> psi)	0.05 dB (Display limit 0.1dB)
Frequency Response	2 to 250 Hz between -3 dB roll off points	Up to 20 kHz
Accuracy	+/- 10% or +/- 1dB, whichever is larger, between 4 and 125 Hz	IEC 61672 Class 1
Maximum Cable Length	75 m (250 ft)	75 m (250 ft)
Optional Advanced Sensors	High Pressure Microphone, High Frequency Geophone, Uniaxial and Triaxial Accelerometer, and Hydrophone	
Contact InstanTel for more information		

## Waveform Recording

Record Modes	Waveform, Waveform Manual
Seismic Trigger	0.13 to 254 mm/s (0.005 to 10 in/s)
Linear Acoustic Trigger	2.0 to 500 Pa (0.0029 to 0.0725 psi)
Sample Rate	512, 1,024, 2,048, 4,096, 8,192, 16,384, 32,768, 65,536 S/s per channel (independent of record time)
Record Stop Mode	Fixed record time, <b>InstanTel AutoRecord™</b> record stop mode
Record Time	1-9,000 seconds (1-30 seconds, then 30-second increments up to 150 minutes) plus a 0.25 seconds pre-trigger
<b>AutoRecord</b> Time	Event is recorded until activity remains below trigger level for duration of auto window, or until available
Cycle Time	Recording uninterrupted by event processing, monitoring, or communication - no dead time below 65 KHz.
Minimate Pro4 Storage Capacity	64 MBs. Optional 240 MBs.
Full Waveform Events	8,000-plus 1-second events at 1,024 S/s sample rate

## Histogram Recording

Record Modes	Histogram and <b>InstanTel Histogram Combo</b> (monitor captures triggered waveforms while recording in Histogram mode)
Recording Interval	1 to 30 seconds at 1 second intervals, and 30 seconds to 60 minutes at 30 second intervals
Histogram Storage Capacity	800,000 intervals. Examples: 18.5 days at 2 second intervals, or 555 days at 1 minute
<b>Histogram Combo</b> Storage Capacity	Example: 30 days of Histogram recording at 1 minute intervals, and over 7,500 1 second waveform events

## Physical Specifications

Dimensions	25.4(l) x 11.75(w) x 10.80(h) cm (10.00 x 4.63 x 4.25 in); length dimension includes connectors and dust caps
Unit Weight	2.27 kg (5 lbs)
Battery	10 days
User Interface	10 domed tactile with separate keys for common functions
Display	7-line x 32-character, high-contrast, multi-color backlit LCD
PC Interface	Ethernet® cable, supplied, for PC to unit connection (Auto Call Home is not supported over Ethernet), or RS-232 with an optional USB adapter
Auxillary Inputs and Outputs	External Trigger and Remote Alarm
Environmental	
LCD Operating Temperature	-20 to 45 °C (-4 to 113 °F)
Electronics Operating Temperature	-40 to 45 °C (-40 to 113 °F)
Water Resistance	IP67 – submerge to 30 cm (1 ft.) for 24 hours
Remote Communications	InstanTel approved serial communication modems
	Automatically transfers events when they occur through the <b>InstanTel Auto Call Home</b> feature
Additional Features	Monitor start/stop timer
	(Optional) <b>Vision</b> provides you and your stakeholders with secure, encrypted, Cloud-based access to the data they need, providing instant sharing for time-sensitive projects.
Electrical Standards	CE Class B



**Corporate Office:**  
309 Legget Drive,  
Ottawa, Ontario K2K 3A3  
Canada

**US Office:**  
808 Commerce Park Drive,  
Ogdensburg, New York 13669  
USA

Toll Free: (800) 267 9111  
Telephone: (613) 592 4642  
Facsimile: (613) 592 4296  
Email: sales@instanTel.com

© 2015 Xmark Corporation. InstanTel, the InstanTel logo, Auto Call Home, AutoRecord, Blastmate, Blastware, Histogram Combo, InstaLink, and Minimate are trademarks of Stanley Black & Decker, Inc., or its affiliates.

StanleyBlack&Decker

720B0001 Rev 10 - Product Specifications are Subject to Change

## Advanced Vibration, Overpressure and Sound Monitor

### 6 – Channel data acquisition for the following range of Applications:

- Blast monitoring for compliance
- Multi-point monitoring
- Remote monitoring - Auto Call Home™
- Blast analysis
- Near and Far-field blast analysis
- Sound Monitoring
- Pile driving
- Construction activity
- Demolition activity
- Structural monitoring
- Underwater monitoring
- Heavy Transportation

The **InstanTel® Minimate Pro6** vibration, overpressure and sound monitors are built on the success of the **Minimate® Series III** monitoring systems.

The **Minimate Pro6** offers 64MBs of memory, improved ruggedness, including a metal case and connectors, and water resistance.

Connect two standard ISEE or DIN Triaxial Geophones to monitor vibration sources from two different locations. Or, connect one ISEE or DIN Triaxial Geophone and an ISEE Linear Microphone or optional Sound Microphone when air overpressure or sound data is required.

### Versatile

Each compliance sensor's calibration date, serial number and location are determined by the Sensor Check feature of the unit and stored in the setup

The sensor type, calibration date and serial number are also recorded on the Event Report.

For those challenging monitoring applications, such as tunneling, the **Minimate Pro6** monitoring unit includes EMI shielding

both the sensor and auxiliary channels are isolated.

With the optional **InstanTel Blastware® Advanced Module** perform VDV monitoring, Signature Hole Analysis, and real time display of Histogram data.

### Intelligent

View Peak Vibration and Zero Crossing Frequencies immediately after each event occurs. Toggle between Peak Vibration and Peak Overpressure with a simple push of a button. Data highlights including Operator, Trigger, Duration, and Maximum Vibration and Overpressure are also available for review, right on the monitors display.

### Remote Monitoring

For remote installations, the **InstanTel Auto Call Home** feature will automatically

they are recorded using a variety of wireless modems. From there, the **Blastware Mail** feature of the **InstanTel Blastware** software

information to multiple e-mail addresses.



### Vision™

**Auto Call Home** integrates with **Vision**, InstanTel's Cloud-based event monitoring data hosting application (optional). With **Vision**, you can store monitoring data securely in the Cloud and deliver the information your stakeholders need—anytime, anywhere, instantly. Vision also lets you:

- View before they become issues.
- Map your site—using technology from Google, you can place your monitoring units on a street or satellite map.
- Upload photos for a record of the latest progress.

### Easy to use

Even with all of these features, the **Minimate Pro6** system is still easy for anyone to use. A high-contrast LCD and ten-key tactile keypad drives simple menu operations, while graphic icons indicate battery and memory levels at a glance.

### Key Features

- Dedicated function keys and intuitive menu-driven operation enable quick and easy setup.
- Sample rates from 512 to 65,536 S/s per channel, independent of record times.
- Continuous monitoring means zero dead time between events, even while the unit is processing.
- **InstanTel Histogram Combo™** mode allows capturing thousands of full waveform records while simultaneously recording in histogram mode.
- The **Auto Call Home** feature automates remote monitoring applications.
- Non-volatile memory with standard 7,100-plus event storage capacity.
- Records full waveform events over two hours long.
- Match any channel with a variety of sensors; geophones, accelerometers, hydrophones and a microphone channel.
- Optional Sound Microphone available for sound monitoring. Combine an ISEE or DIN Triaxial Geophone with the Sound Microphone to monitor two types of event data.

# Minimate Pro6™

## General Specifications

Minimate Pro6 Channels	Channels 1-3, ISEE (or DIN) Triaxial Geophone, and Channels 4-6, a second ISEE (or DIN) Triaxial Geophone, or an ISEE Linear Microphone	
Geophone		
Range	Up to 254 mm/s (10 in/s)	
Response Standard	ISEE Seismograph or DIN 45669-1	
Resolution	0.00788 mm/s (0.00031 in/s)	
Frequency Range (ISEE / DIN)	2 to 250 Hz, within zero to -3 dB of an ideal response / 1 to 315 Hz or 1 to 80 Hz	
Accuracy (ISEE / DIN)	+/- 5% or 0.5 mm/s (0.02 in/s), whichever is larger, between 4 and 125 Hz / DIN 45669-1 standard	
Transducer Density	2.13 g/cc (133 lbs/ft <sup>3</sup> )	
Maximum Cable Length (ISEE / DIN)	75 m (250 ft) / 1,000 m (3,280 ft)	
Microphones (Sold separately)	<b>ISEE Linear Microphone</b>	<b>Sound Level Microphone</b>
Weighting Scales	ISEE Linear Microphone	A-Weight or C-Weight
Response Standard	ISEE Seismograph (2011)	Fast (125s) or Slow (1s)
Range	2 to 500 Pa (0.00029 to 0.0725 psi [88 to 148 dB])	30 to 140 dB A or C
Resolution	0.0156 Pa (2.2662x10 <sup>-6</sup> psi)	0.05 dB (Display limit 0.1dB)
Frequency Response	2 to 250 Hz between -3 dB roll off points	Up to 20 kHz
Accuracy	+/- 10% or +/- 1dB, whichever is larger, between 4 and 125 Hz	IEC 61672 Class 1
Maximum Cable Length	75 m (250 ft)	75 m (250 ft)
Optional Advanced Sensors	High Pressure Microphone, High Frequency Geophone, Uniaxial and Triaxial Accelerometer, and Hydrophone	
Contact InstanTel for more information		

## Waveform Recording

Record Modes	Waveform, Waveform Manual
Seismic Trigger	0.13 to 254 mm/s (0.005 to 10 in/s)
Linear Acoustic Trigger	2.0 to 500 Pa (0.00029 to 0.0725 psi)
Sample Rate	512, 1,024, 2,048, 4,096, 8,192, 16,384, 32,768, 65,536 S/s per channel (independent of record time)
Record Stop Mode	Fixed record time, <b>InstanTel AutoRecord™</b> record stop mode
Record Time	1-9,000 seconds (1-30 seconds, then 30-second increments up to 150 minutes) plus a 0.25 second pre-trigger
<b>AutoRecord</b> Time	Event is recorded until activity remains below trigger level for duration of auto window, or until available
Cycle Time	Recording uninterrupted by event processing, monitoring, or communication - no dead time below 65 KHz.
Minimate Pro6 Storage Capacity	64 MBs. Optional 240 MBs.
Full Waveform Events	7,100-plus 1 second events at 1,024 S/s sample rate with two geophones

## Histogram Recording

Record Modes	Histogram and <b>InstanTel Histogram Combo™</b> (monitor captures triggered waveforms while recording in Histogram mode)
Recording Interval	1 to 30 seconds at 1 second intervals, and 30 seconds to 60 minutes at 30 second intervals
Histogram Storage Capacity	512,000 intervals, examples: 11.9 days at 2 second intervals, or 355 days at 1 minute
<b>Histogram Combo</b> Storage Capacity	Example: 30 days of Histogram recording at 1 minute intervals, and over 6,500 1 second waveform events

## Physical Specifications

Dimensions	25.4(l) x 11.75(w) x 10.80(h) cm (10.00 x 4.63 x 4.25 in); length dimension includes connectors and dust caps
Unit Weight	2.27 kg (5 lbs)
Battery	10 Days
User Interface	10 domed tactile with separate keys for common functions
Display	7-line x 32-character, high-contrast, multi-color backlit LCD
PC Interface	Ethernet® cable, supplied, for PC to unit connection (Auto Call Home is not supported over Ethernet), or RS-232 with an optional USB adapter
Auxillary Inputs and Outputs	External Trigger and Remote Alarm
Environmental	
LCD Operating Temperature	-20 to 45 °C (-4 to 113 °F)
Electronics Operating Temperature	-40 to 45 °C (-40 to 113 °F)
Water Resistance	IP67 – submerge to 30 cm (1 ft.) for 24 hours
Remote Communications	InstanTel approved serial communication modems Automatically transfers events when they occur through the <b>InstanTel Auto Call Home</b> feature Monitor start/stop timer
Additional Features	(Optional) <b>Vision</b> provides you and your stakeholders with secure, encrypted, Cloud-based access to the data they need, providing instant sharing for time-sensitive projects.
Electrical Standards	CE Class B

**Corporate Office:**  
309 Legget Drive,  
Ottawa, Ontario K2K 3A3  
Canada

**US Office:**  
808 Commerce Park Drive,  
Ogdensburg, New York 13669  
USA

Toll Free: (800) 267 9111  
Telephone: (613) 592 4642  
Facsimile: (613) 592 4296  
Email: sales@instanTel.com



© 2016 Xmark Corporation. InstanTel, the InstanTel logo, Auto Call Home, AutoRecord, Blastmate, Blastware, Histogram Combo, InstaLink, and Minimate are trademarks of Stanley Black & Decker, Inc., or its affiliates.

StanleyBlack&Decker

720B0002 Rev 10 - Product Specifications are Subject to Change

# Annexe B

## Résultats bruts des mesures de pression

**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 6, 2018 09:20:59  
 Adv 3,Adv 3  
 0.25 sec/2.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

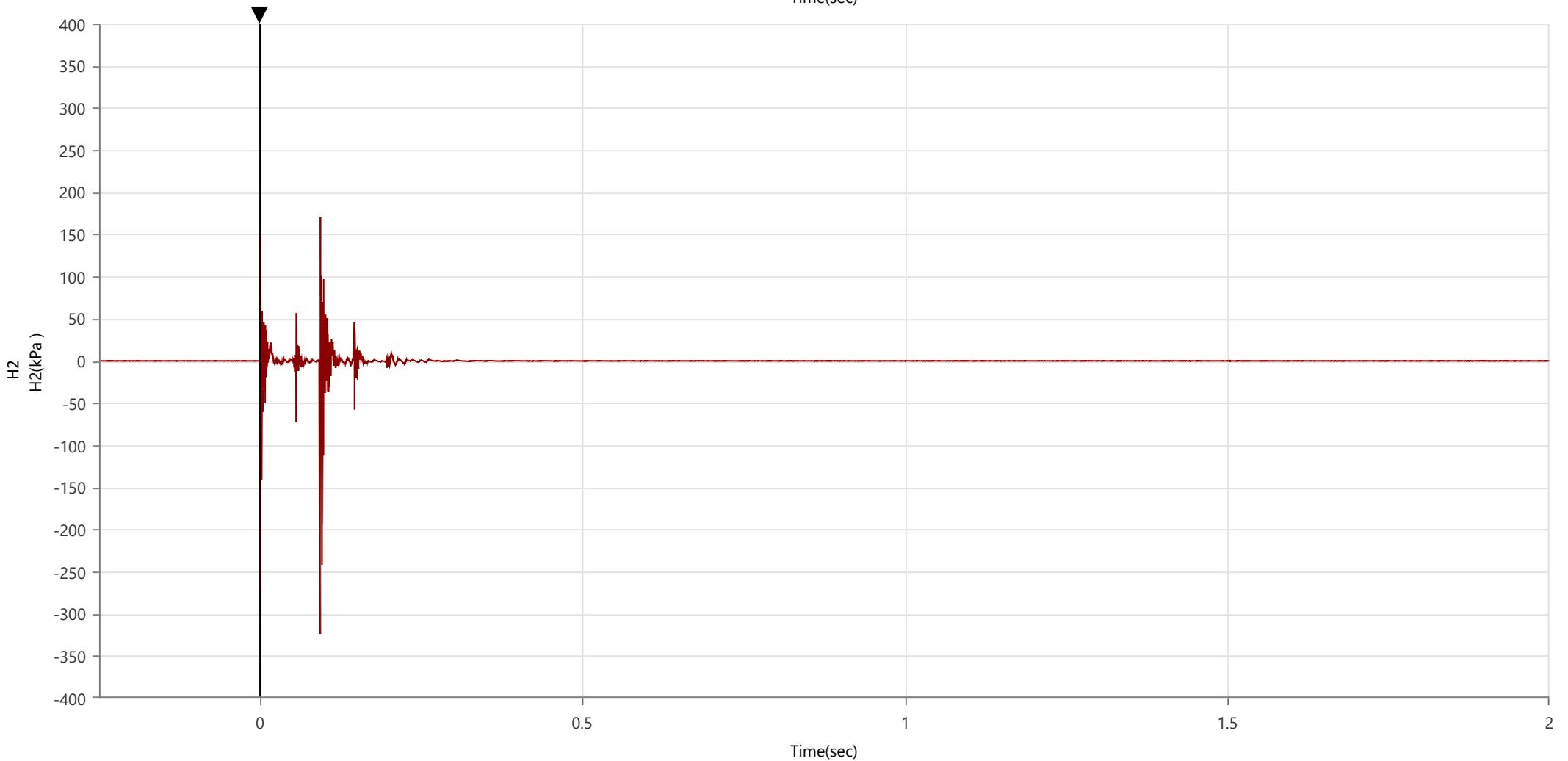
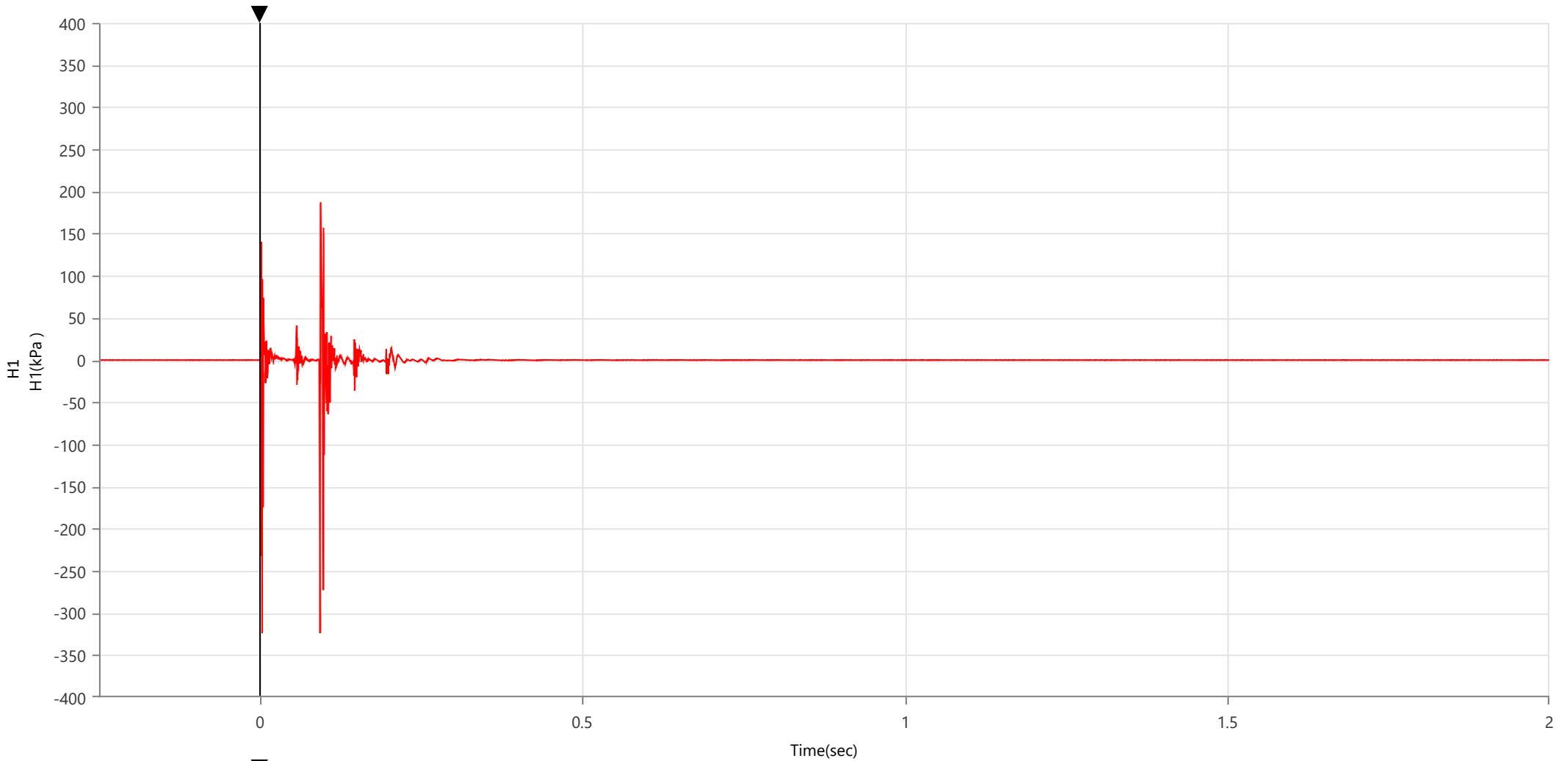
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181106092059.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 3"50 cal Charge Weight: 0.072kg UXO#1236 - 4m from H1A and 6m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	324	0.003	3	324	kPa
4	H2	324	0.093	3	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 6, 2018 09:21:36  
 Adv 3,Adv 3  
 0.25 sec/2.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

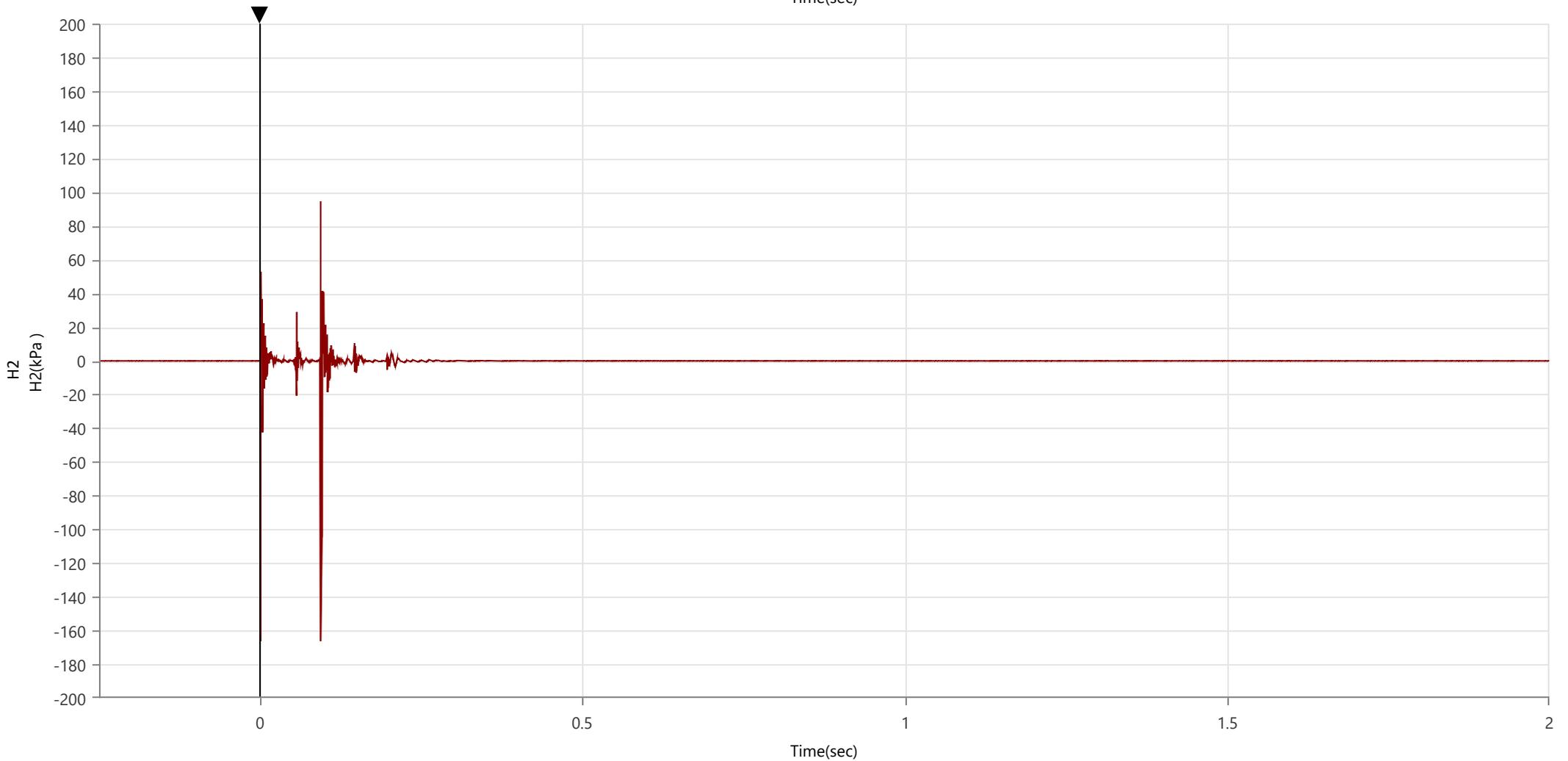
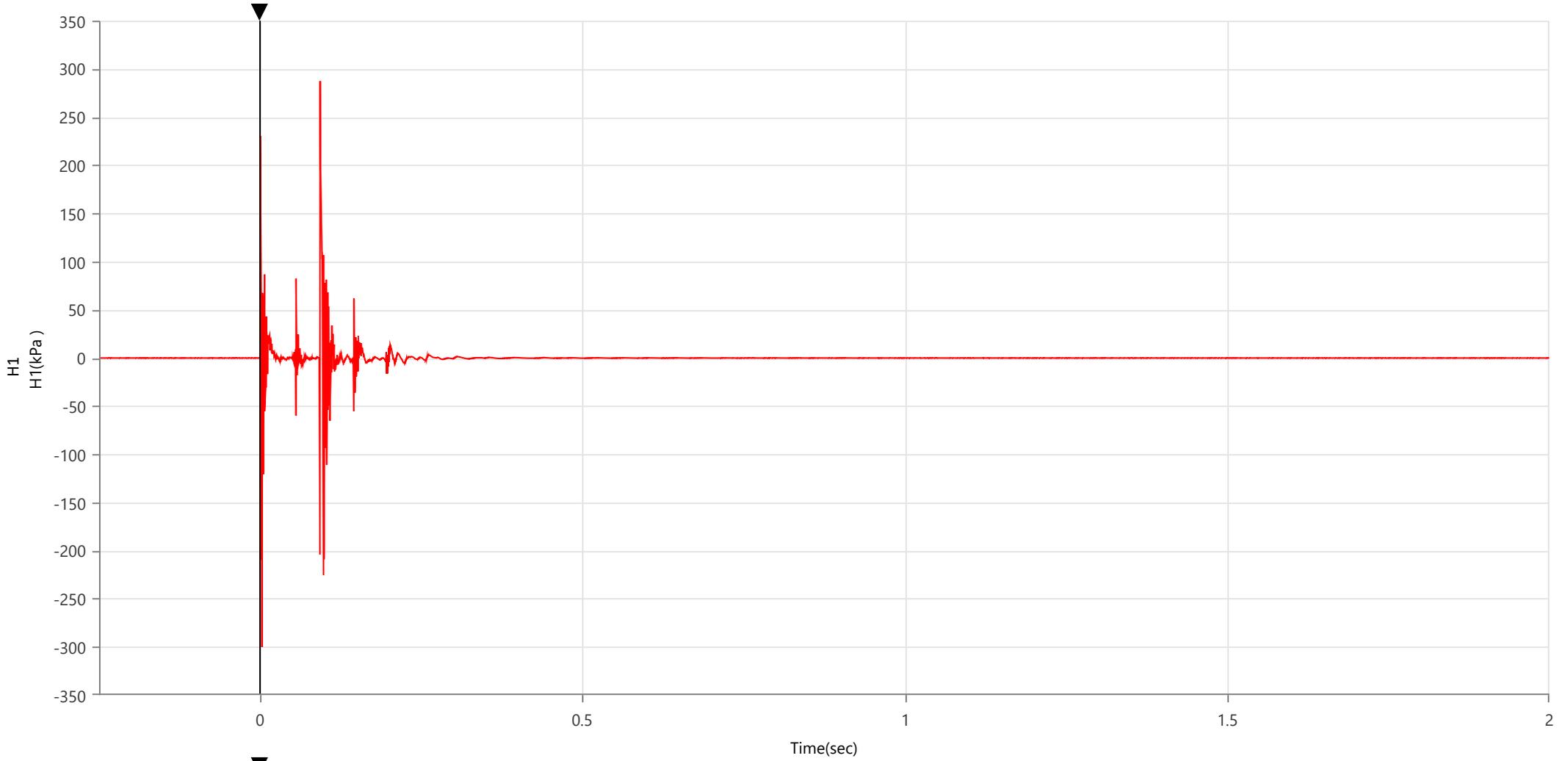
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 4.1 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181106092136.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 3"50 cal Charge Weight: 0.072kg UXO#1236 - 4m from H1B and 6m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	300.3	0.003	3	324	kPa
4	H2	166.3	0.001	3	324	kPa



**Waveform Trigger Source** H2 at November 12, 2018 09:32:21  
**Trigger Level(s)** Adv 5, Adv 5  
**Pre-Trigger/Record Time** 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
**Sample Rate** 65536 sps  
**Setup File Name** HYDRomike.nsa  
**Operator** operator  
**Job Number** 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

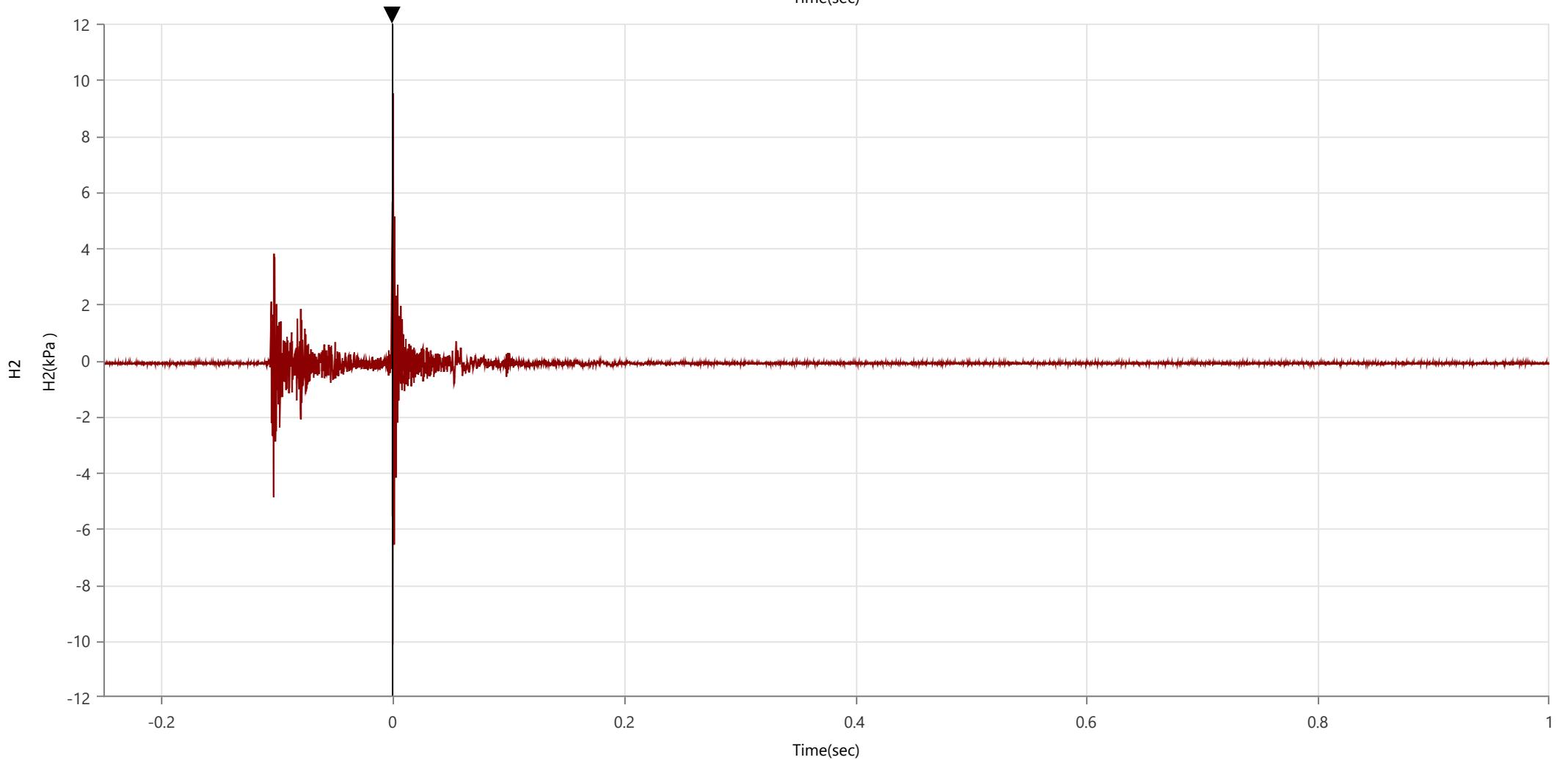
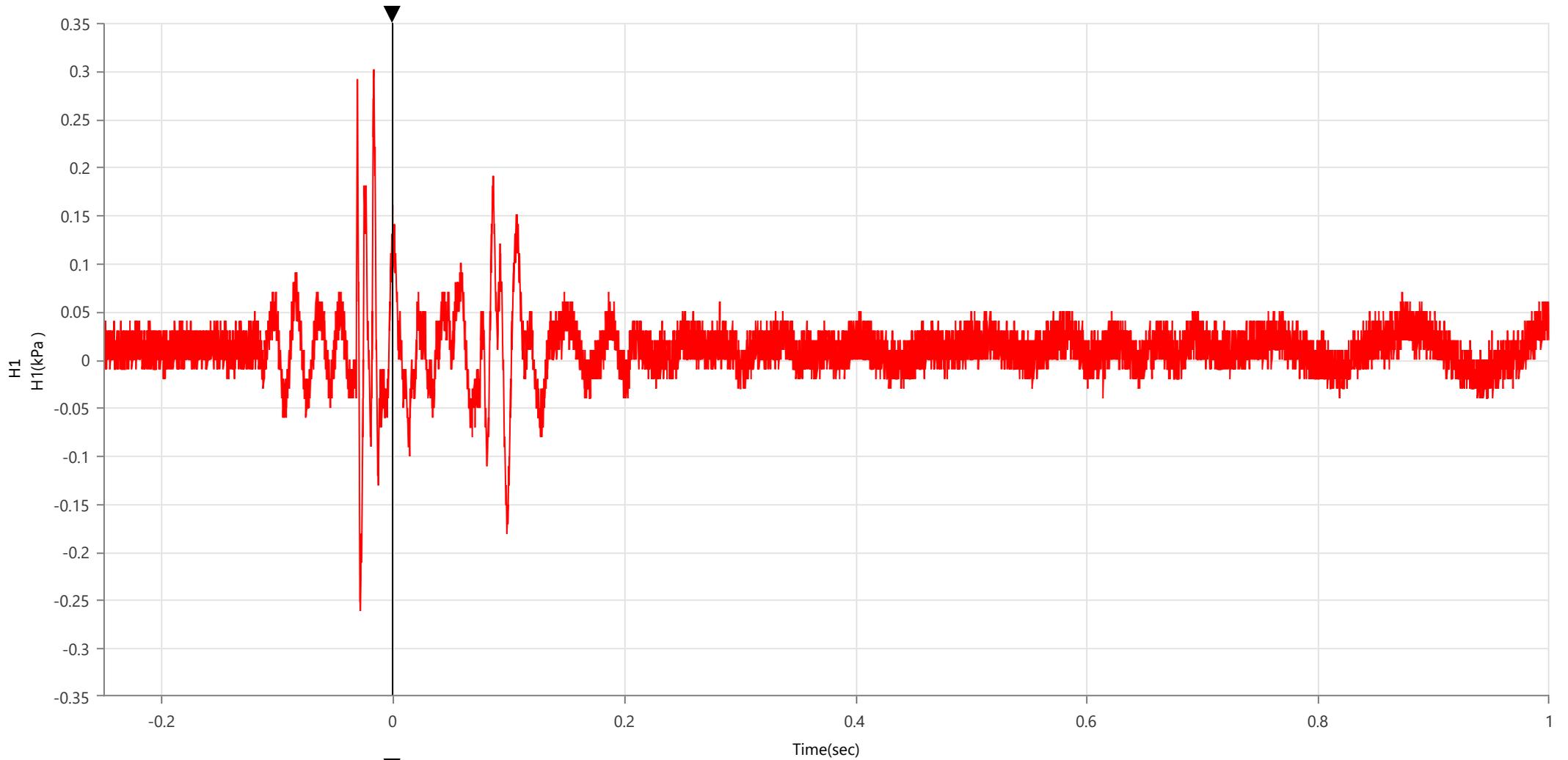
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112093221.IDFW

**Notes**

**Location:** Lake Saint-Pierre  
**Client:** Construction de Defense Canada (CDC)  
**User Name:** Michael Masschaele  
**General:** Moniteur A

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 105mm Charge Weight: 2.172kg UXO#1560 - 38.86m from H1A (Unit not in Water) and 59.13m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	0.3016	-0.016	5	324	kPa
4	H2	10.12	0.000	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 09:32:55  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

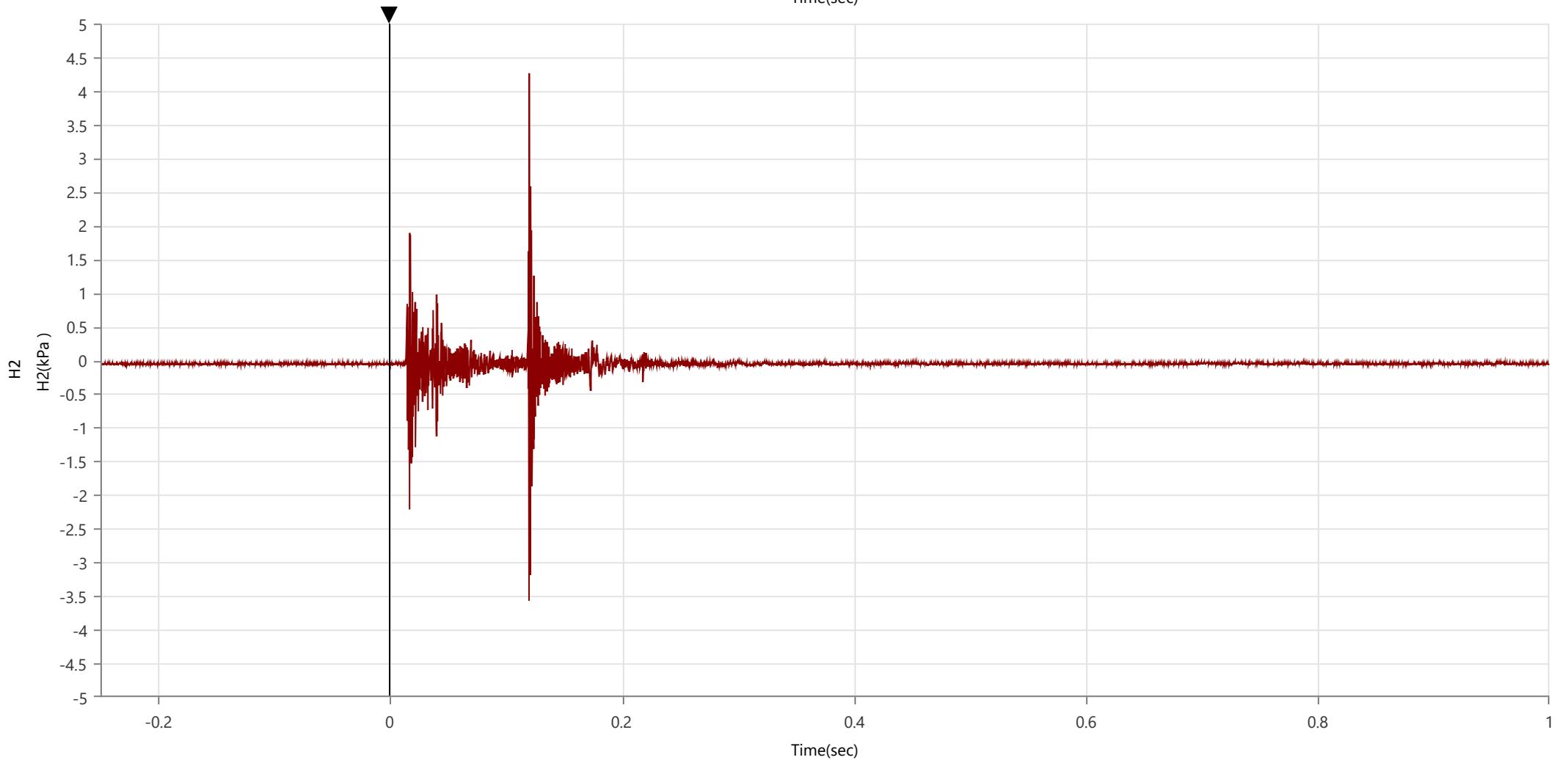
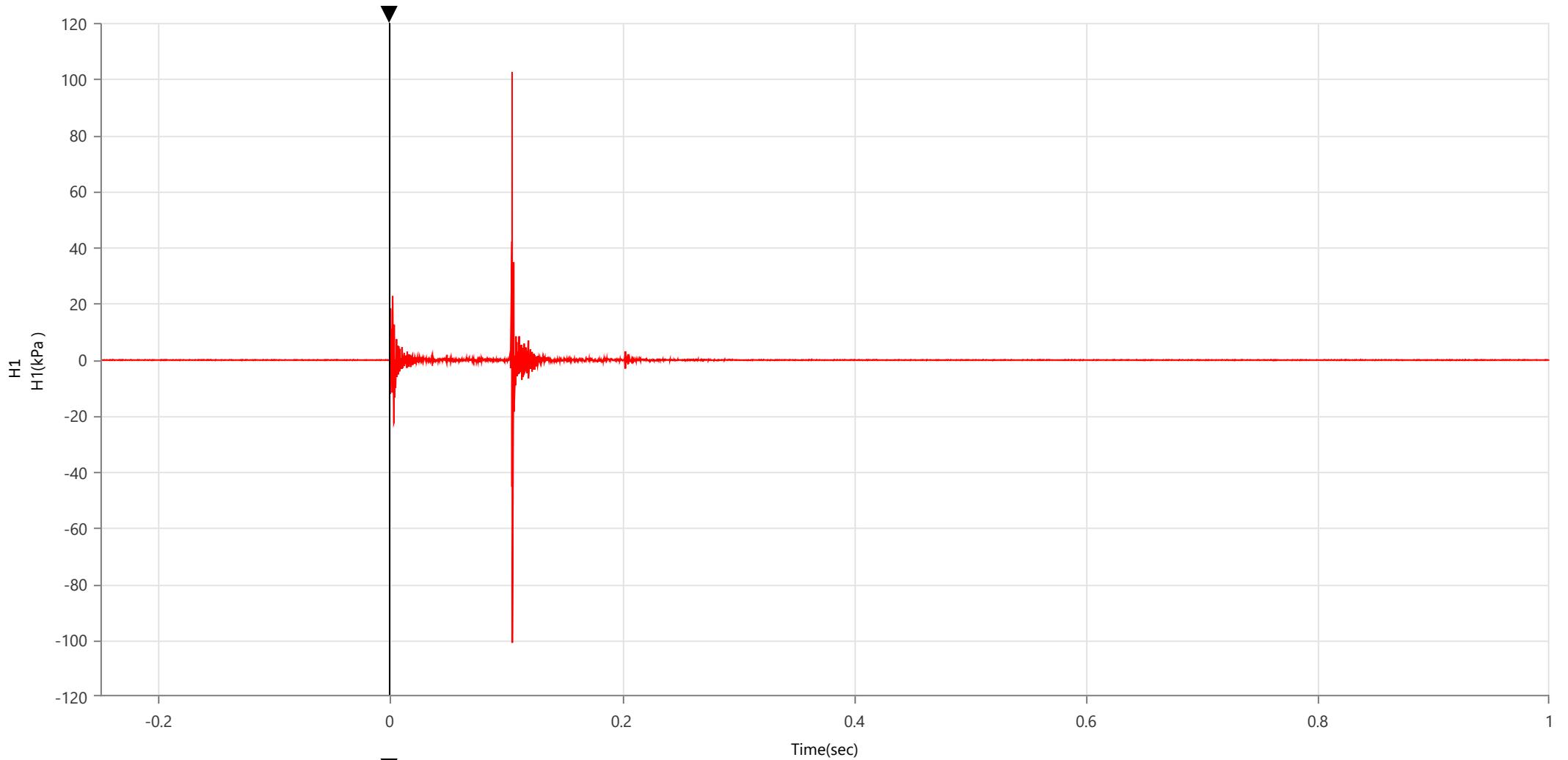
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.9 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112093255.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 105mm Charge Weight: 2.172kg UXO#1560 - 38.86m from H1B and 59.13m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	102.4	0.105	5	324	kPa
4	H2	4.263	0.120	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 10:02:28  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

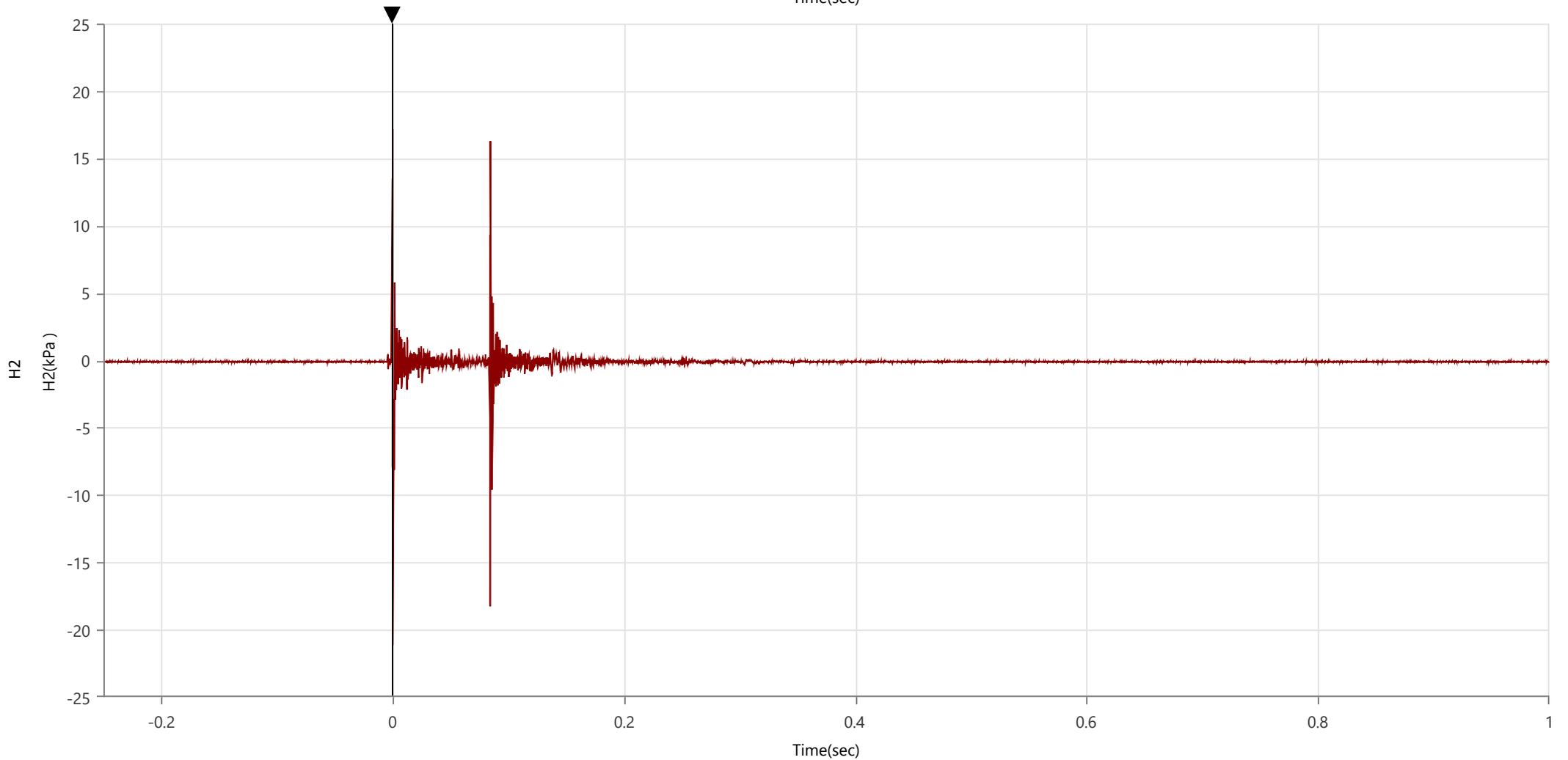
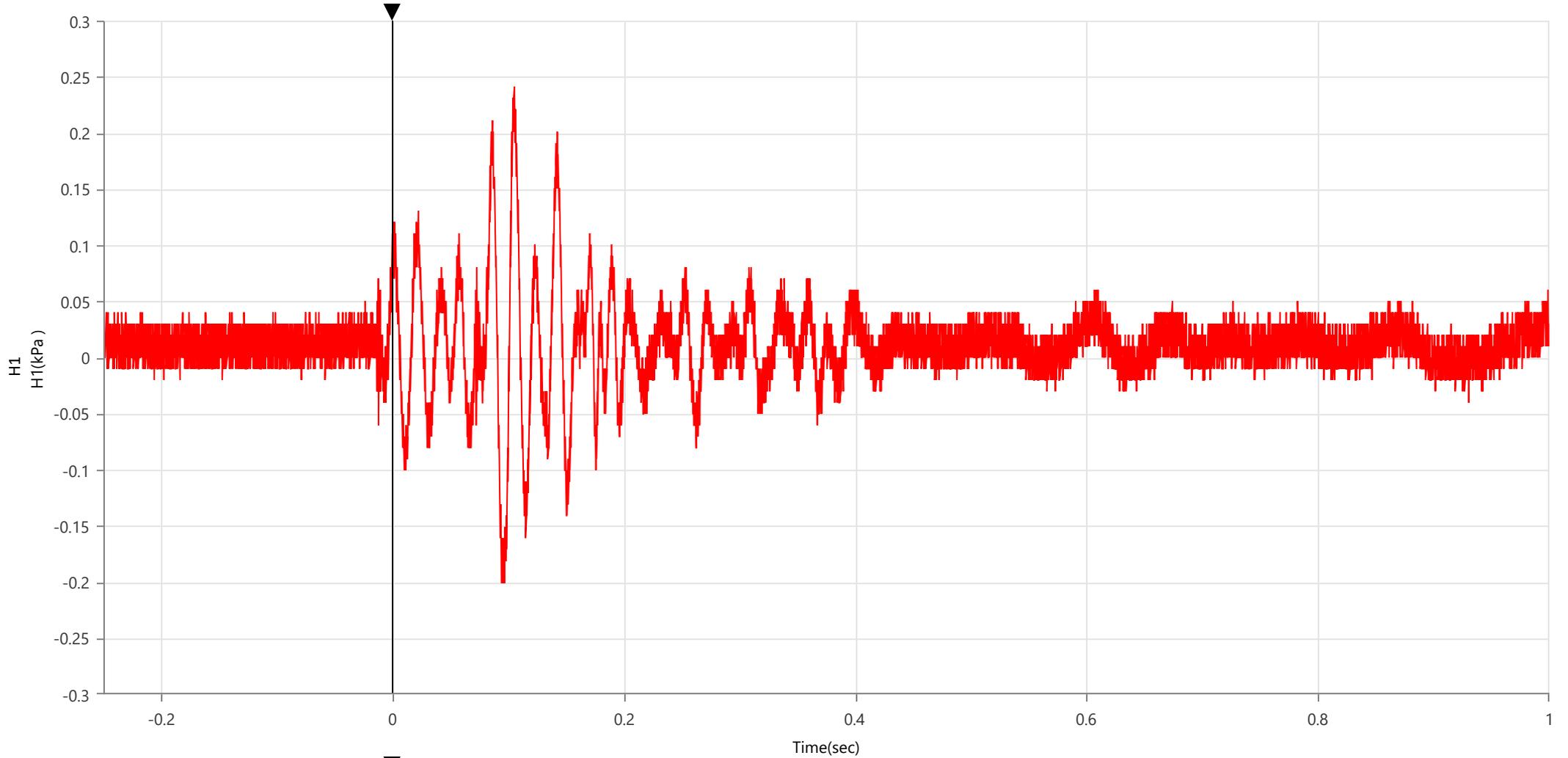
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112100228.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1568 - 38.86m from H1A (Unit not in Water) and 59.28m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	0.2413	0.105	5	324	kPa
4	H2	21.14	0.000	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 10:03:03  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

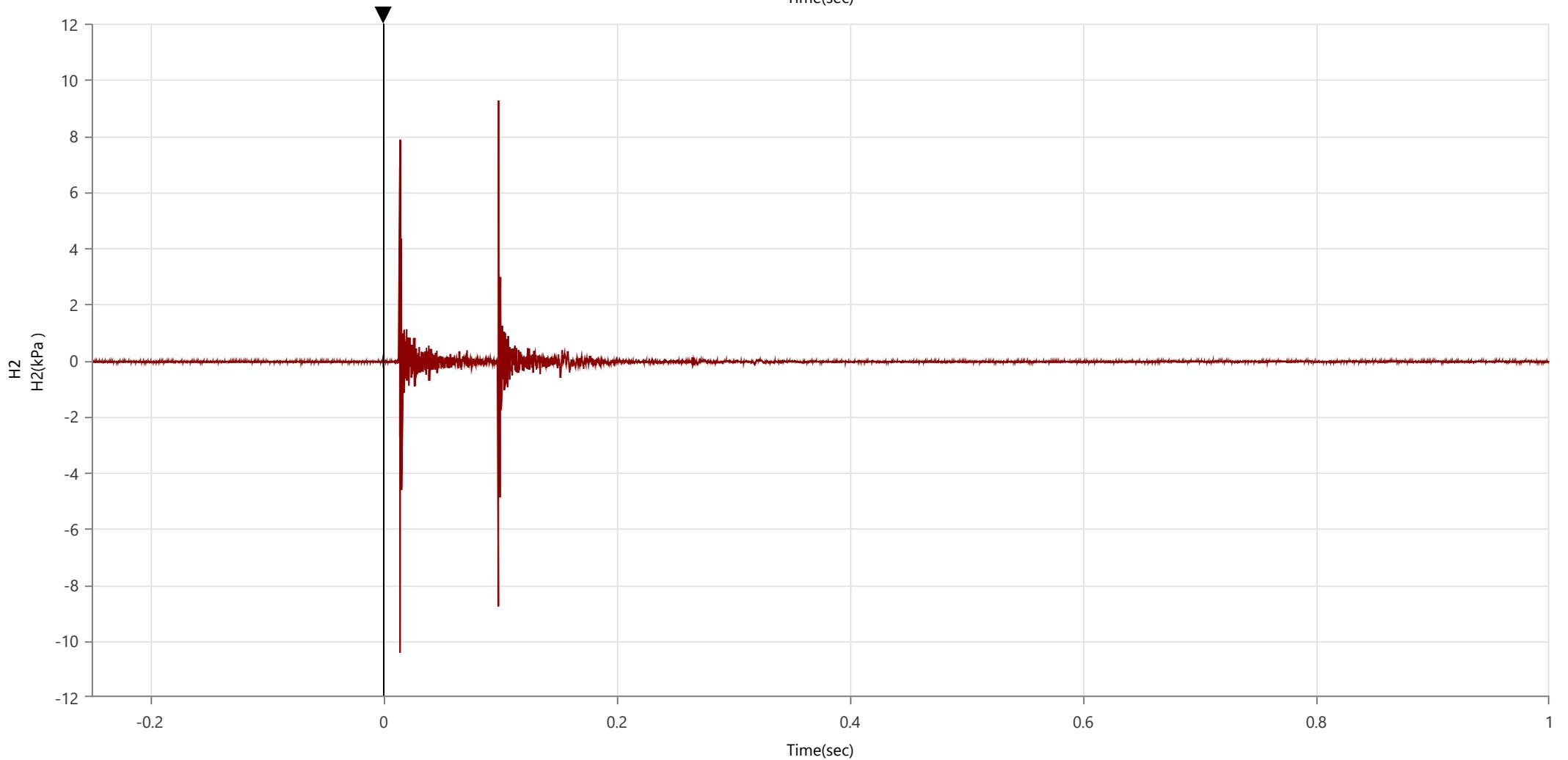
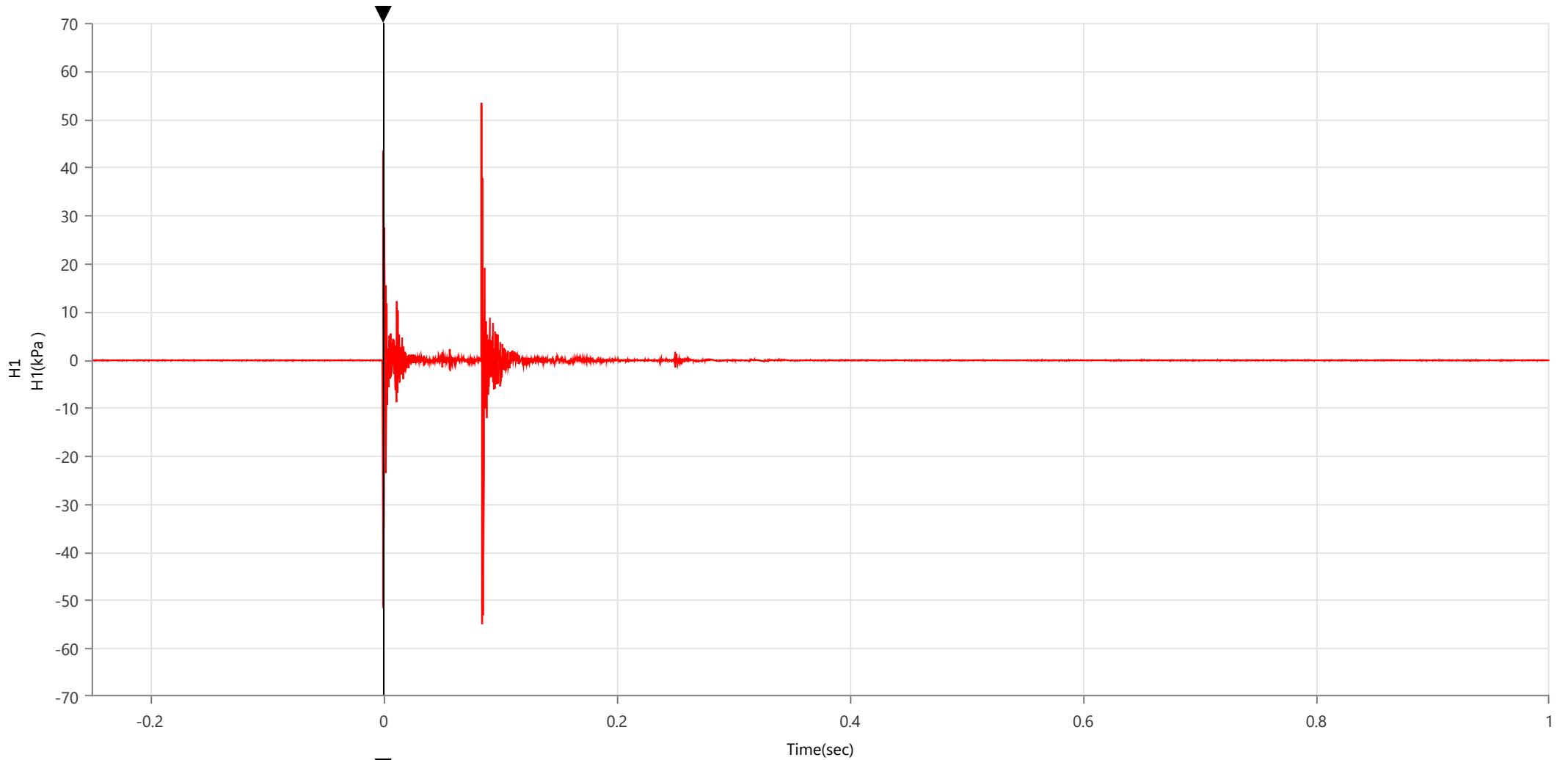
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.9 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112100303.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1568 - 38.86m from H1B and 59.28m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	55.01	0.085	5	324	kPa
4	H2	10.43	0.015	5	324	kPa



# Event Report

**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 10:22:54  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

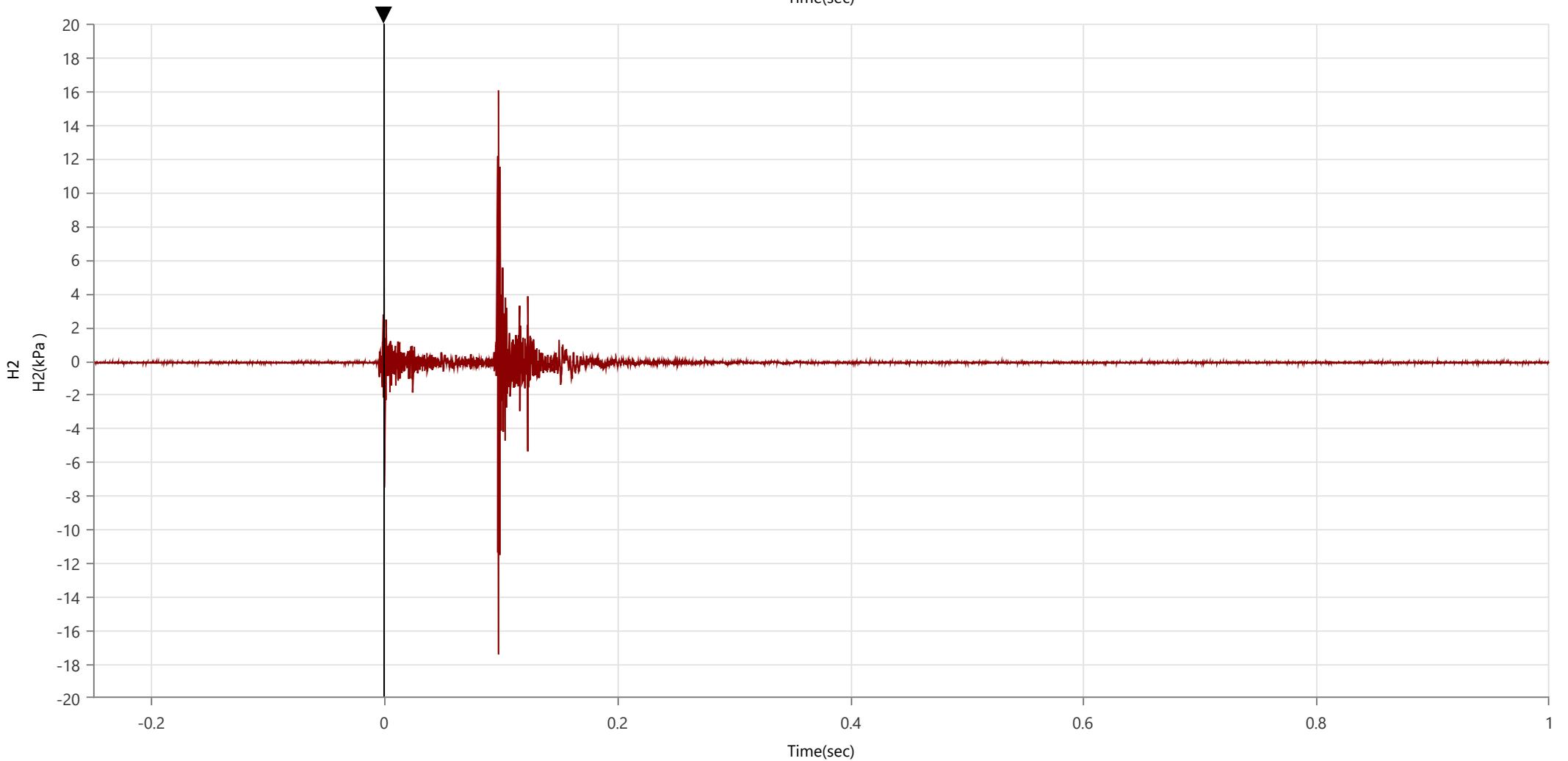
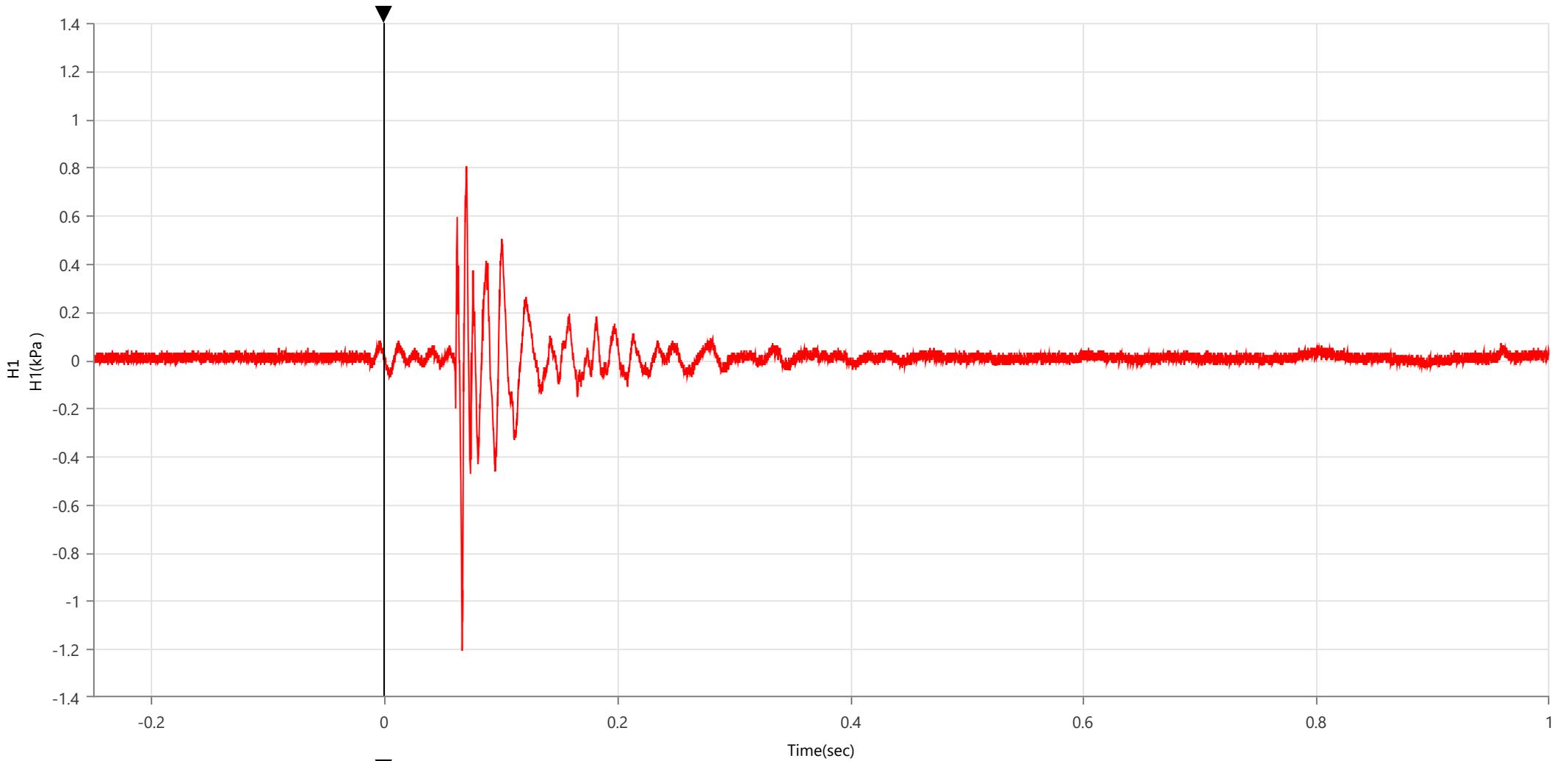
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112102254.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1578 - 37.67m from H1A (Unit not in Water) and 57.91m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	1.207	0.067	5	324	kPa
4	H2	17.4	0.098	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 10:23:28  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

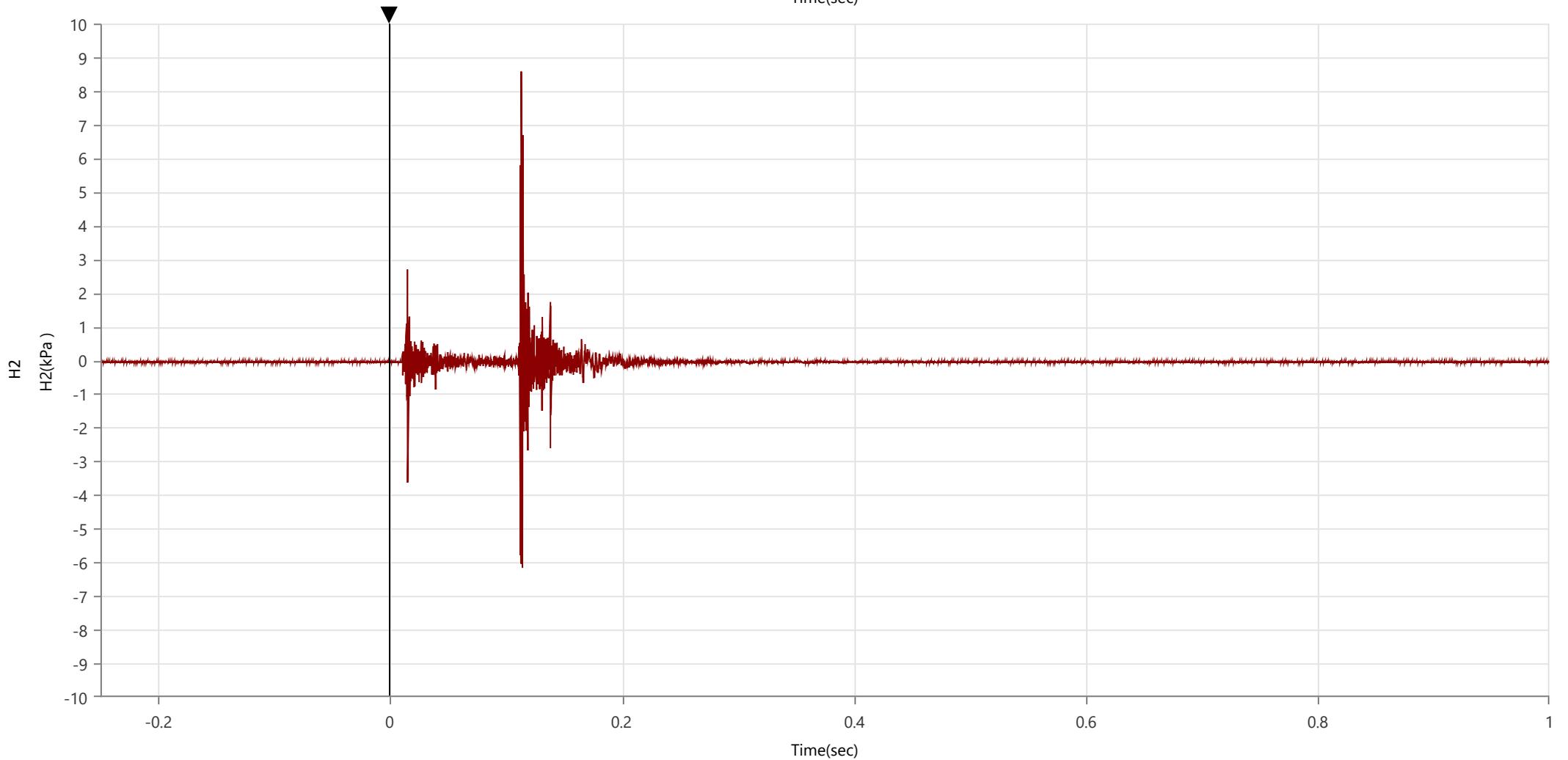
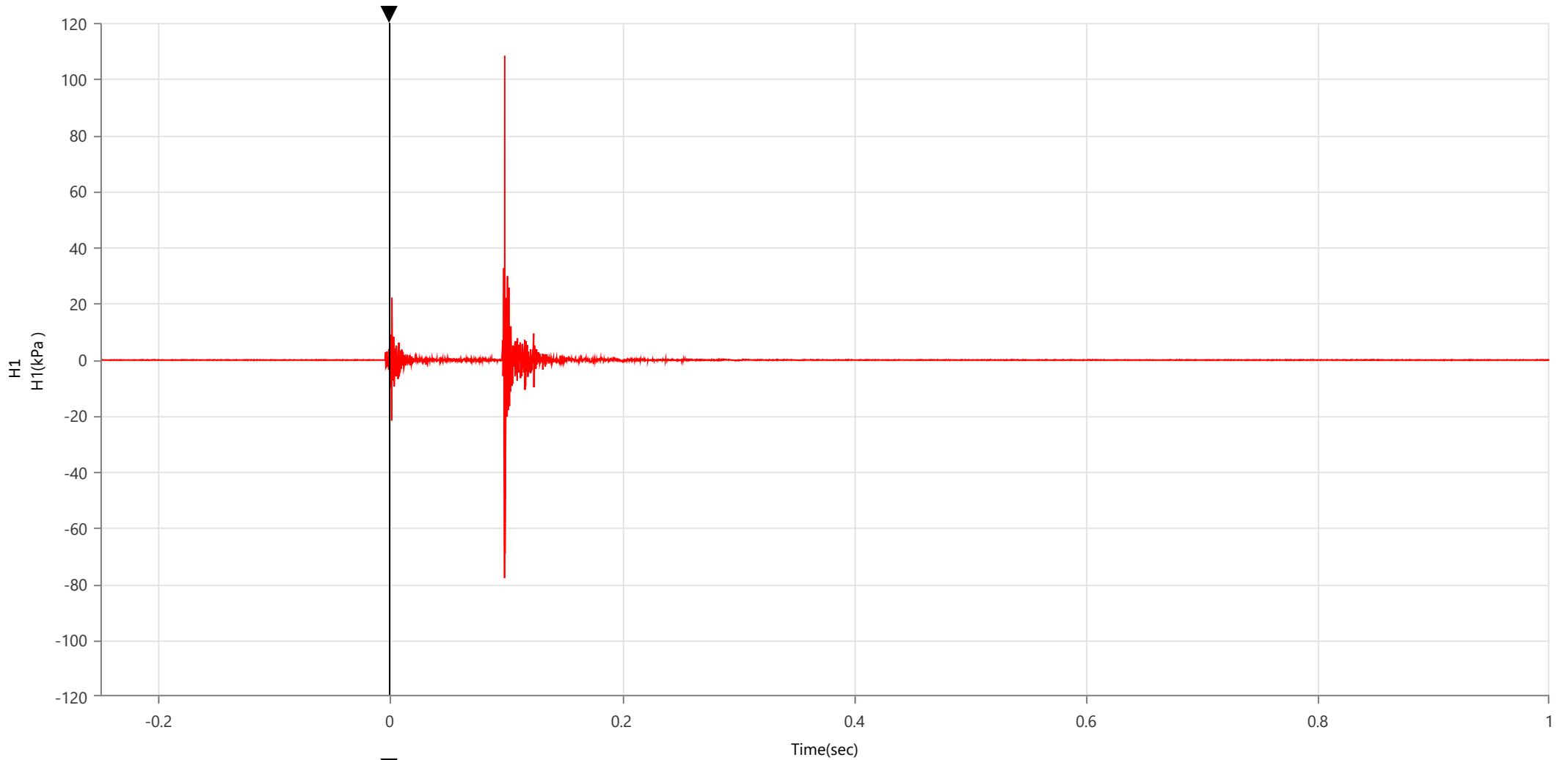
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.9 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112102328.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1578 - 37.67m from H1B and 57.91m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	108.3	0.099	5	324	kPa
4	H2	8.576	0.113	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 10:45:14  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

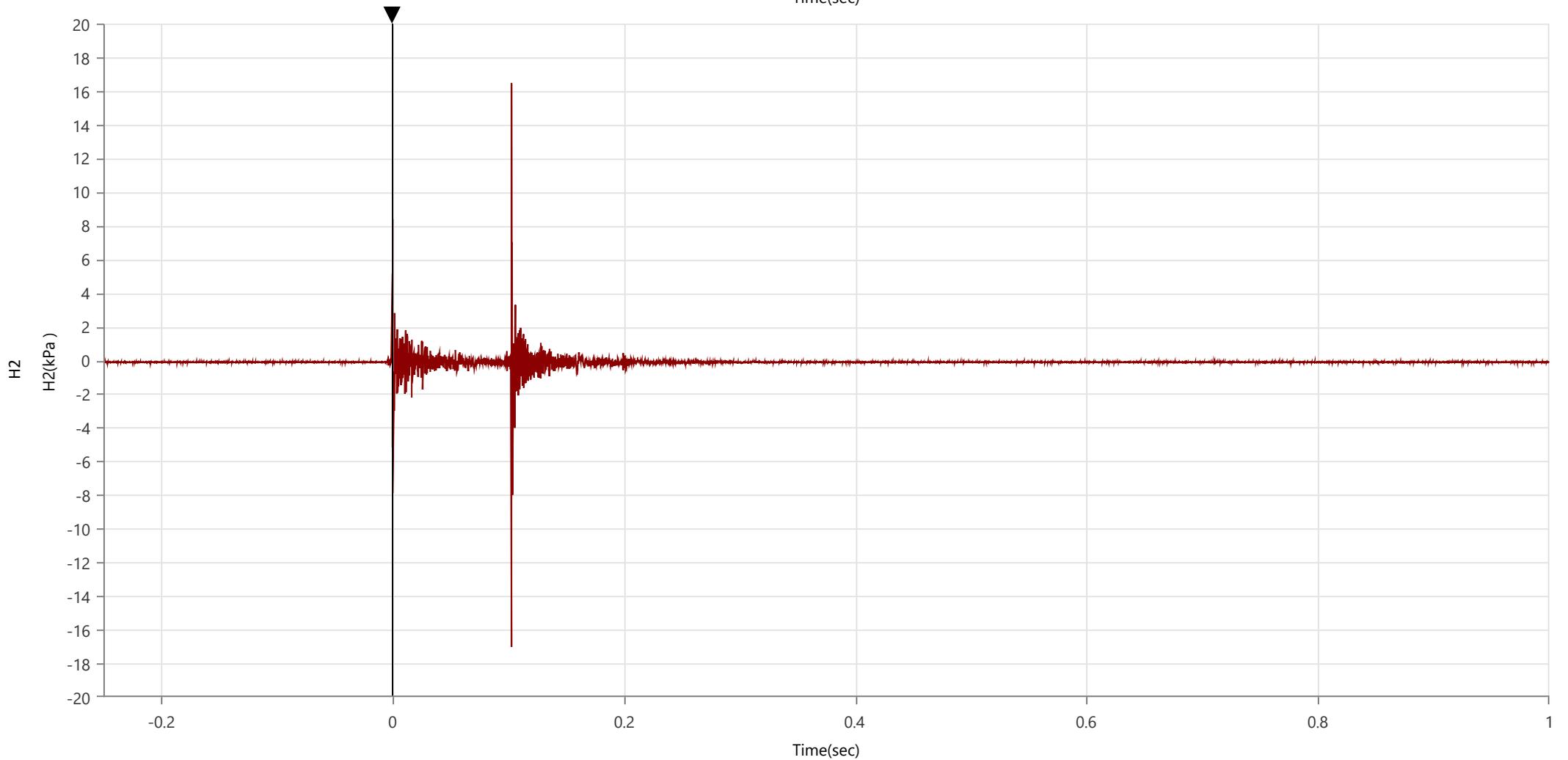
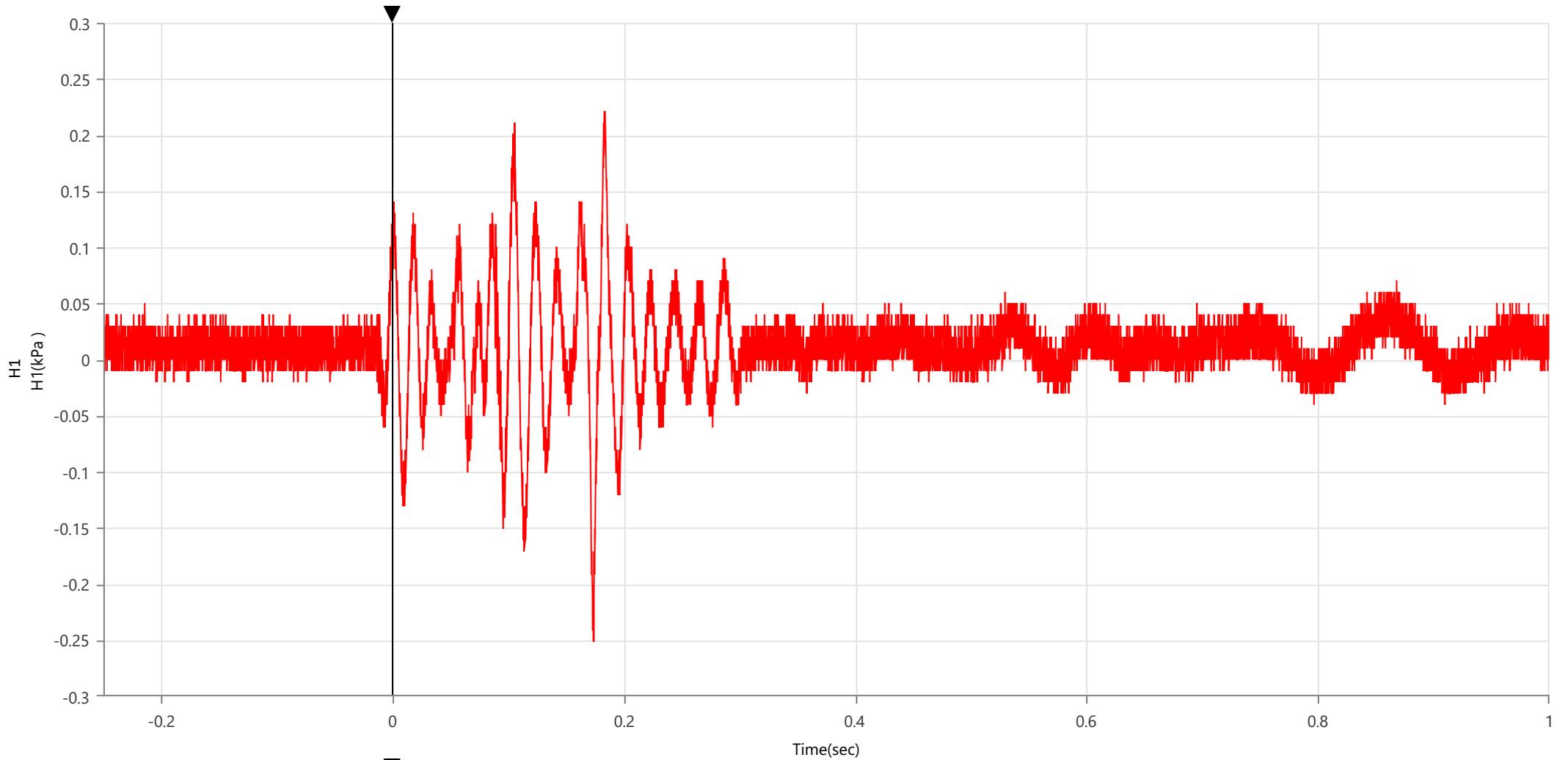
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112104514.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 105mm Charge Weight: 2.172kg UXO#1570 - 31.32m from H1A (Unit not in Water) and 51.75m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	0.2513	0.174	5	324	kPa
4	H2	17.02	0.103	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 10:45:49  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

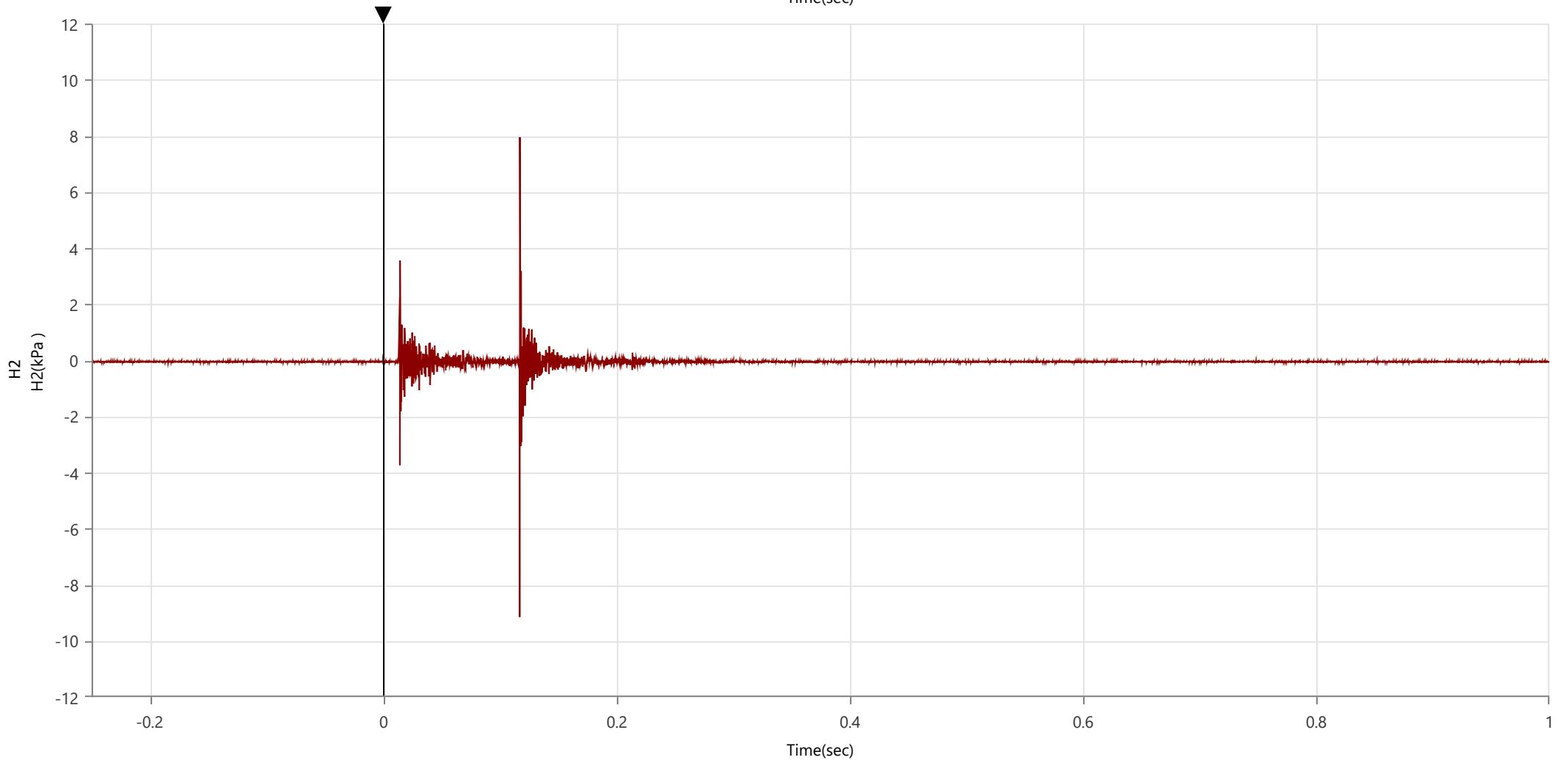
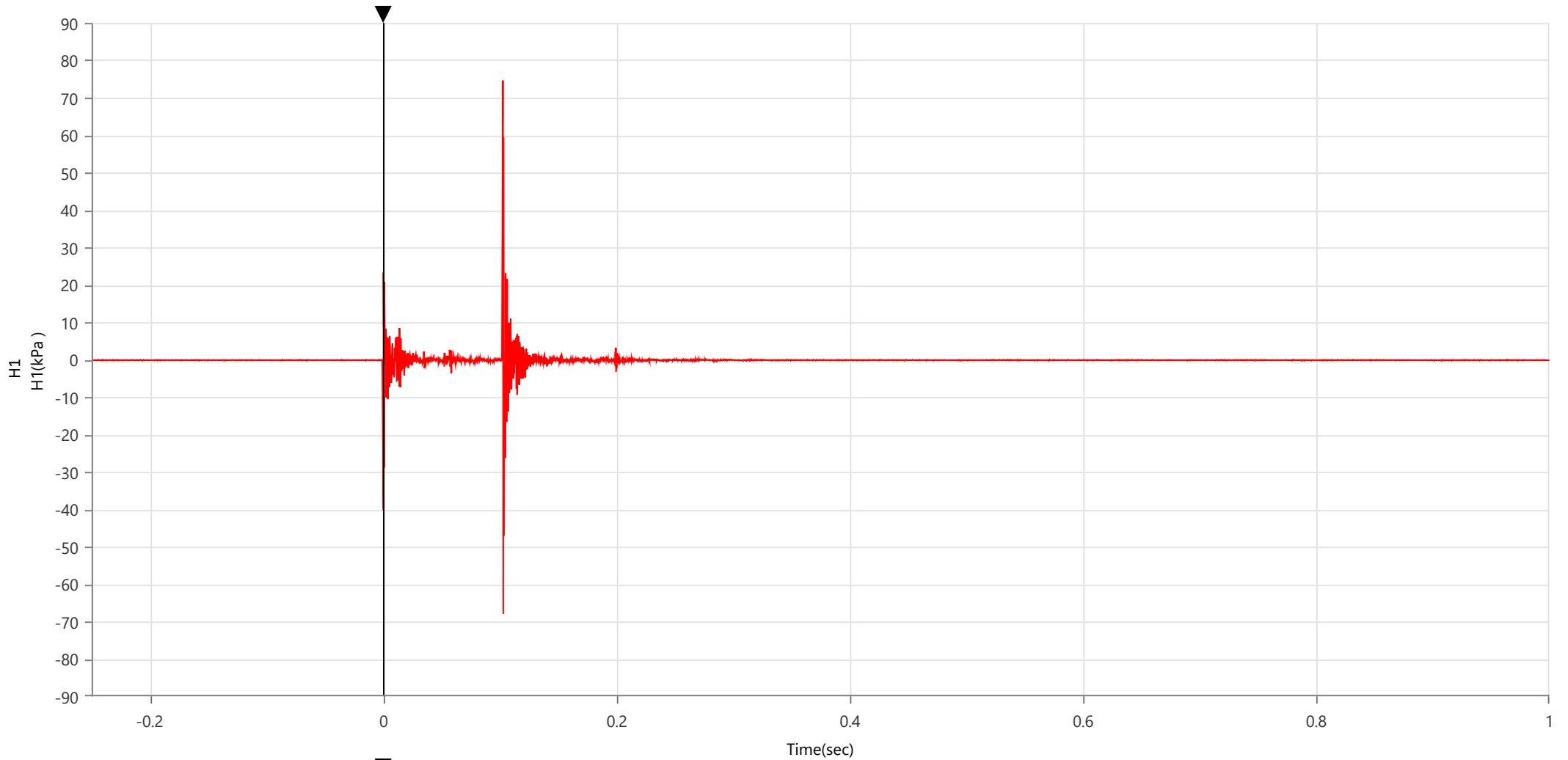
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.9 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112104549.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 105mm Charge Weight: 2.172kg UXO#1570 - 31.32m from H1B and 51.75m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	74.59	0.103	5	324	kPa
4	H2	9.149	0.117	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 11:17:45  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

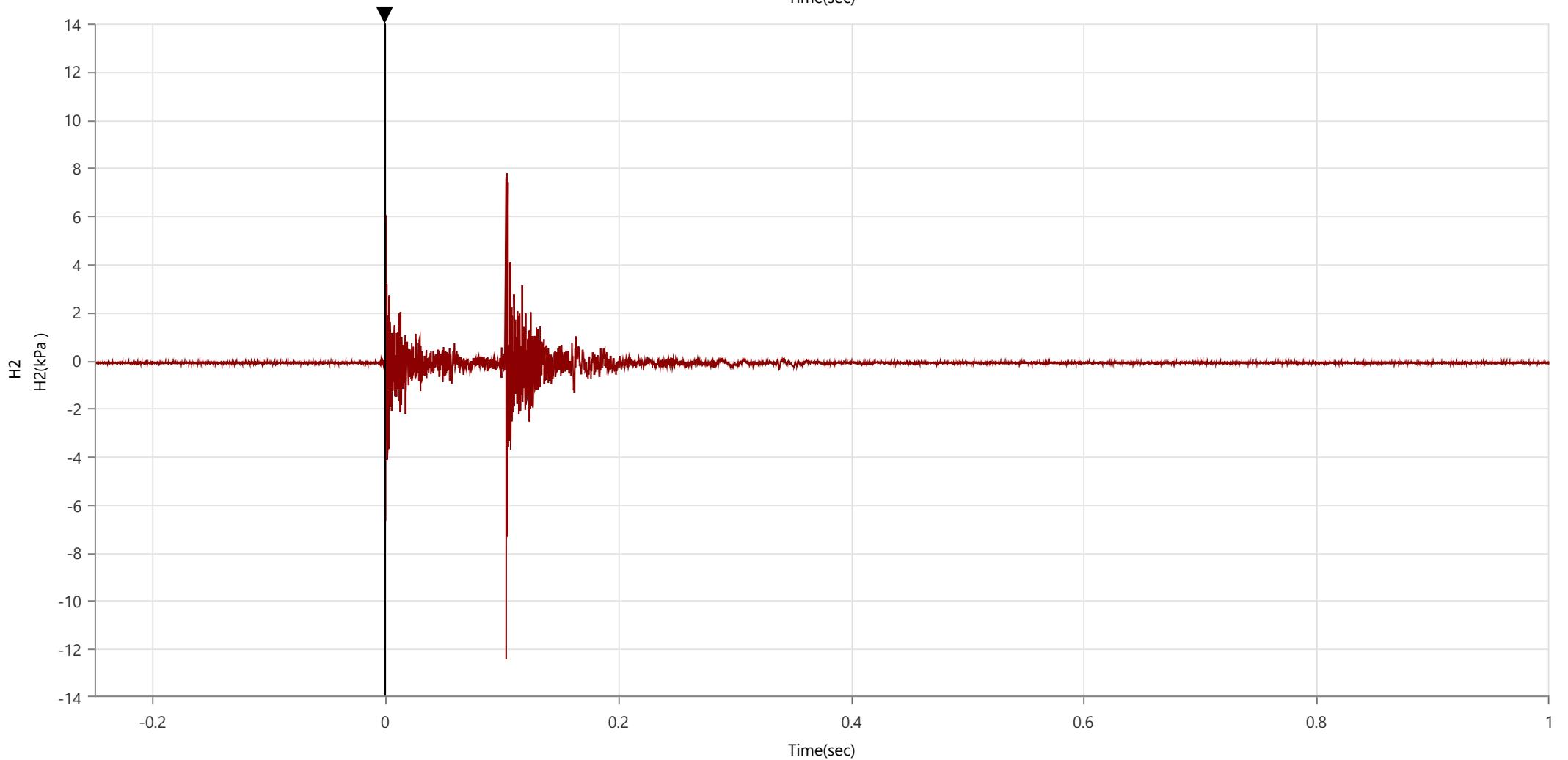
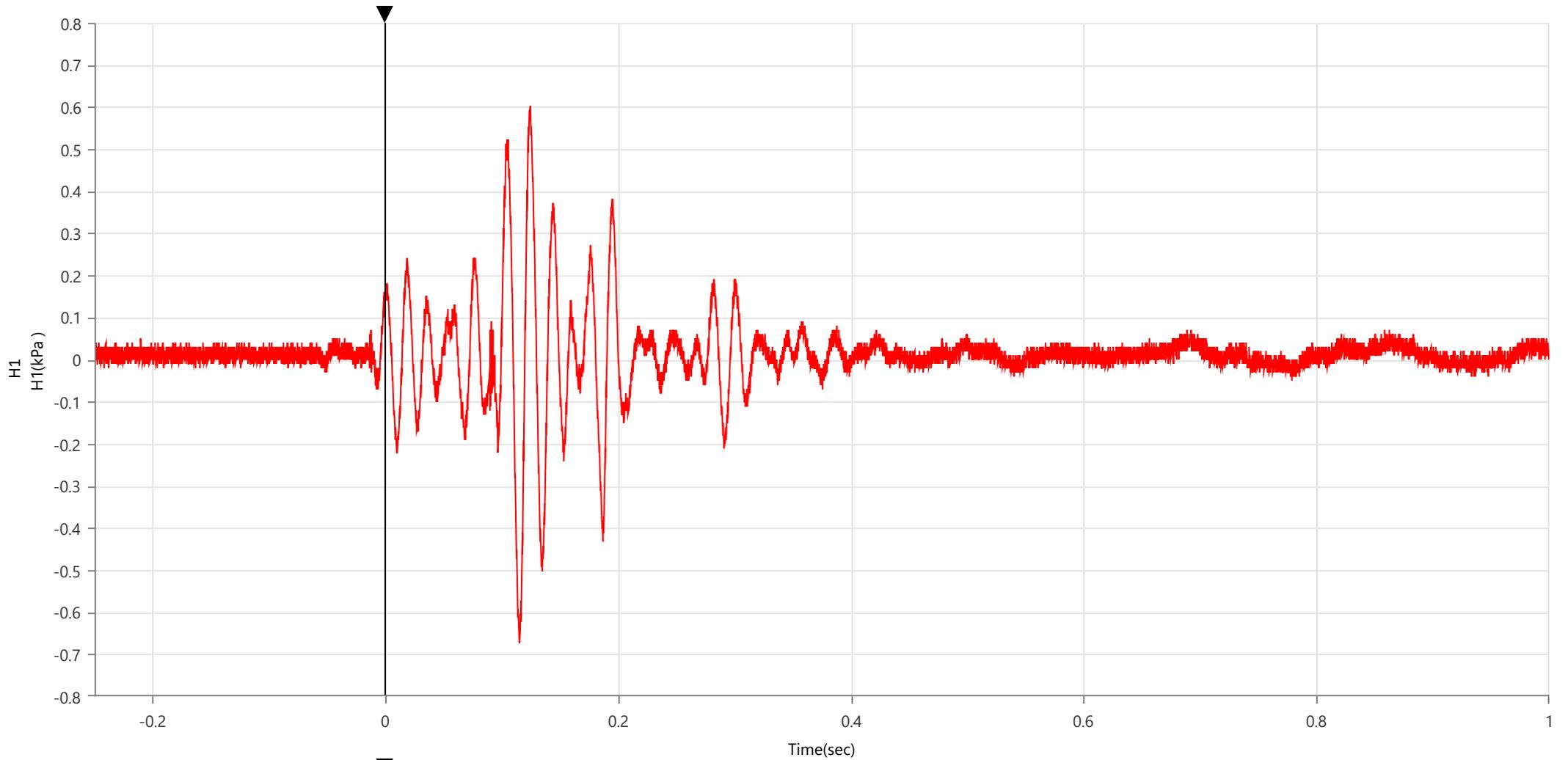
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112111745.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1569 - 26.88m from H1A (Unit not in Water) and 47.29m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	0.6736	0.115	5	324	kPa
4	H2	12.44	0.104	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 11:18:20  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

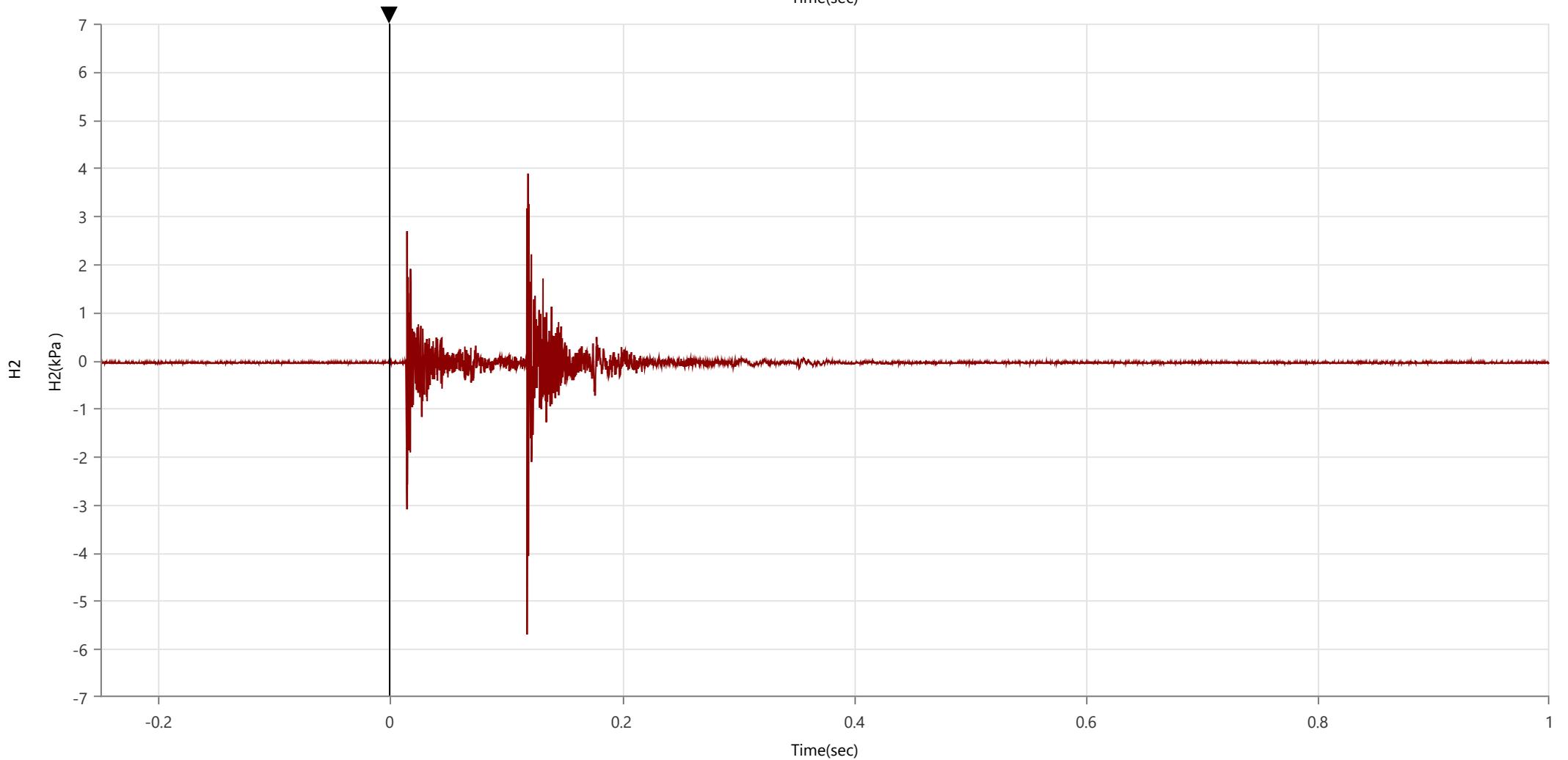
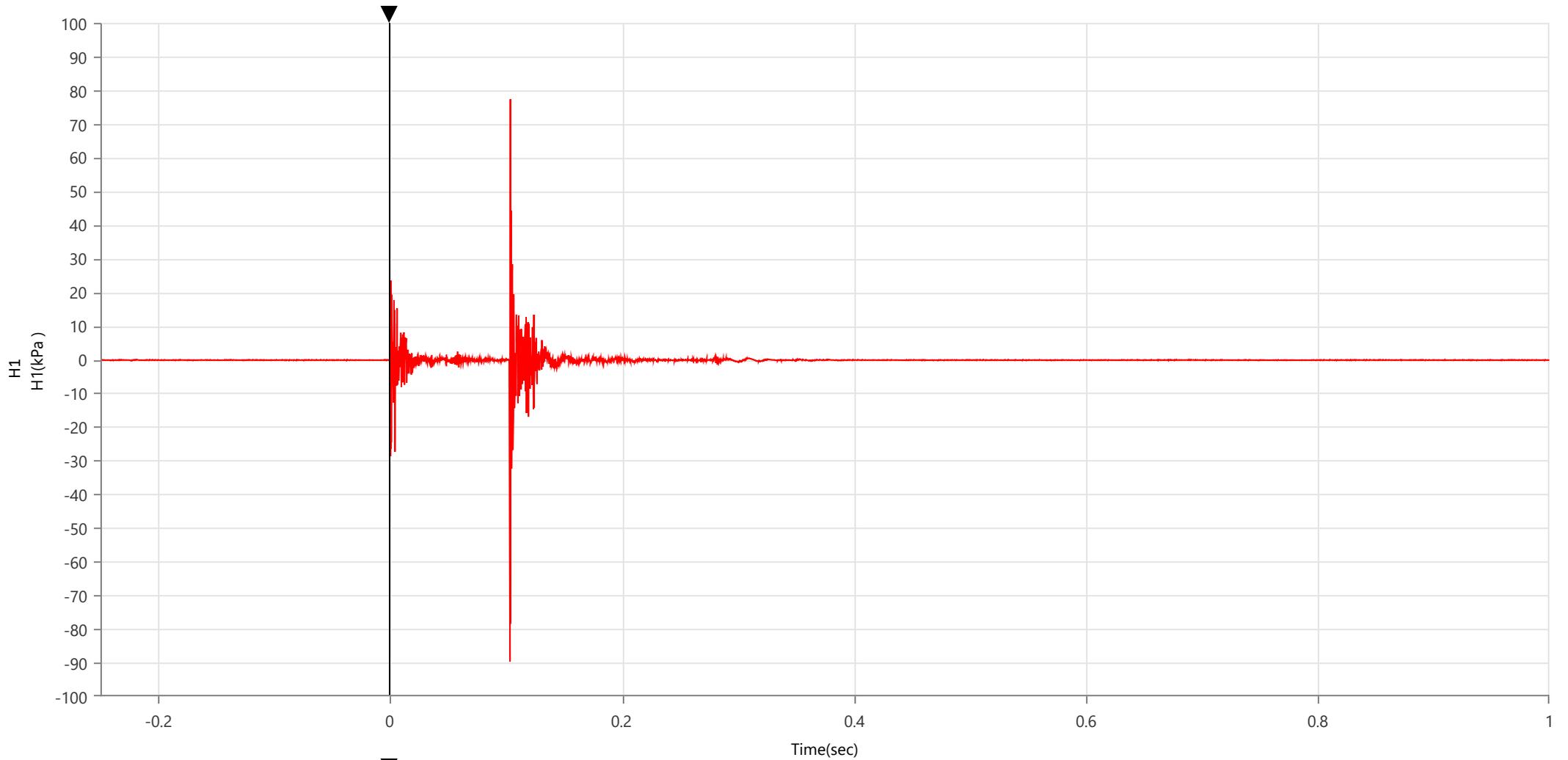
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.9 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112111820.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1569 - 26.88m from H1B and 47.29m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	89.61	0.103	5	324	kPa
4	H2	5.701	0.118	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 11:36:52  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

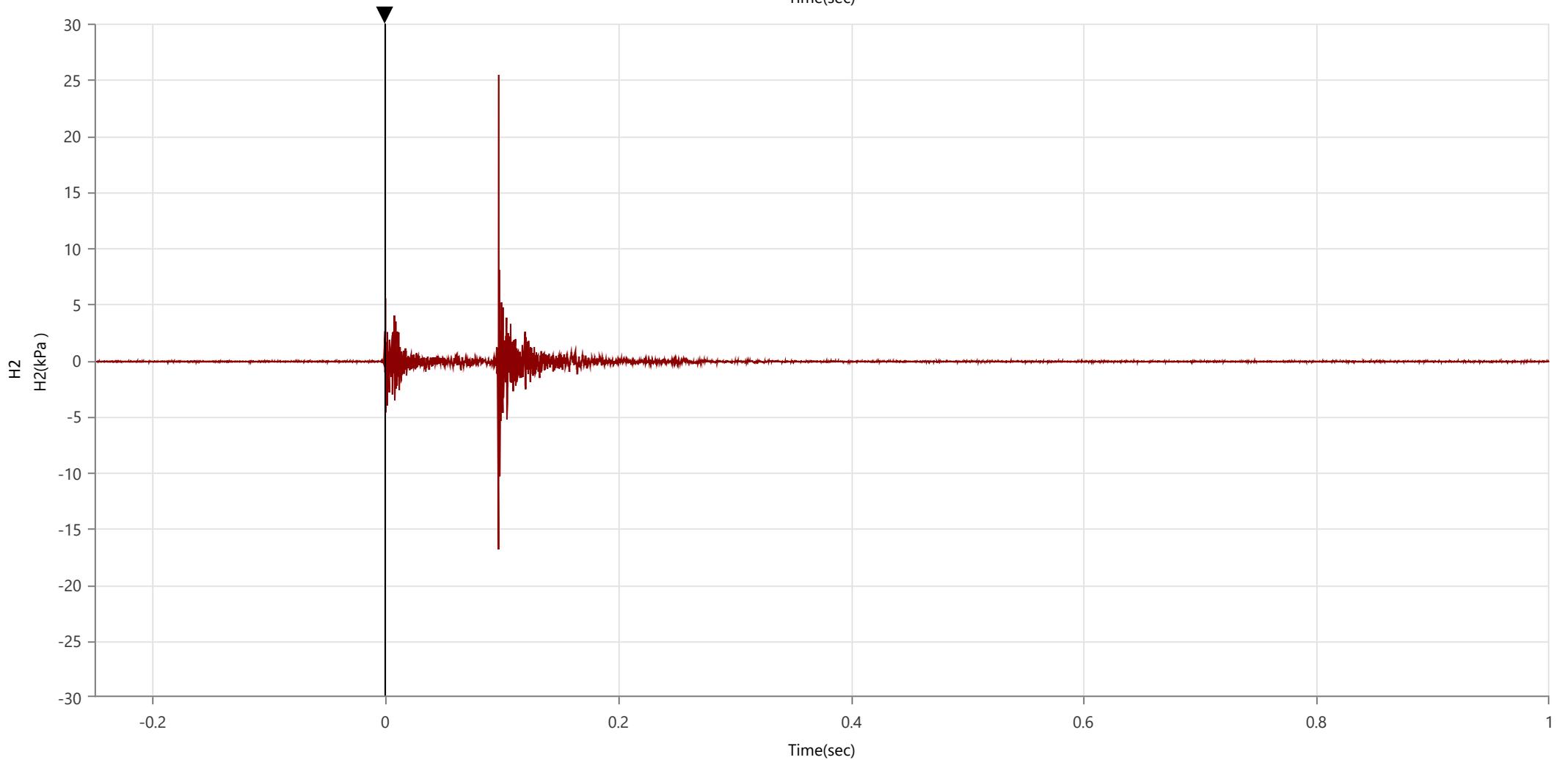
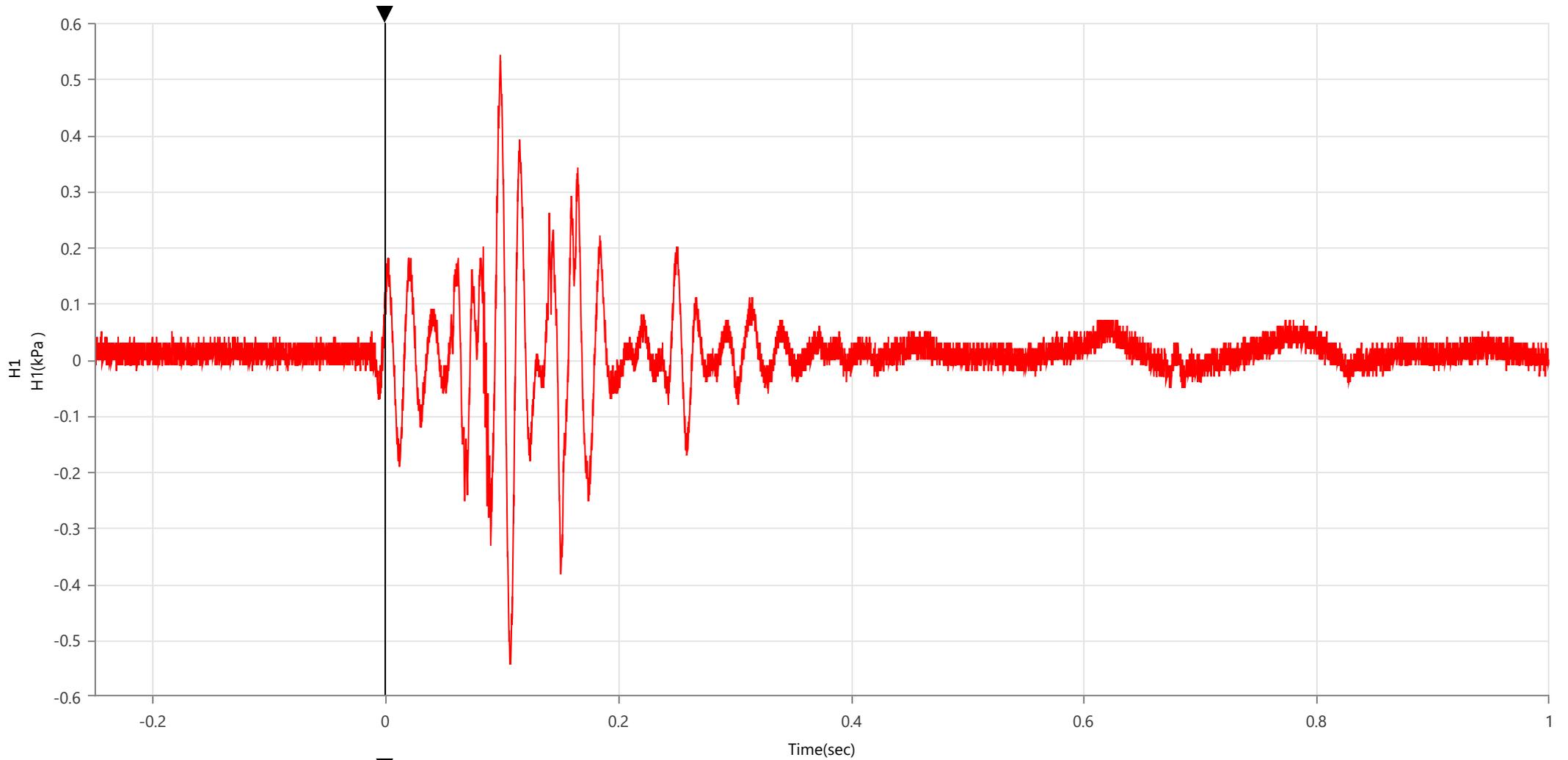
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112113652.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1590 - 22.72m from H1A (Unit not in Water) and 41.22m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	0.5429	0.099	5	324	kPa
4	H2	25.44	0.097	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 11:37:27  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

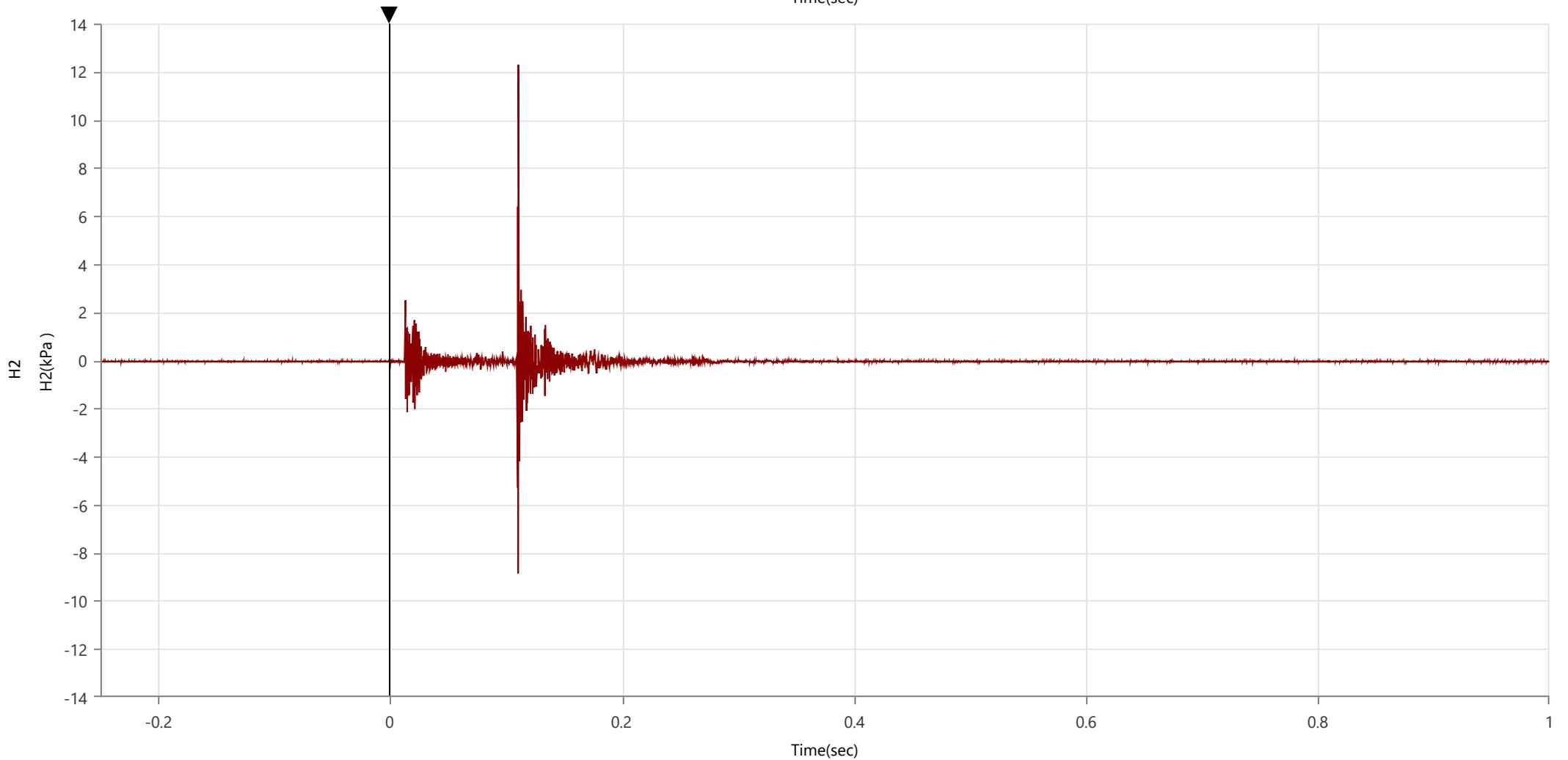
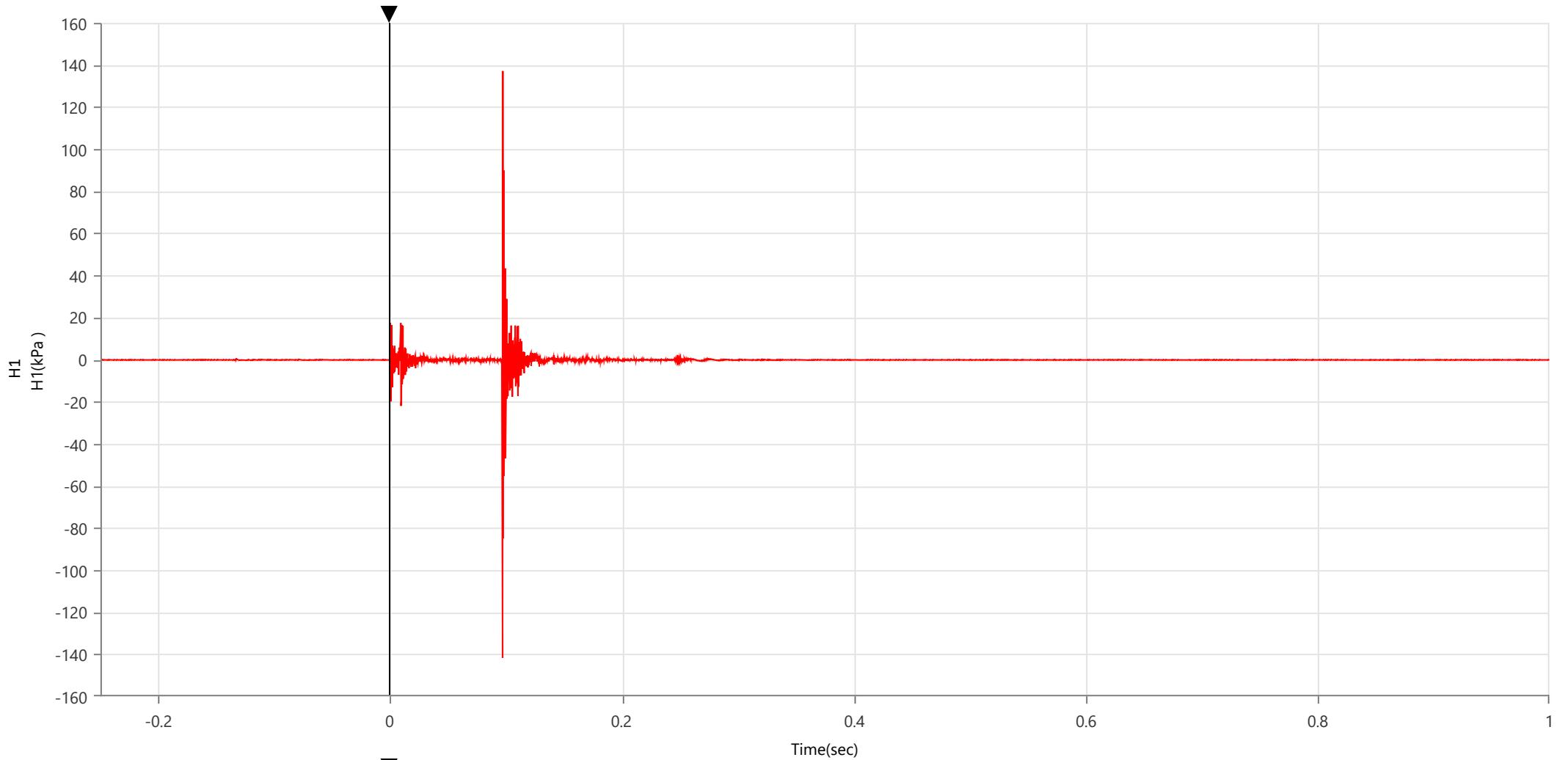
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.9 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112113727.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1590 - 22.72m from H1B and 41.22m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	141.7	0.097	5	324	kPa
4	H2	12.29	0.111	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 12:08:43  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

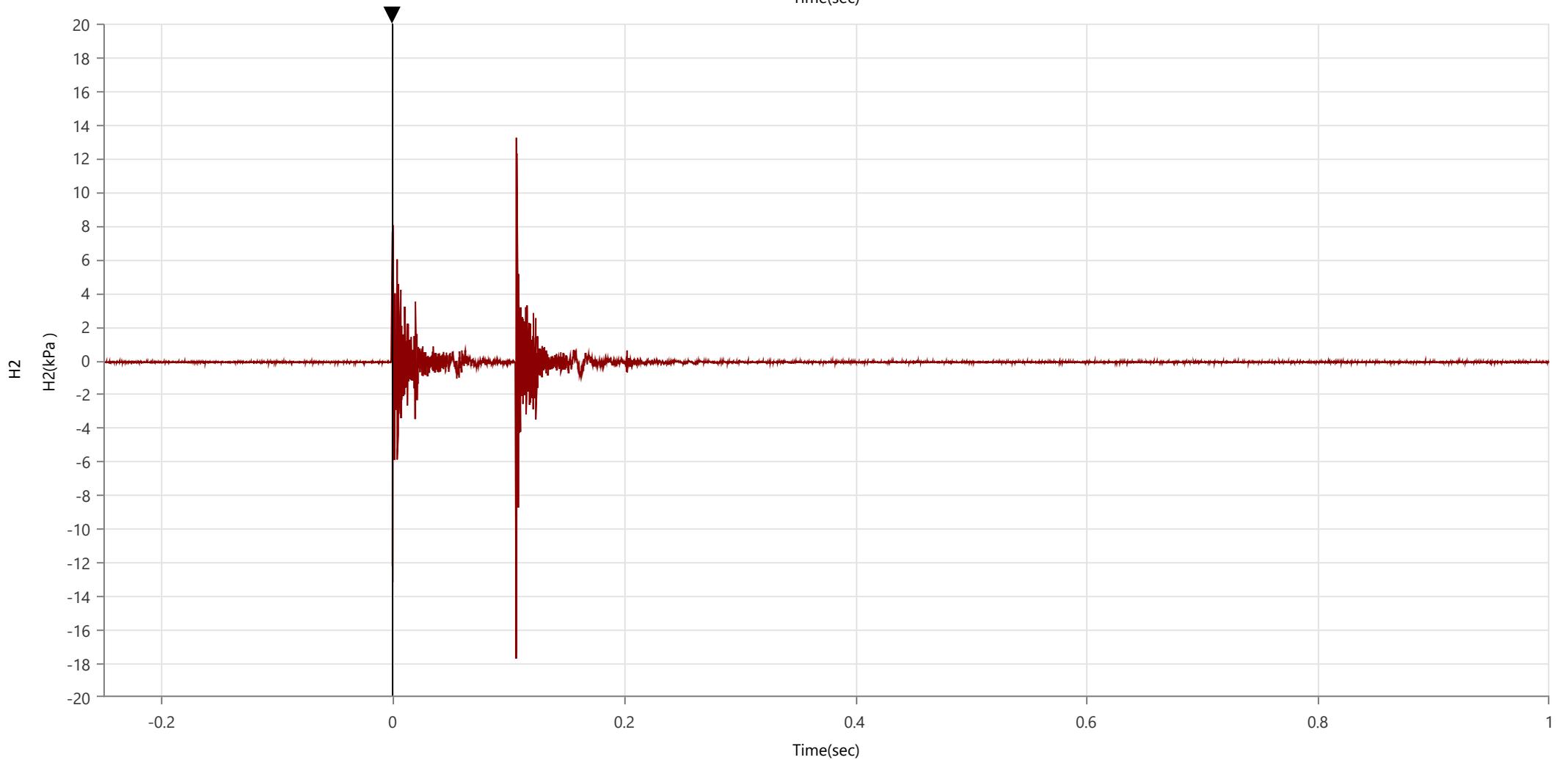
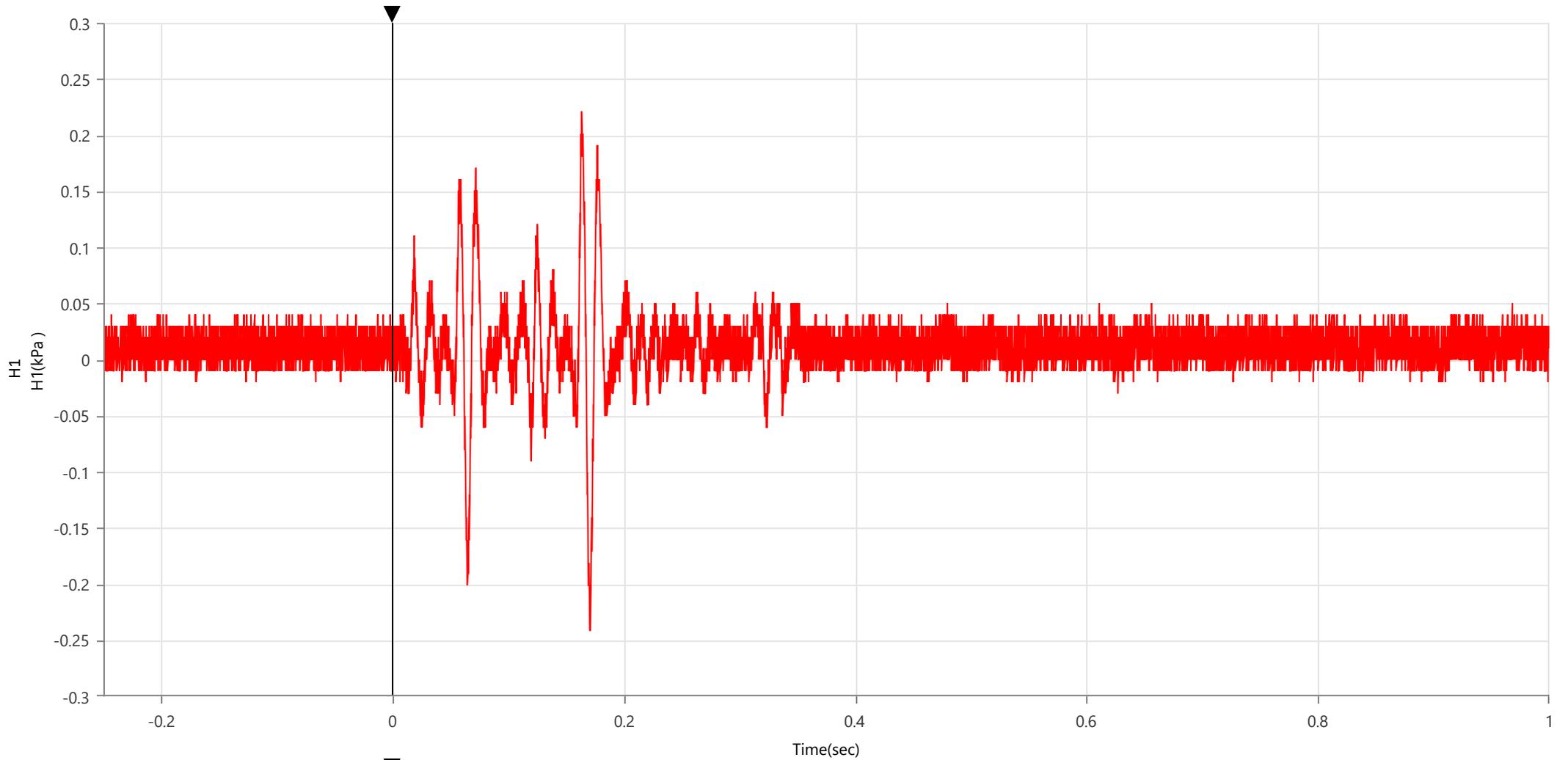
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112120843.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1671 - 87.89m from H1A (Unit not in Water) and 78.73m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	0.2413	0.171	5	324	kPa
4	H2	17.72	0.107	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 12:32:56  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

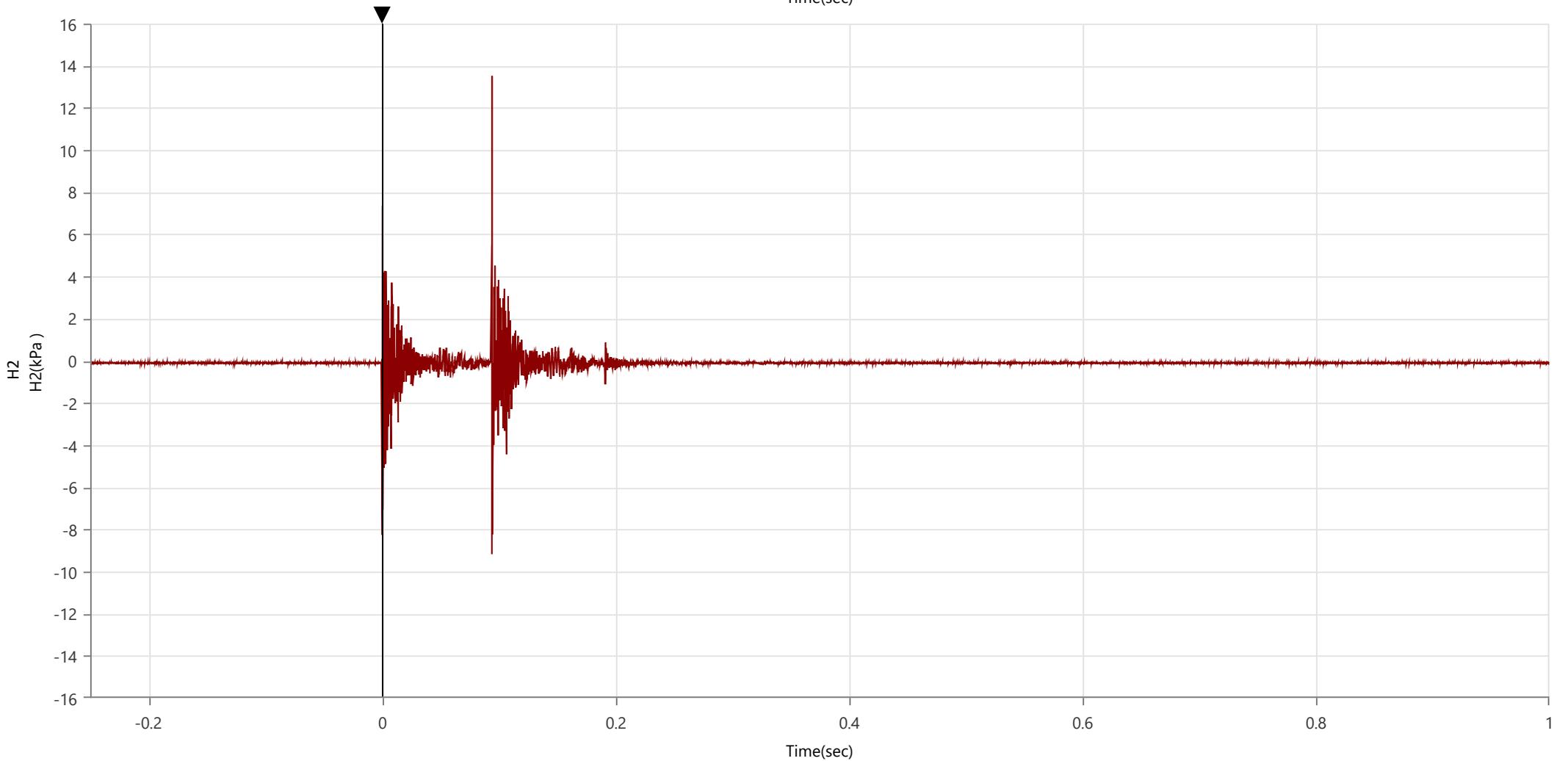
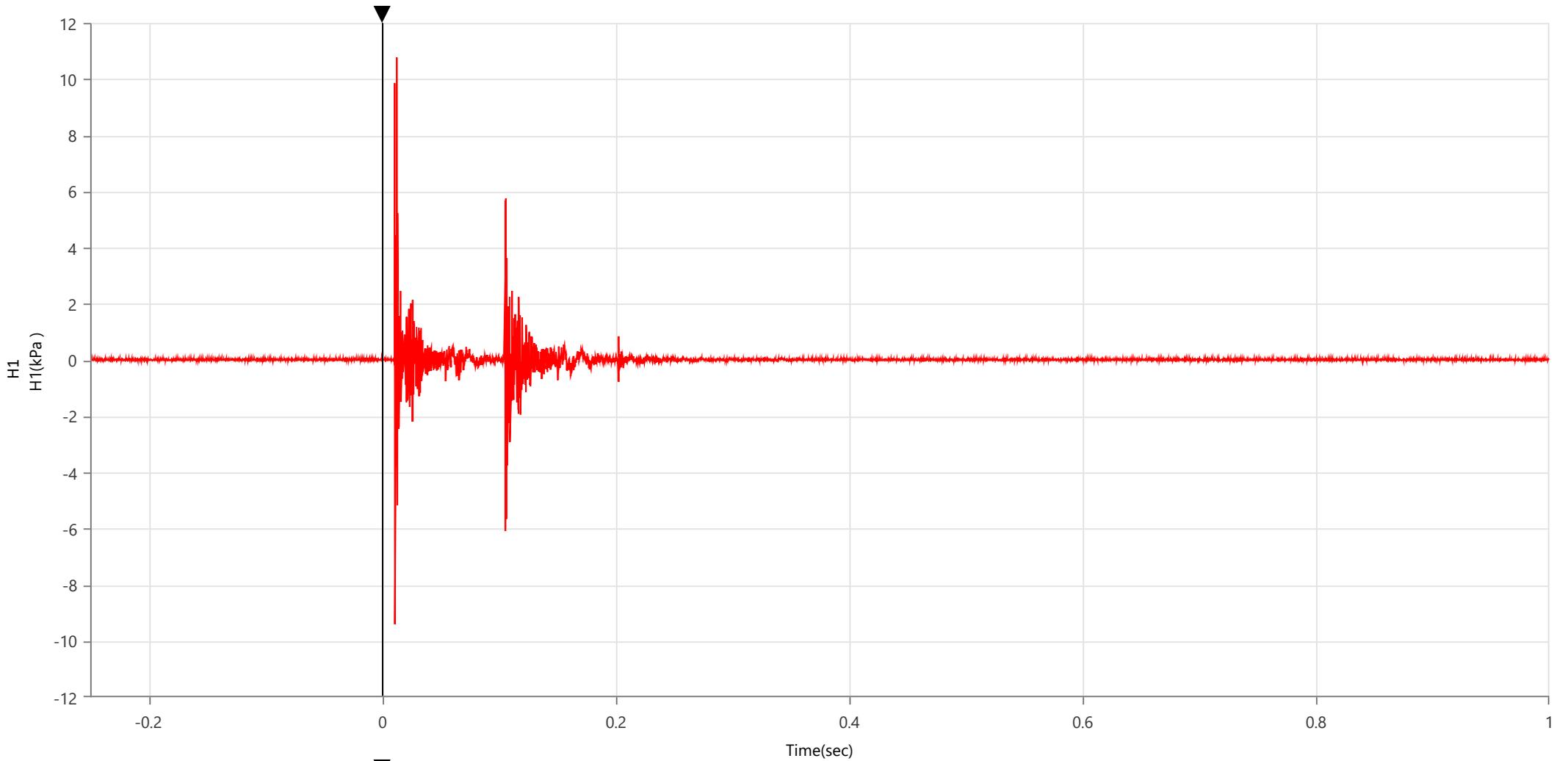
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112123256.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1644 - 81.74m from H1A and 65.65m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	10.77	0.013	5	324	kPa
4	H2	13.51	0.094	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 13:02:20  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

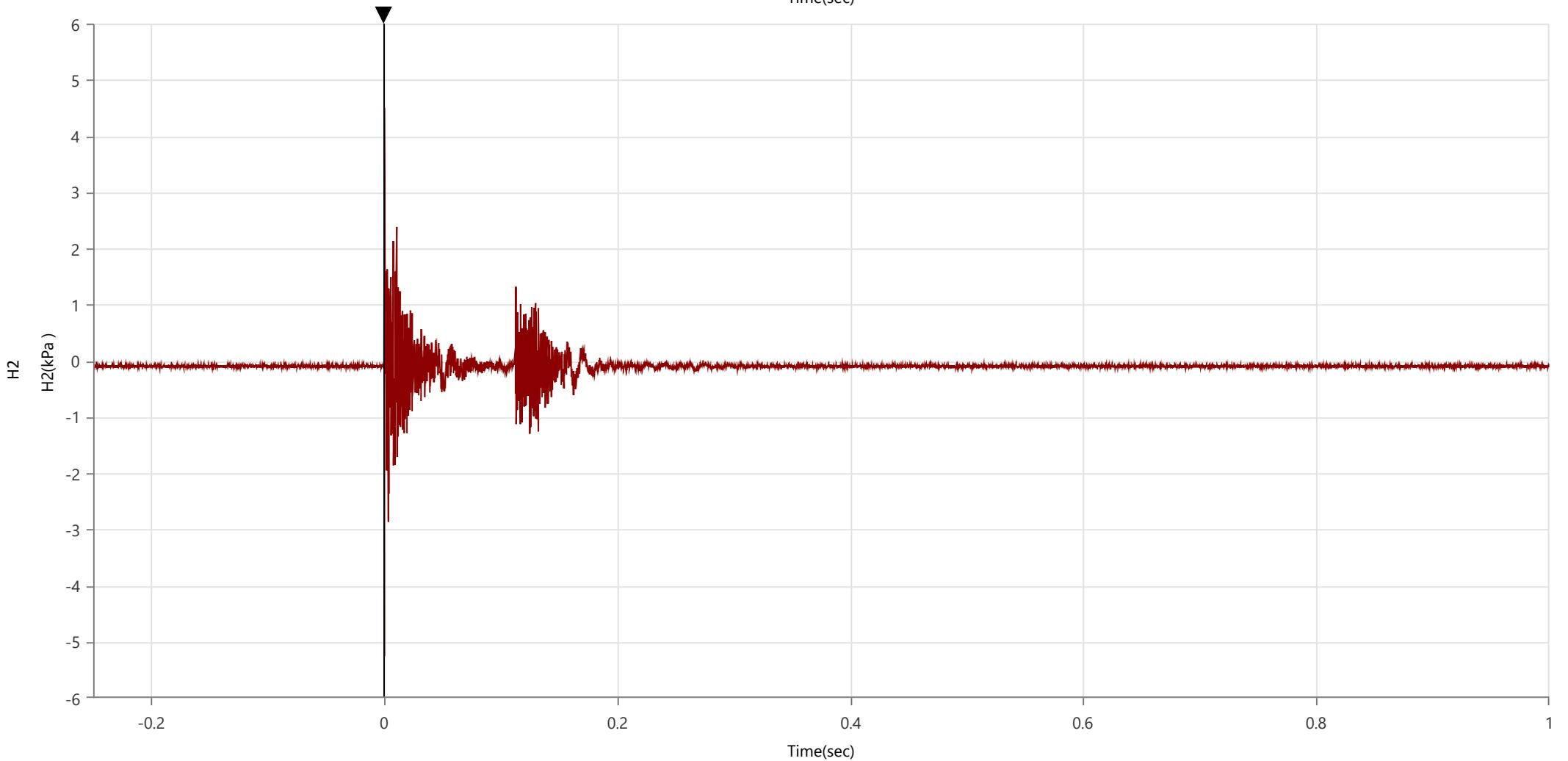
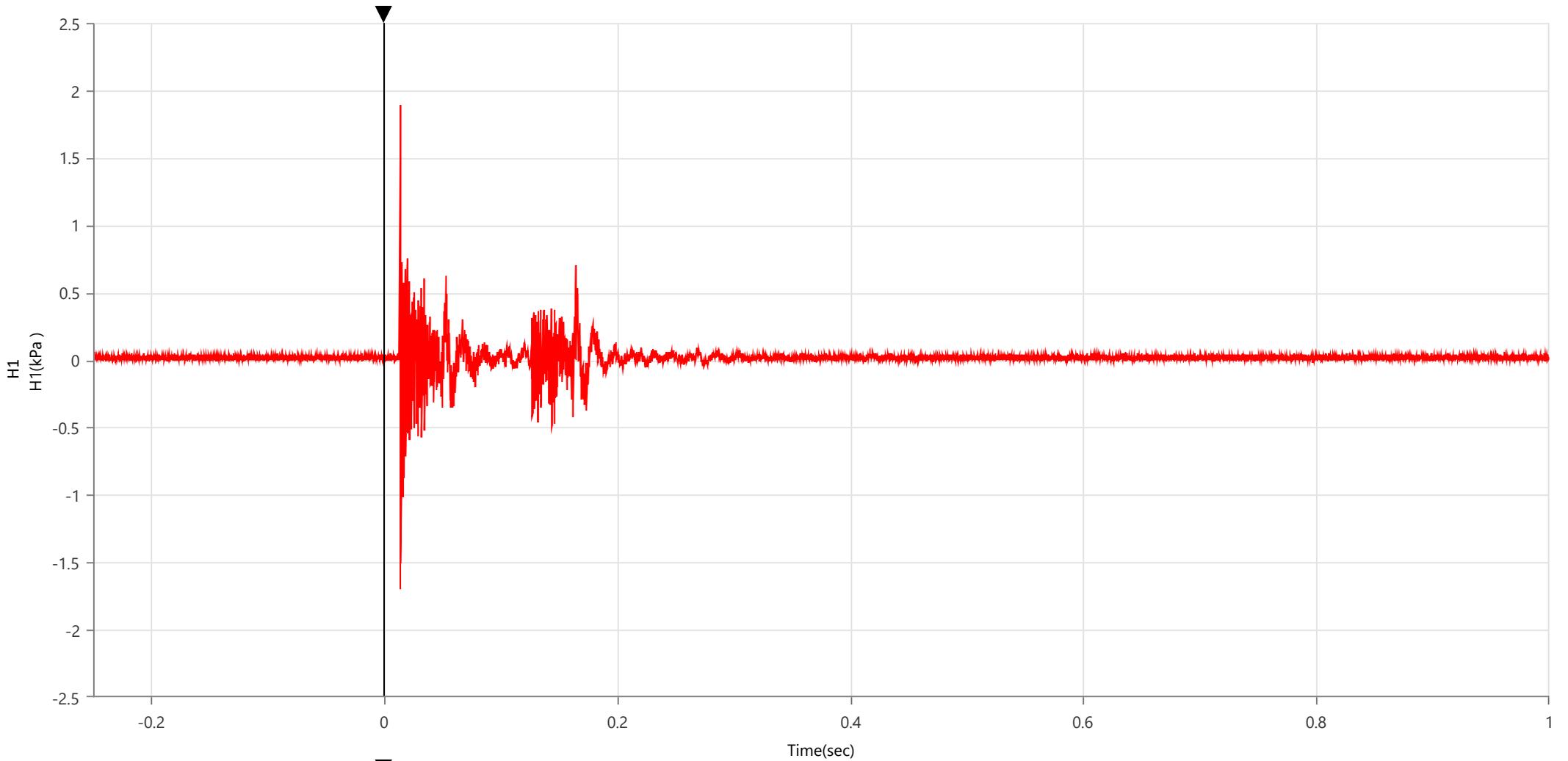
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112130220.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: Inert Charge: 90mm Charge Weight: 1.047kg UXO#1643 - 126.79m from H1A and 107.51m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	1.89	0.014	5	324	kPa
4	H2	5.258	0.000	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 13:31:49  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

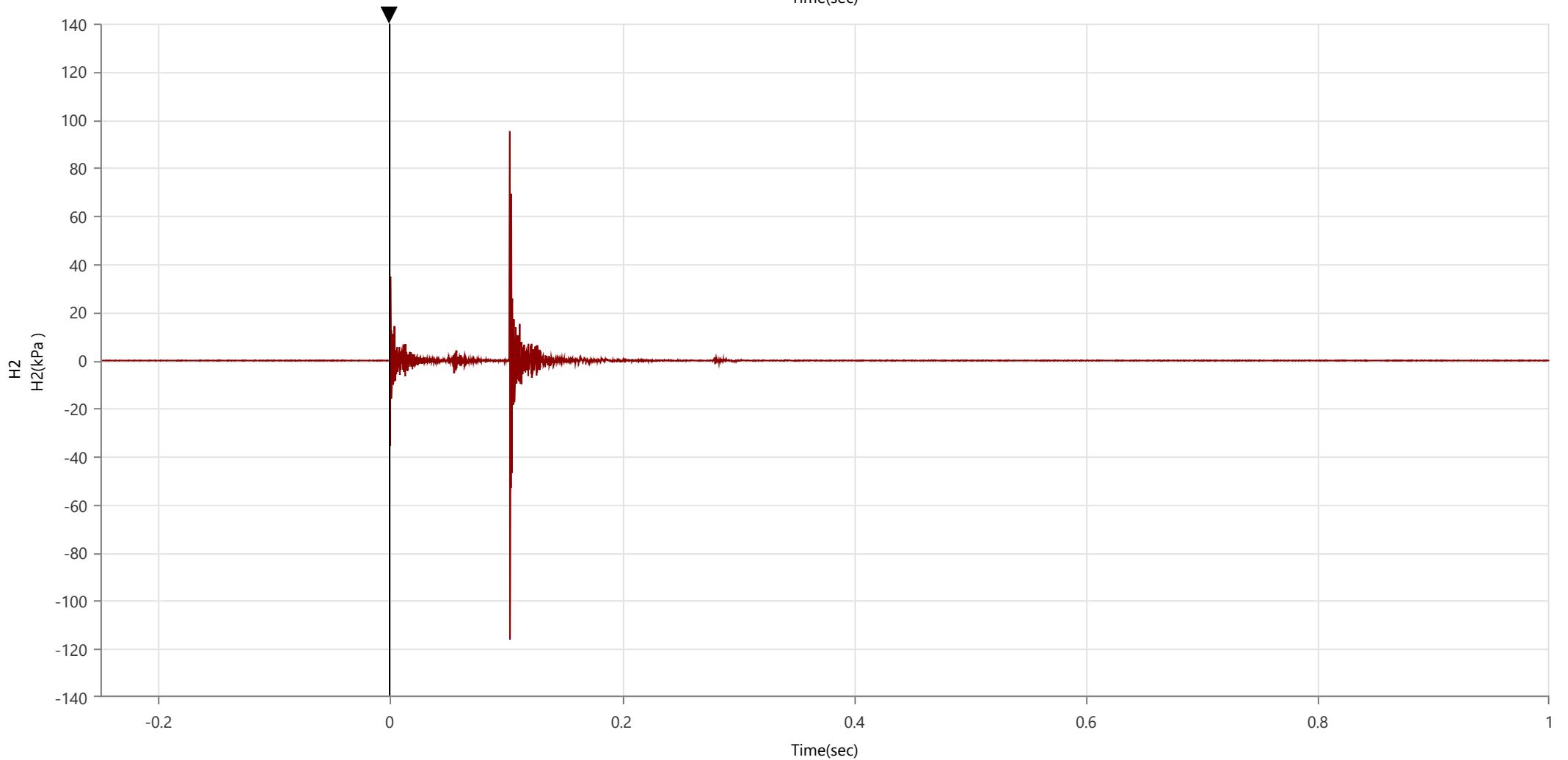
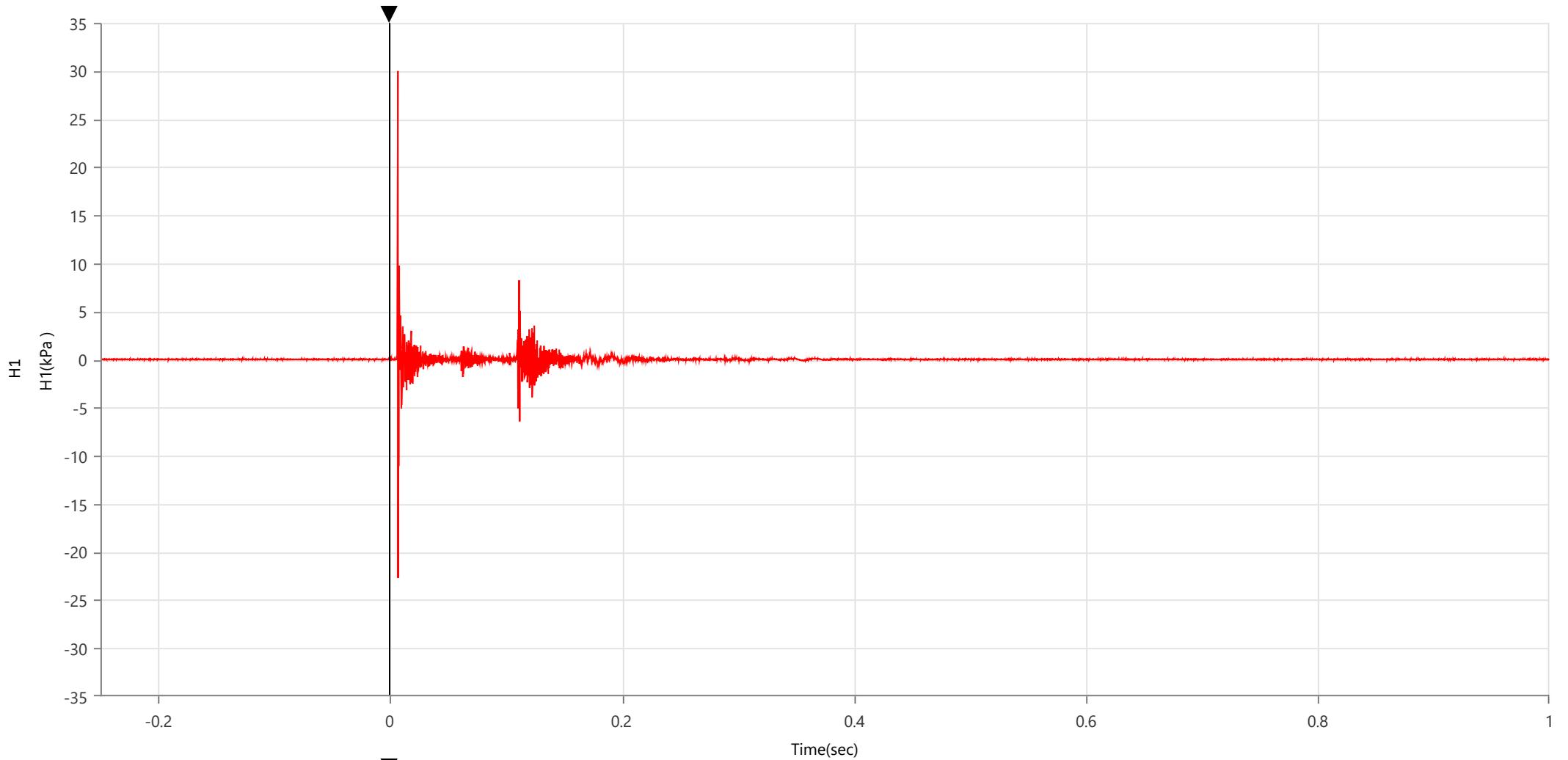
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by InstanTEL  
 MP13094\_20181112133149.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1531 - 57.55m from H1A and 45.91m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	29.99	0.007	5	324	kPa
4	H2	116.1	0.103	5	324	kPa



# Event Report

**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 13:32:23  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

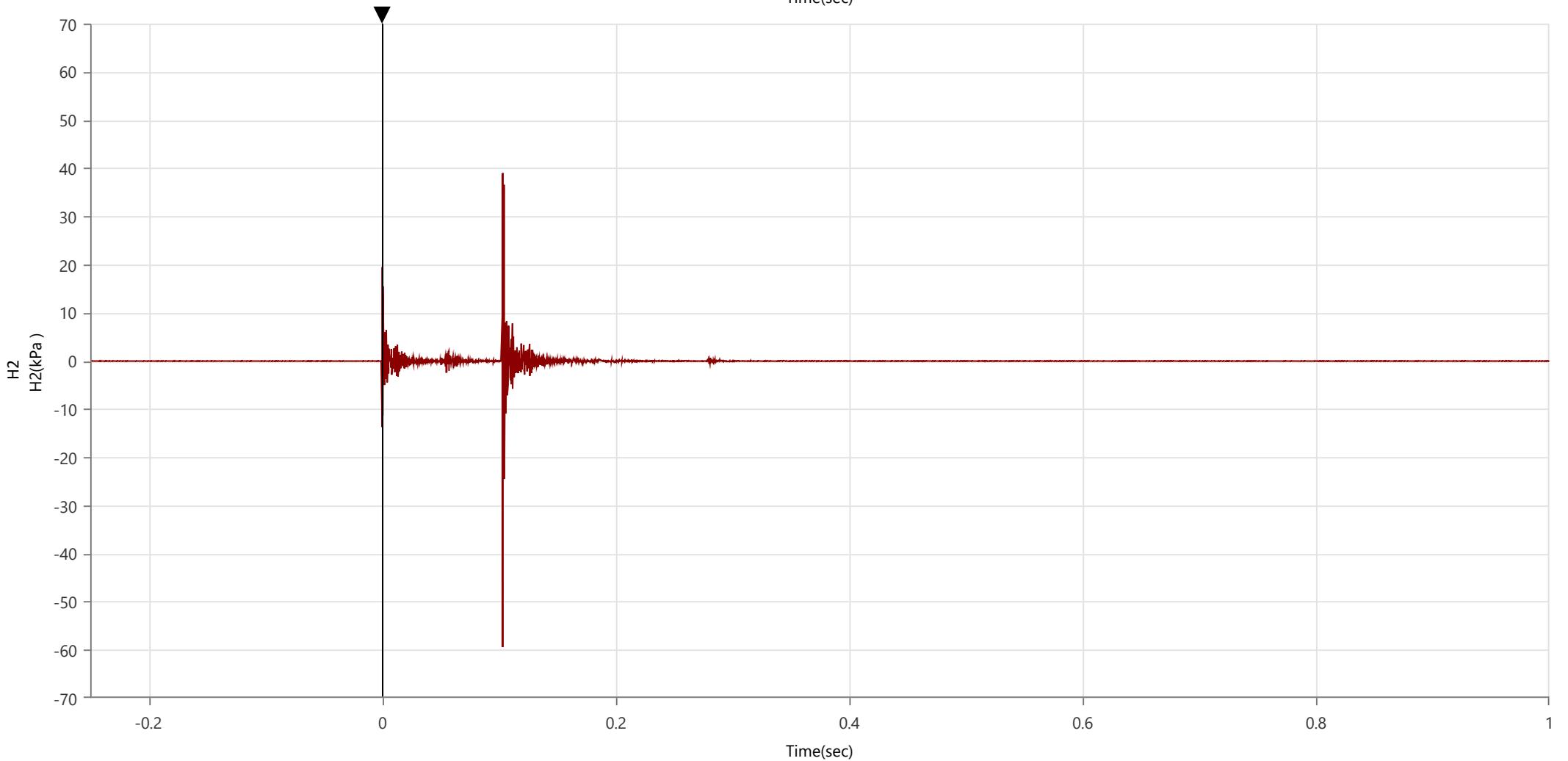
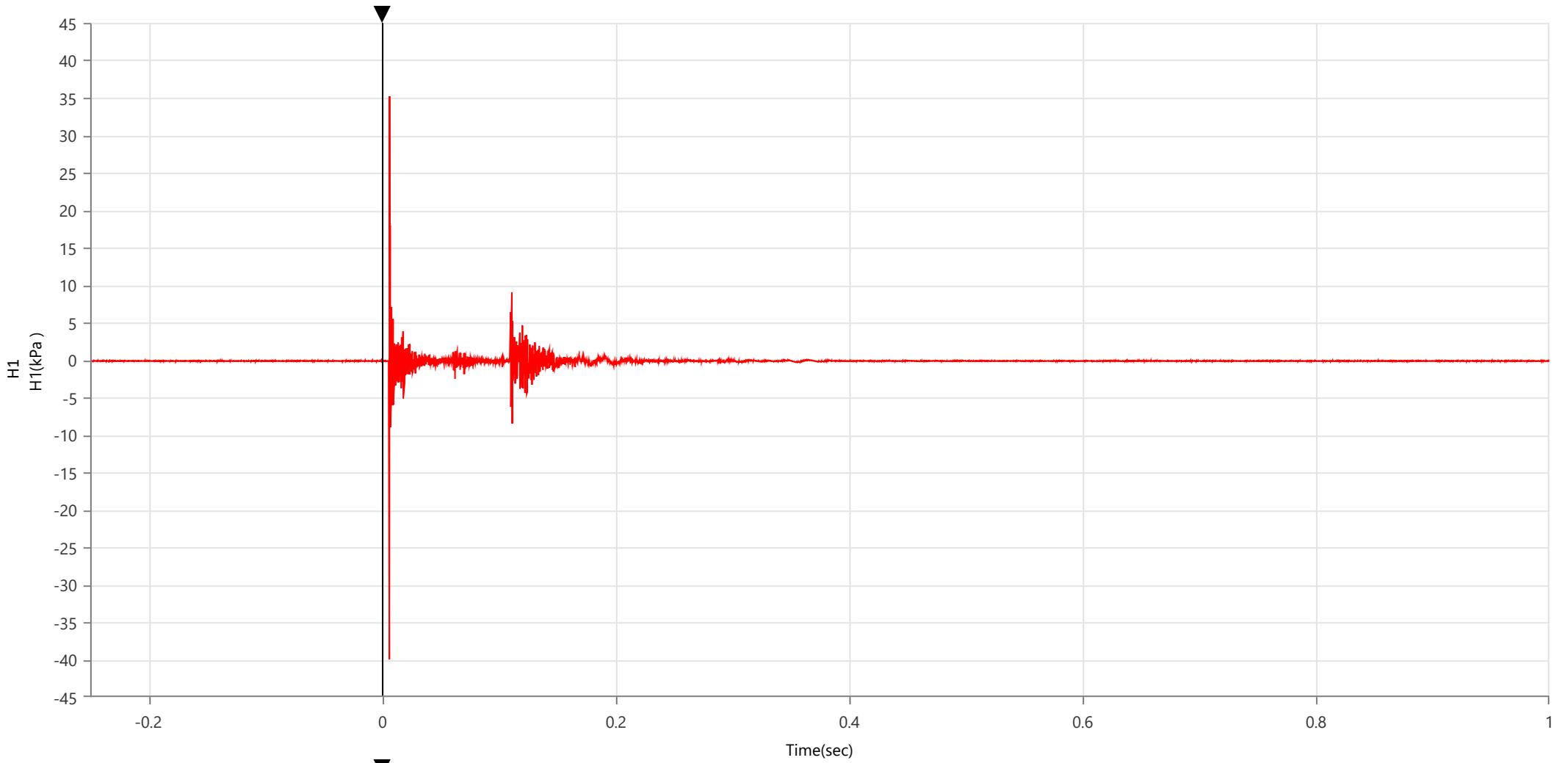
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.8 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112133223.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1531 - 57.55m from H1B and 45.91m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	39.93	0.006	5	324	kPa
4	H2	59.45	0.103	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 13:53:17  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

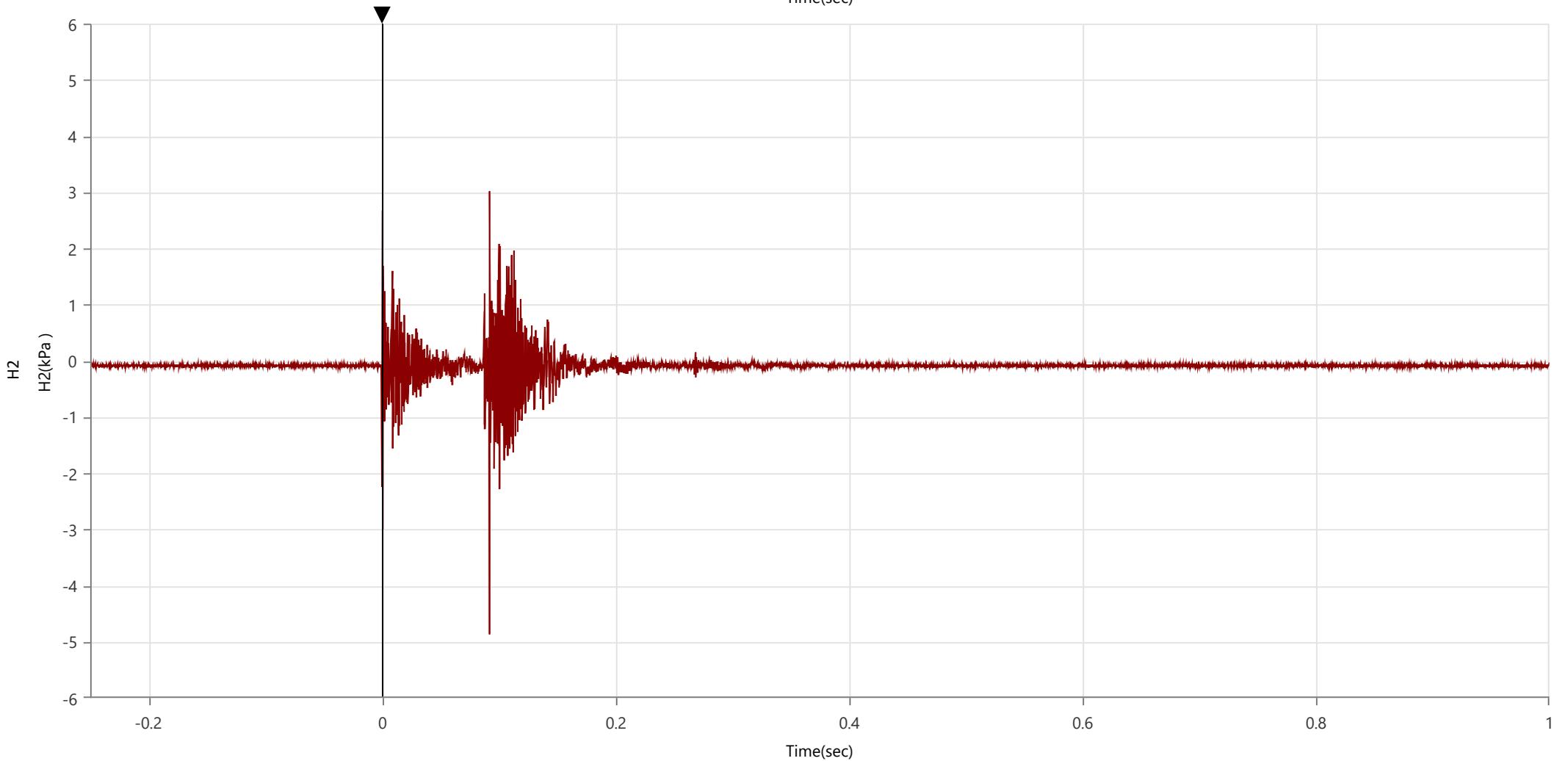
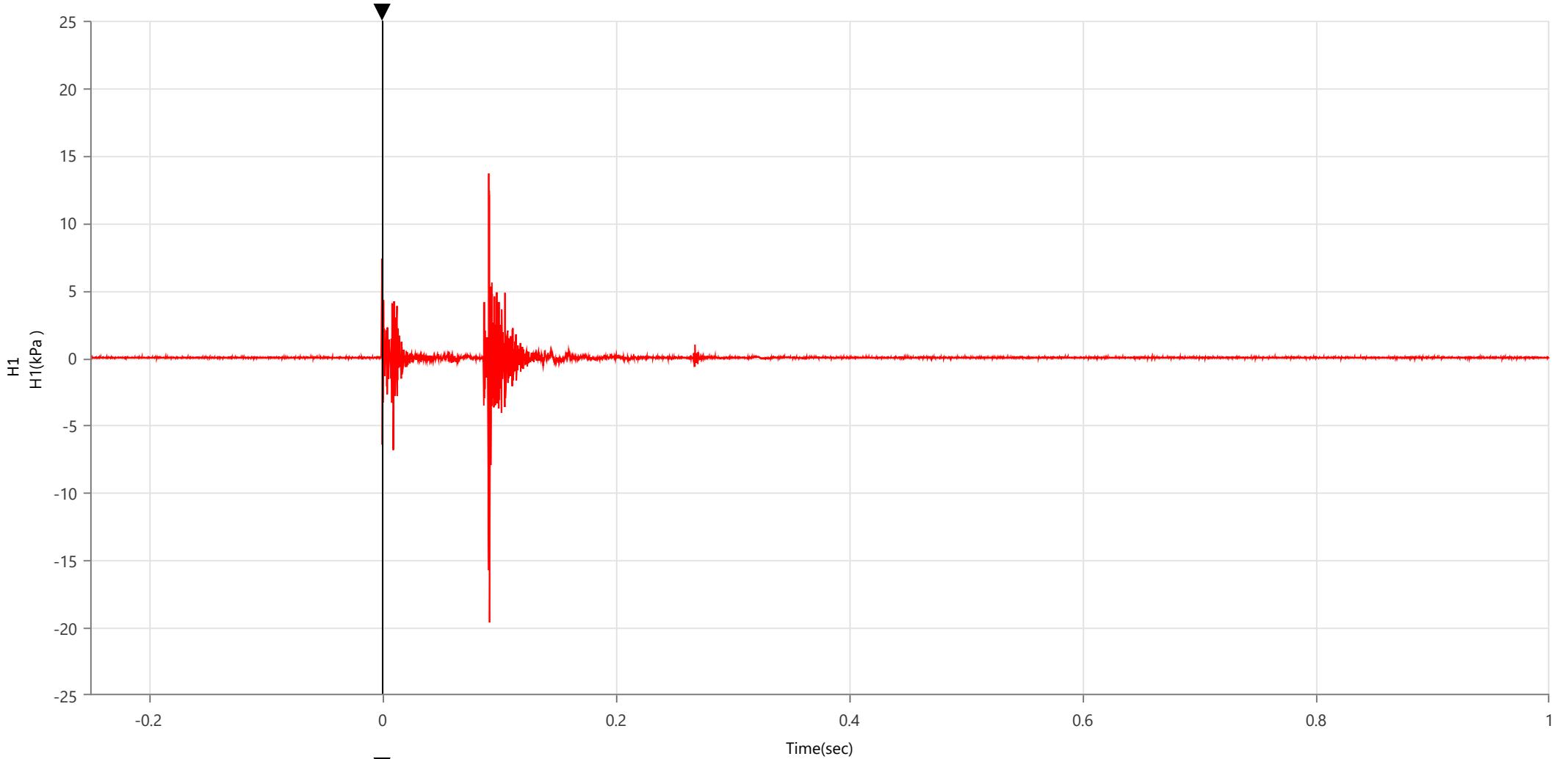
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112135317.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1506 - 78.03m from H1A and 78.55m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	19.61	0.092	5	324	kPa
4	H2	4.866	0.092	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 13:53:51  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

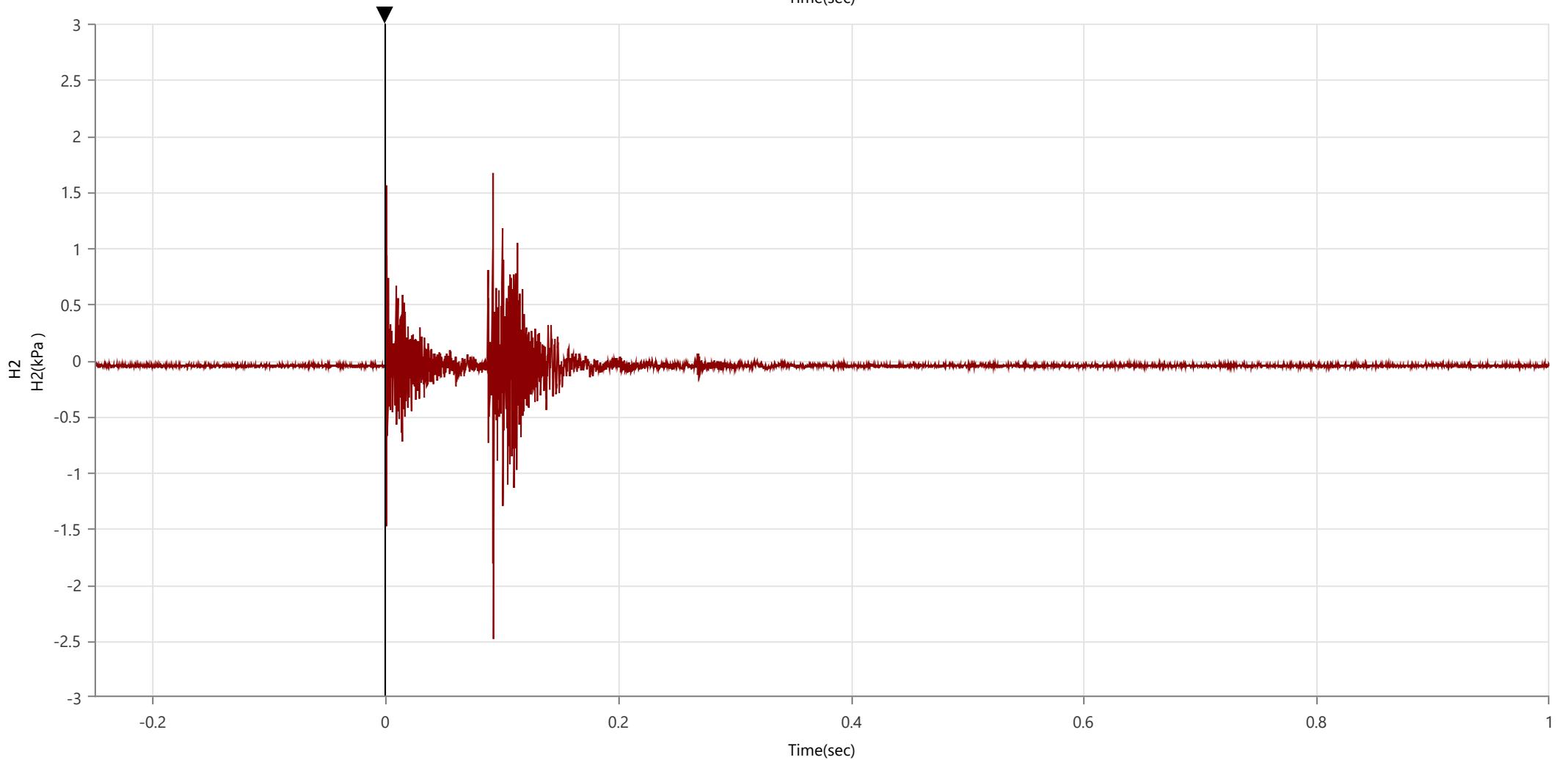
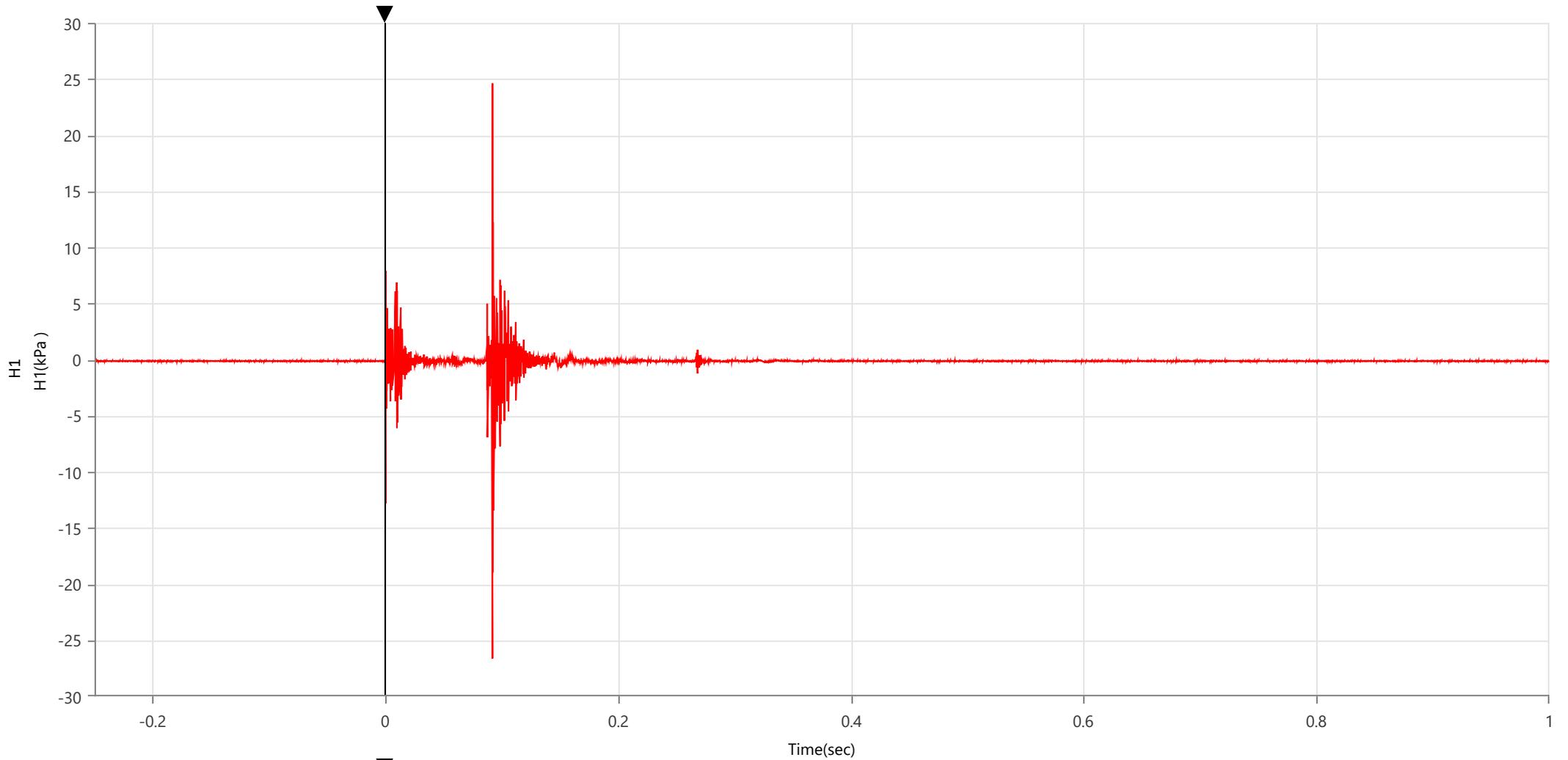
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.8 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112135351.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1506 - 78.03m from H1B and 78.55m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	26.63	0.092	5	324	kPa
4	H2	2.483	0.093	5	324	kPa





# Event Report

**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 14:20:25  
Adv 5, Adv 5  
0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
65536 sps  
HYDRomike.nsa  
operator  
1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

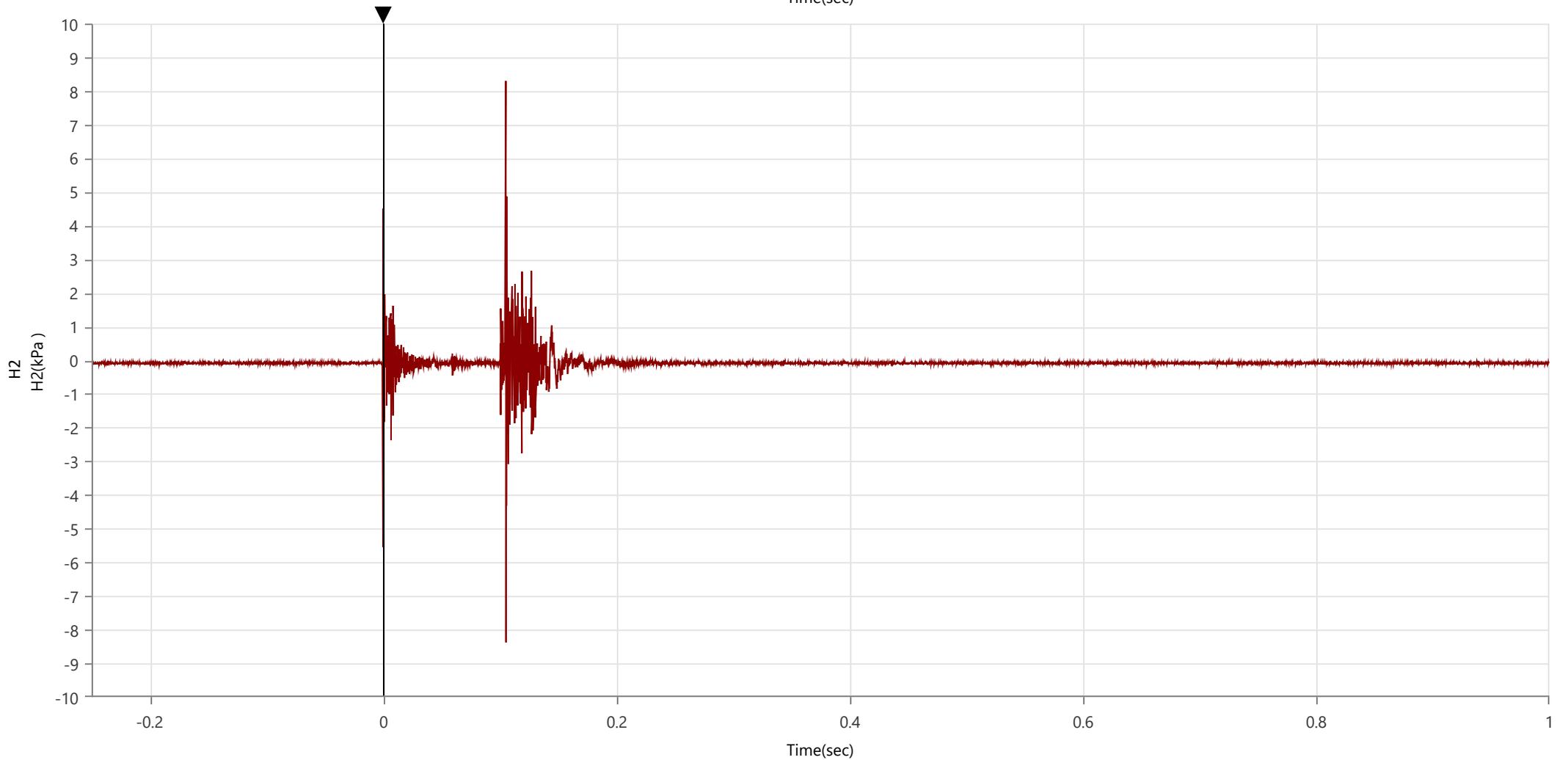
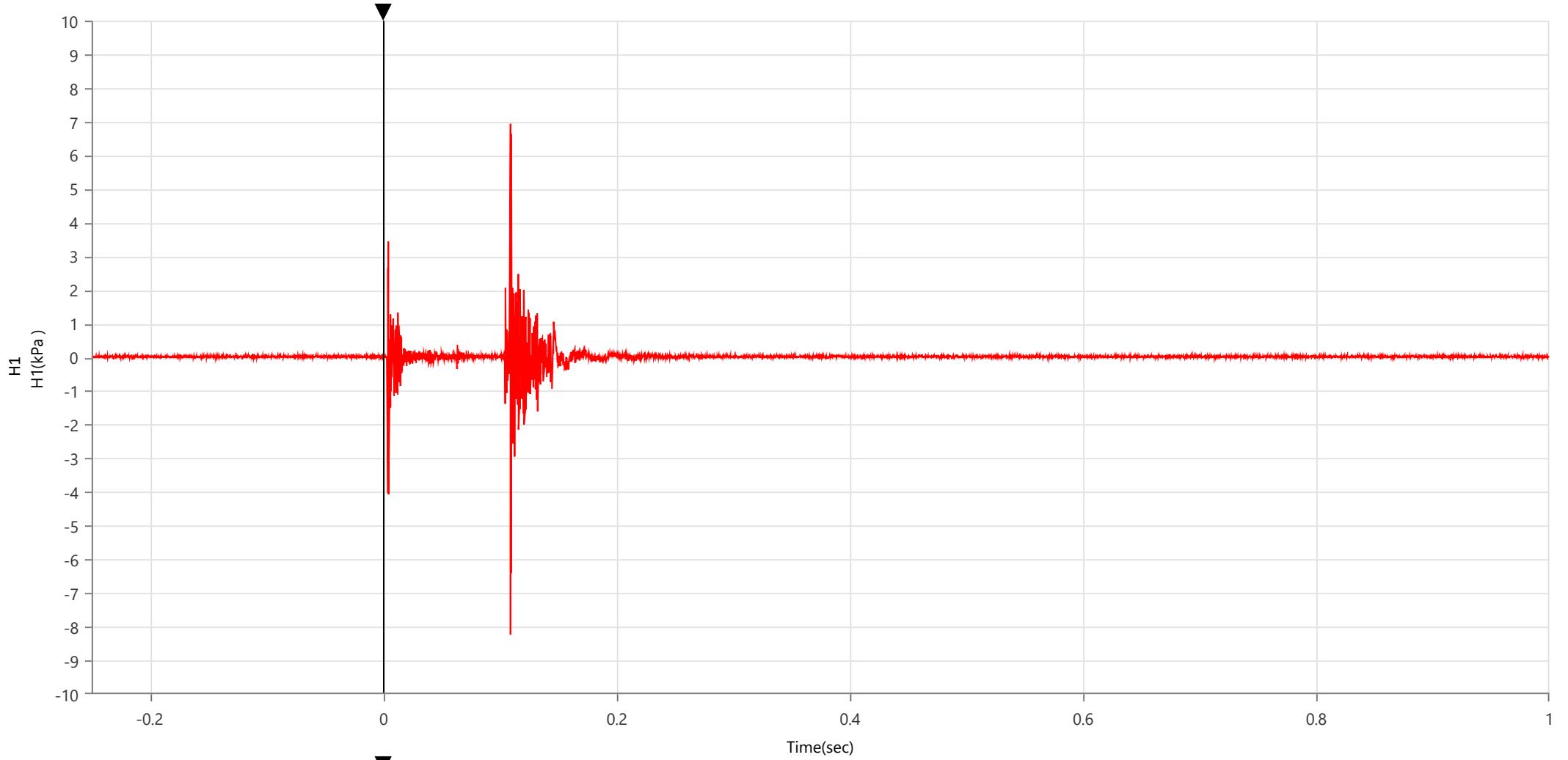
MP13094  
Minimate Pro 6 10.72  
4.2 volts  
June 14, 2018 by Instantel  
MP13094\_20181112142025.IDFW

## Notes

Location: Lake Saint-Pierre  
Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
User Name: Michael Masschaele  
General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1105 - 116.55m from H1A and 110.48m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	8.234	0.109	5	324	kPa
4	H2	8.375	0.105	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 14:20:59  
 Adv 5, Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDROmike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

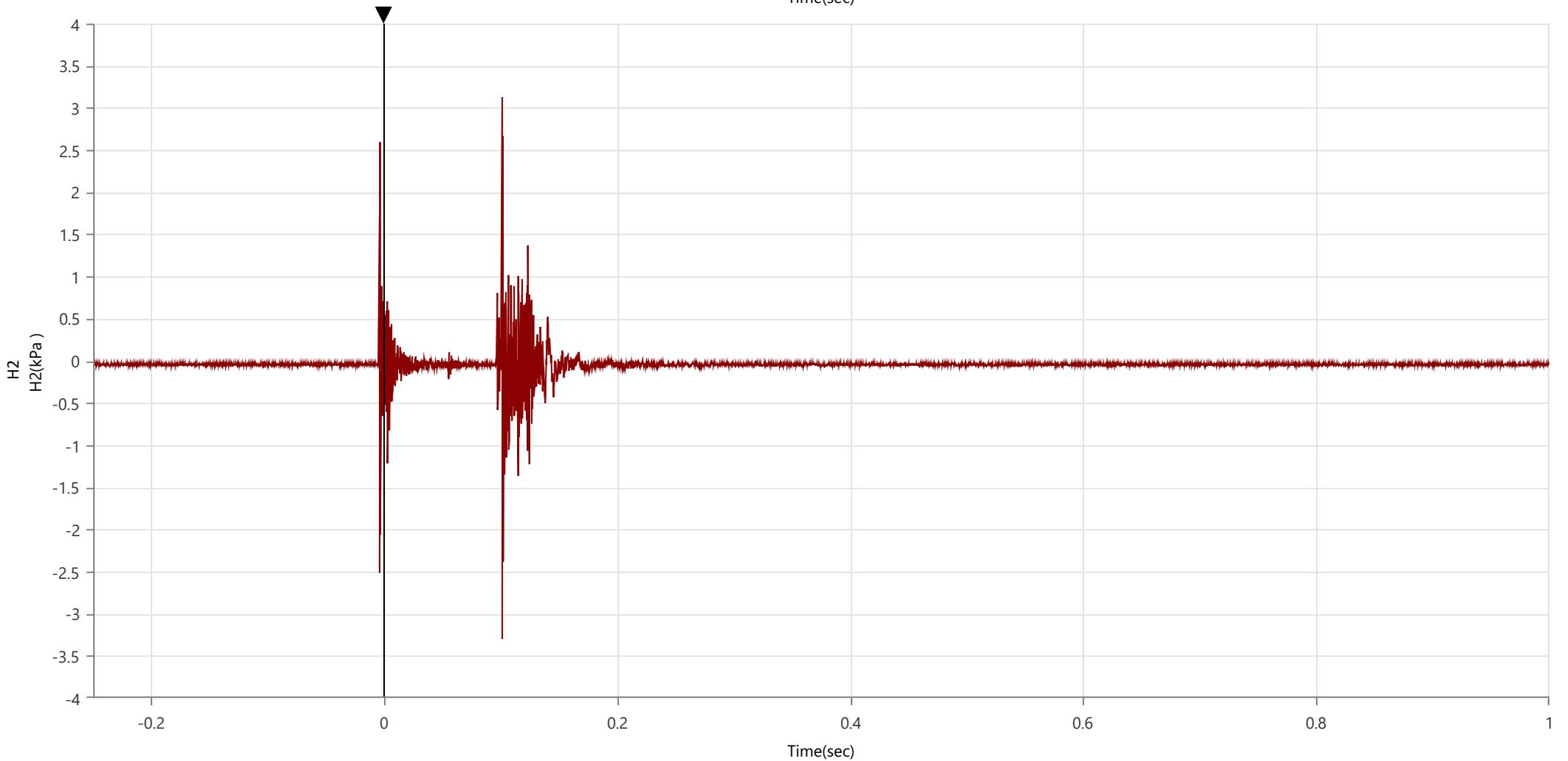
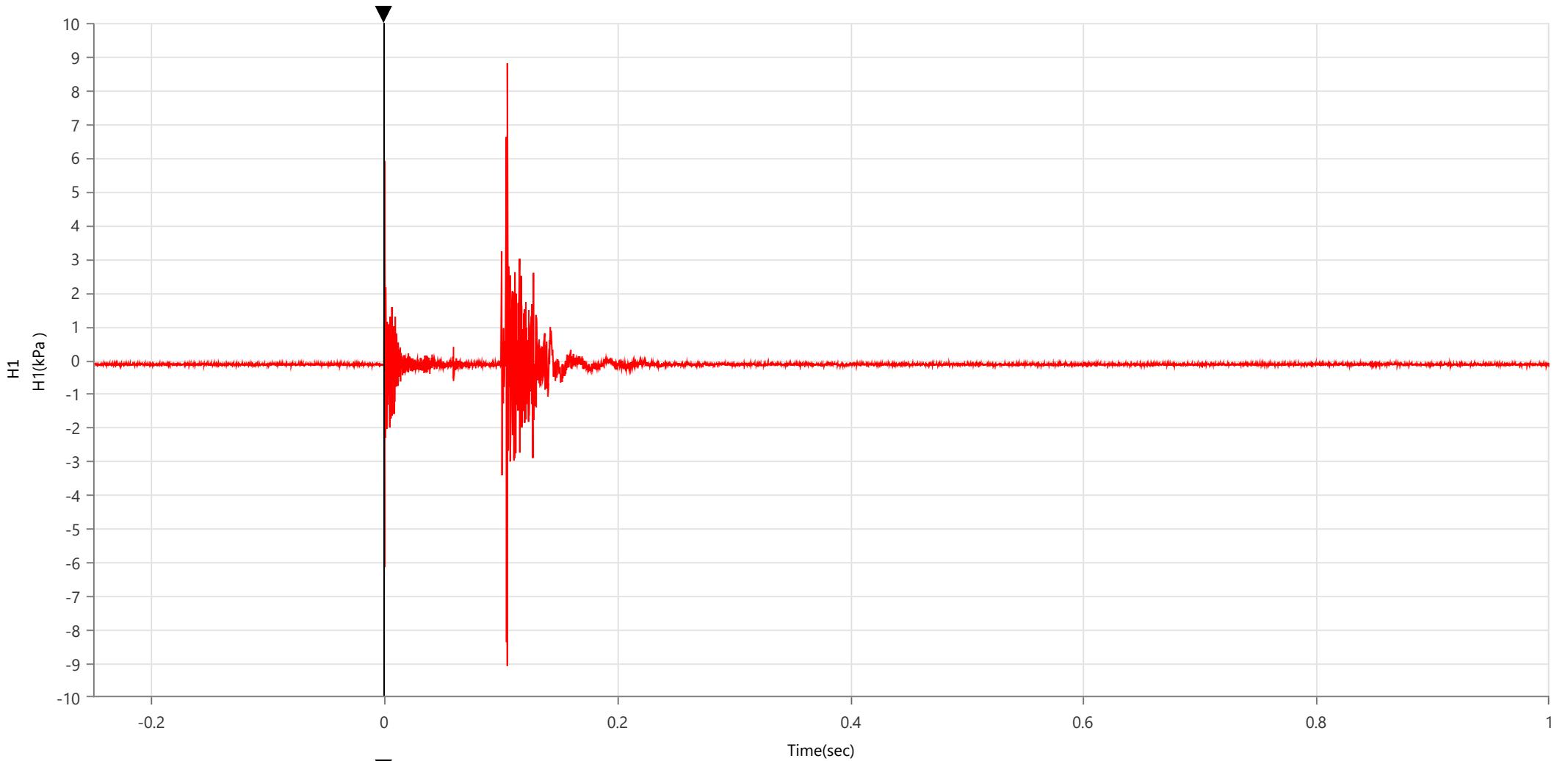
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.8 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112142059.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1105 - 116.55m from H1B and 110.48m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	9.069	0.106	5	324	kPa
4	H2	3.298	0.101	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H2 at November 12, 2018 14:37:30  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 operator  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

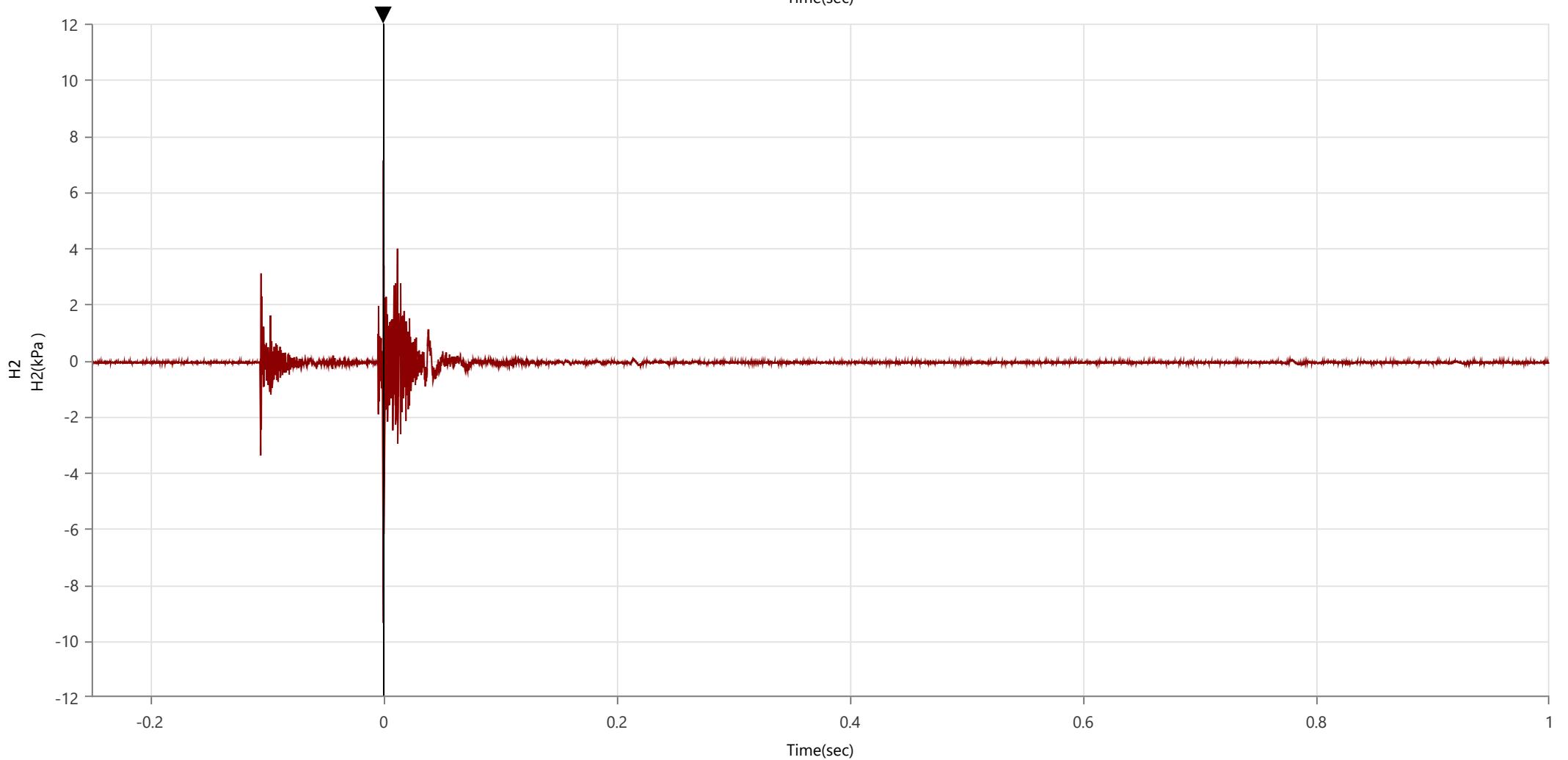
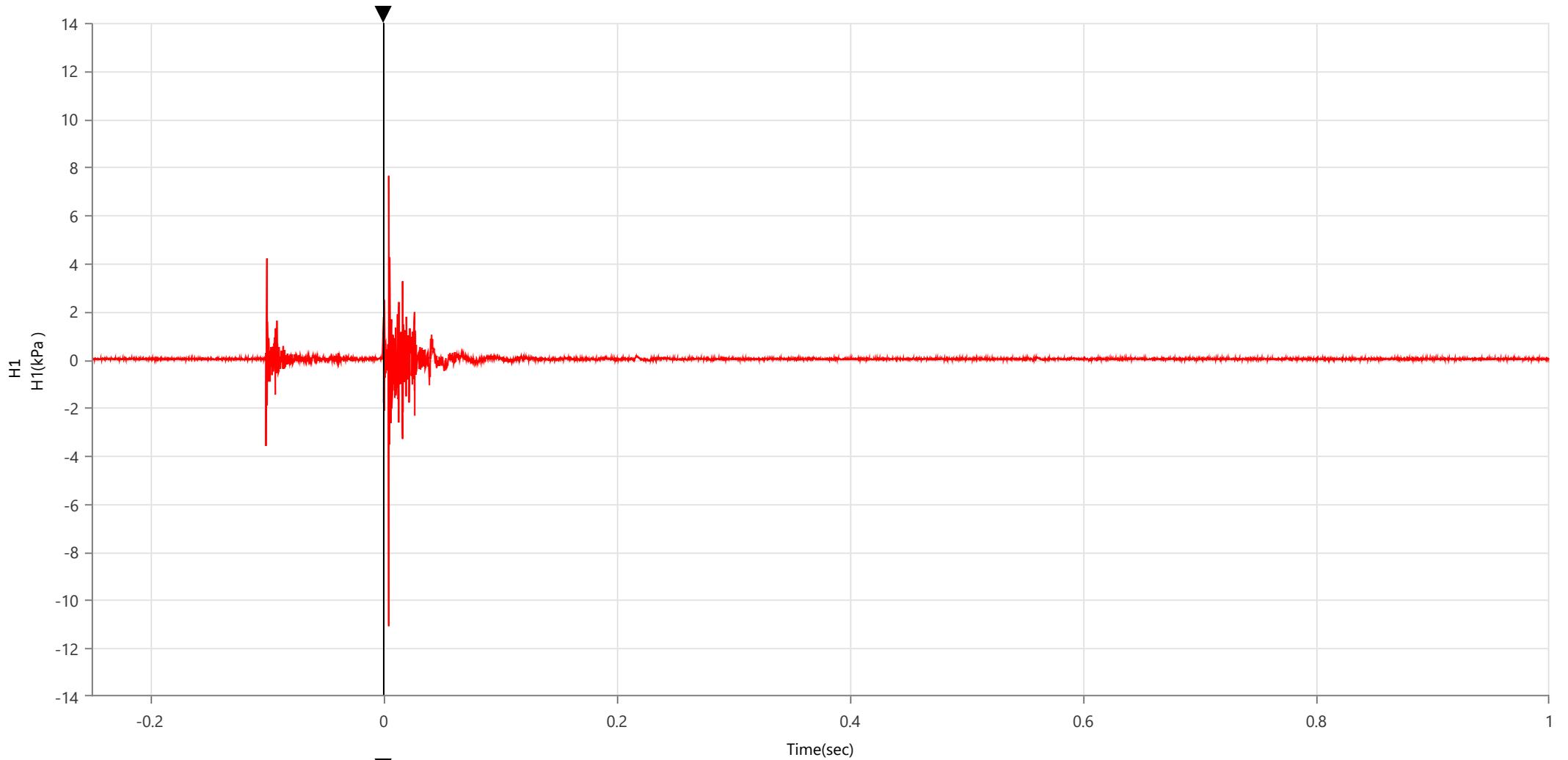
MP13094  
 Minimate Pro 6 10.72  
 4.2 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP13094\_20181112143730.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur A

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1104 -119.45m from H1A and 112.53m from H2A

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	11.08	0.005	5	324	kPa
4	H2	9.36	0.000	5	324	kPa



**Waveform Trigger Source**  
**Trigger Level(s)**  
**Pre-Trigger/Record Time**  
**Sample Rate**  
**Setup File Name**  
**Operator**  
**Job Number**

H1 at November 12, 2018 14:38:04  
 Adv 5,Adv 5  
 0.25 sec/1.00 sec (Fixed)  
 65536 sps  
 HYDRomike.nsa  
 Operator 1  
 1

**Serial Number**  
**Model Number**  
**Battery Level**  
**Unit Calibration**  
**Event File Name**

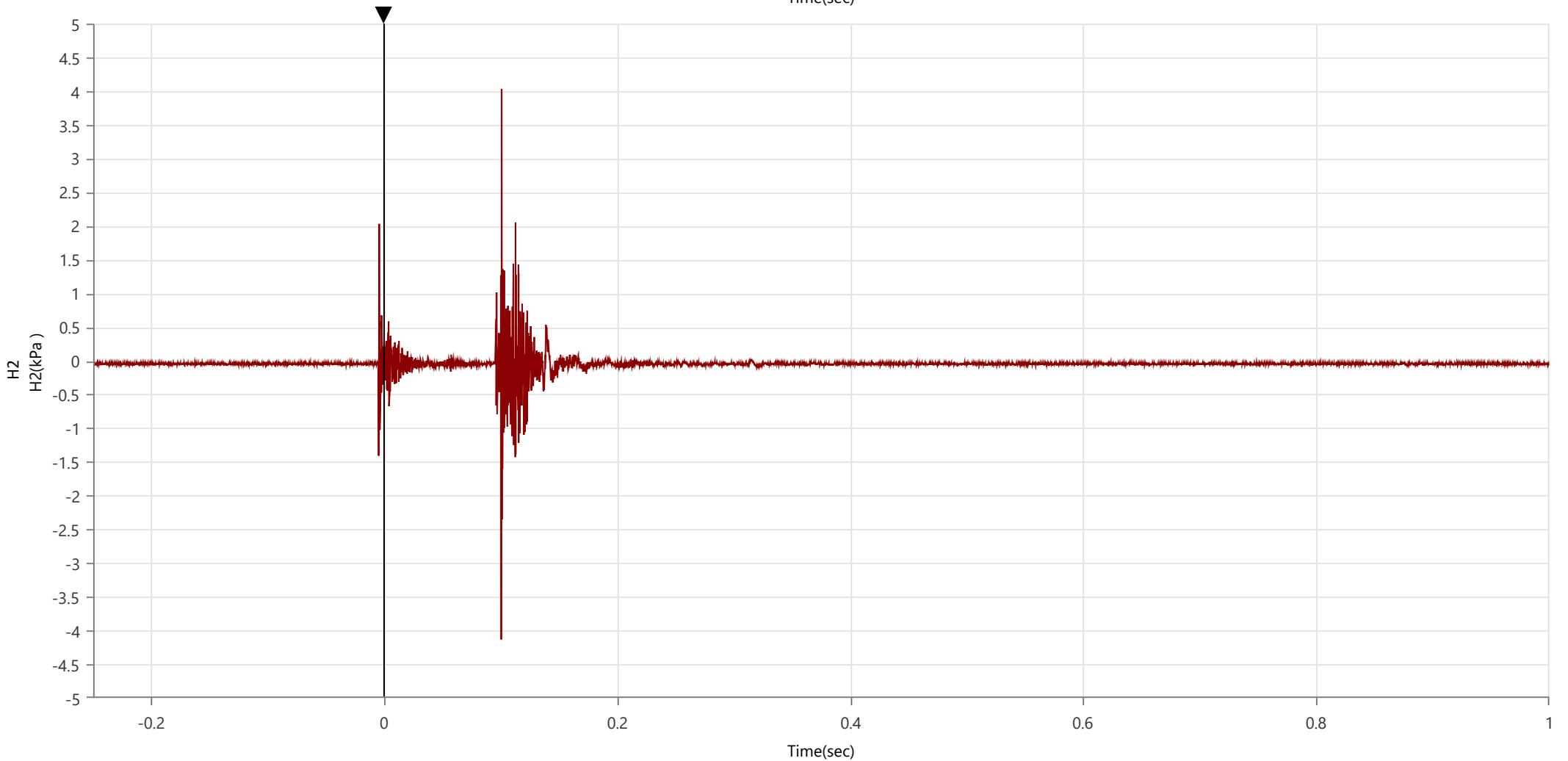
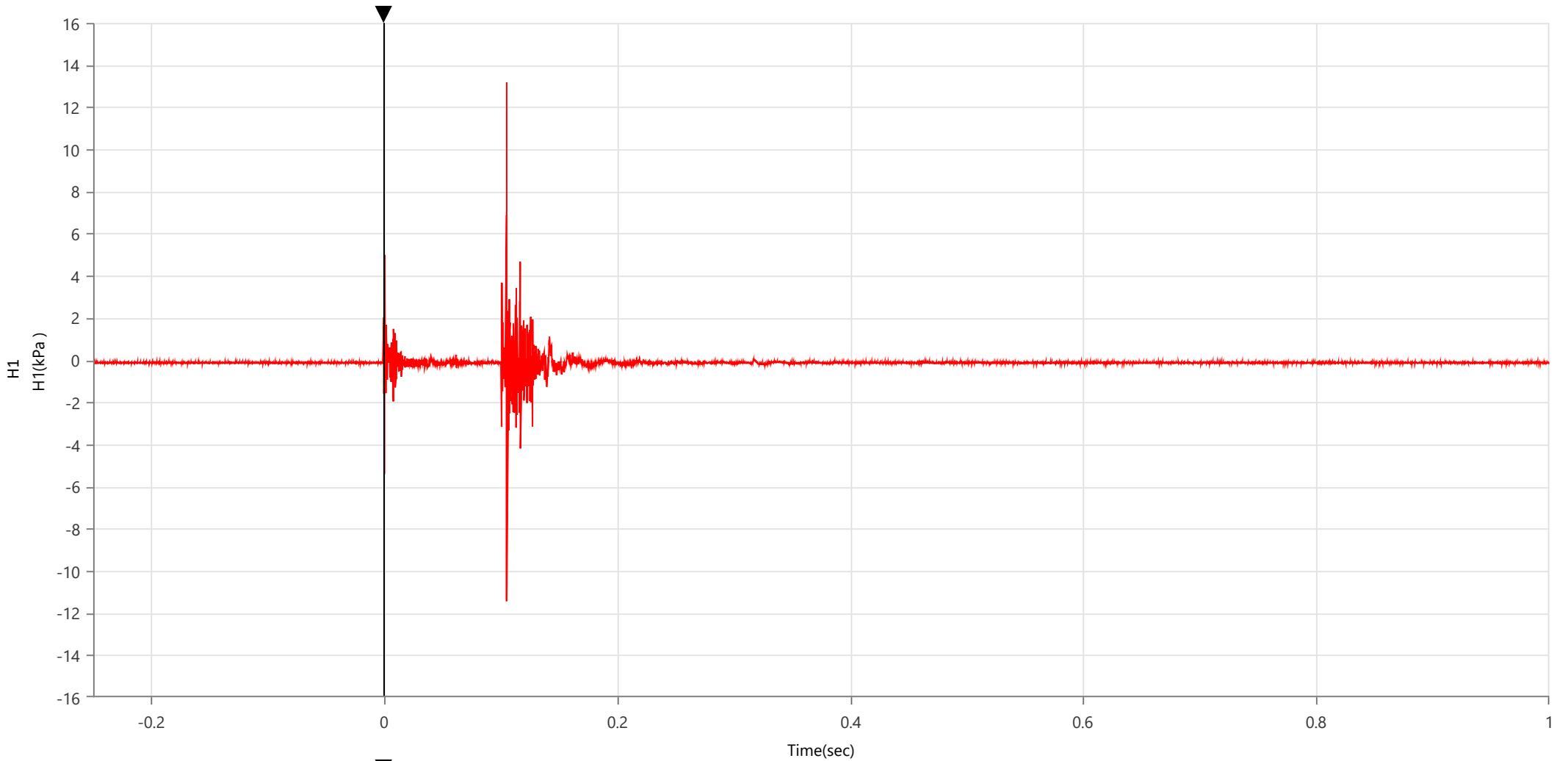
MP12891  
 Minimate Pro 6 10.75  
 3.8 volts  
 June 14, 2018 by Instantel  
 MP12891\_20181112143804.IDFW

**Notes**

Location: Lake Saint-Pierre  
 Client: Construction de Defense Canada (CDC)  
 User Name: Michael Masschaele  
 General: Moniteur B

**Post Event Notes** Result: HE Detonation Charge: 3"50cal Charge Weight: 0.521kg UXO#1104 - 119.45m from H1B and 112.53m from H2B

Channel	Name	Peak	Peak Time	Trigger Level	Range	Units
1	H1	13.18	0.105	5	324	kPa
4	H2	4.132	0.100	5	324	kPa



# Annexe C

## Photographies du site



Photo 1 – Hydrophones installés au site de la munition 1236 avant détonation le 6 novembre 2018.

Note : les piquets avec du ruban rouge indiquent un projectile. Les piquets avec un ruban jaune devaient servir à positionner les hydrophones.



Photo 2 – Site de la munition 1236 après détonation le 6 novembre 2018. Projectile confirmé inerte.



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 3 – Vue d’ensemble de l’emplacement des munitions dans la partie nord de l’aire des travaux avant détonation le 12 novembre 2018



Photo 4 – Vue d’ensemble de l’emplacement de deux projectiles confirmés inertes (1560 et 1570) et de quatre projectiles contenant de la matière énergétique et qui ont explosé (1568, 1569, 1578 et 1590), après leur détonation le 12 novembre 2018



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 5 – Site de la munition 1671 avant détonation le 12 novembre 2018



Photo 6 – Site de la munition 1671 après détonation le 12 novembre 2018. Projectile confirmé inerte.



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 7 – Site de la munition 1644 avant détonation le 12 novembre 2018



Photo 8 – Site de la munition 1644 après détonation le 12 novembre 2018. Projectile confirmé inerte.



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 9 – Site de la munition 1643 après détonation le 12 novembre 2018. Projectile confirmé inerte.



Photo 10 – Site de la munition 1531 après détonation le 12 novembre 2018. Projectile contenant de la matière énergétique et qui a explosé.



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 11 – Site de la munition 1506 avant détonation le 12 novembre 2018



Photo 12 – Site de la munition 1506 après détonation le 12 novembre 2018. Projectile contenant de la matière énergétique et qui a explosé.



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 13 – Site des munitions 1104 et 1105 avant détonation le 12 novembre 2018



Photo 14 – Site des munitions 1104 et 1105 après détonation le 12 novembre 2018. Projectiles contenant de la matière énergétique et qui ont explosé.



## Photographies du site Lac Saint-Pierre



Photo 15 – Exemple d'installation de sacs de sable recouvrant un UXO



Photo 16 – Exemple d'un projectile inerte après tentative de détonation





## à propos de GHD

GHD est l'une des principales entreprises de services professionnels au monde offrant ses services dans les marchés mondiaux de l'eau, de l'énergie et des ressources, de l'environnement, des bâtiments et propriétés, ainsi que du transport. Nous offrons des services en ingénierie, en environnement et en construction à des clients des secteurs privé et public.

**Michael Masschaele**

Michael.Masschaele@ghd.com  
519.340.3818

**Jonathan M. Olson**

Jonathan.Olson@ghd.com  
418.425.0821

[www.ghd.com](http://www.ghd.com)

Mesure d'atténuation	2013	2016	2017	2018	Appréciation de l'efficacité de la mesure
<b>Mesures s'appliquant à toutes les composantes du projet</b>					
<b>Mesures visant les véhicules et machinerie</b>					
Véhicules et machinerie propres	✓	✓	✓	✓	Aucun déversement accidentel au cours des travaux.
<b>Mesures visant la chasse sportive</b>					
- Interdiction de travaux pendant la période de la chasse à la sauvagine	✓	✓	✓	✓	Pas de mécontentement soulevé par les chasseurs.
<b>Mesures d'atténuation visant la détonation in situ des projectiles non sécuritaires à déplacer</b>					
<b>Période des travaux</b>					
- Restriction de la période autorisée pour les détonations in situ	aucune mais zone à sec	1er septembre - prise des glaces	1er août - prise des glaces	1er août - prise des glaces	Aucune mortalité de poisson n'a été notée à part un mené pâle en 2016.
<b>Mise en place d'un programme d'information et de communication</b>					
- publication d'avis avant les travaux	x	✓	✓	✓	Il n'y a plus eu de plaintes après 2013. Cependant, il est difficile d'apprécier l'efficacité de cette mesure individuellement, puisqu'elle a été mise en place en même temps que le changement de site des détonations terrestres.
- envoi d'un courriel aux membres du Groupe d'intérêt sur la gestion des UXO au lac Saint-Pierre	x	x	✓	✓	Ce sont les membres eux-même qui ont suggéré cette mesure, et qui ont offert d'afficher les avis du MDN sur leurs sites webs respectifs.
<b>Mise en place d'un programme de sécurité</b>					
- Respect des règles de procédures du MDN - Avis aux représentants de la Sureté du Québec et hopitaux	✓	✓	✓	✓	Aucun accident.
<b>Limitation de nombre de projectiles à détoner dans le littoral</b>					
- Obligation de ne faire détoner in situ que les projectiles non sécuritaires à déplacer	✓	✓	✓	✓	Au total, de 2013 à 2018, 1 142 projectiles ont été détonés sur la propriété du MDN plutôt que in situ.
<b>Limitation de la masse d'explosif</b>					
- Limitation de la masse totale de chaque explosion équivalent à la masse du plus gros projectile et de la charge de l'explosif donneur, soit 8 kg	✓	✓	✓	✓	Selon le rapport des études additionnelles, seule la détonation de deux projectiles de gros calibre (105 mm, 2,1 kg d'explosif) a laissé des cratères visibles deux ans après la détonation. La limitation de la masse d'explosif semble donc efficace pour limiter les impacts sur la bathymétrie.
- Usage de charges creuses (60 g d'explosif) plutôt que de blocs de C4 (567 g d'explosif). Note: l'usage de charges creuses est une mesure d'atténuation en soi, mais est également une variante au projet.	✓	✓	✓	✓	
<b>Usage de sacs de sable</b>					
- Obligation de recouvrir le projectile à faire détoner de sacs de sable	✓	✓	✓	✓	Aucun poisson mort n'a été retrouvé à l'exception d'un mené pâle, en 2016.
<b>Installation de sennes de rivage ou rideau de bulles et cordon détonant</b>					
- Mise en place de sennes de rivage autour des plus gros calibres de projectiles	s.o. (pas d'eau)	✓	✓	✓	Aucun poisson mort n'a été retrouvé à l'exception d'un mené pâle, en 2016.
<b>Récupération des débris de munitions</b>					
Récupération des débris de munitions autour du point de détonation	✓	✓	✓	✓	Cette mesure réduit le risque à la sécurité publique que pourraient poser les rebuts de munitions.
<b>Mesures d'atténuation visant la détonation des projectiles sécuritaires à déplacer</b>					
<b>Établissement du site de détonation terrestre hors du littoral</b>					
Note: le choix du site de détonation est une mesure d'atténuation en soi, mais est également une variante au projet.	x	✓	✓	✓	- Le site sélectionné n'étant pas dans le littoral, ce dernier est préservé lors des détonations terrestres. - Des plaintes ont été reçues en 2013 lors des détonations réalisées dans le secteur de l'OP-6. Il est par contre difficile d'établir si l'absence de plaintes à partir de 2016 provient du site de détonation et/ou de l'usage d'une structure temporaire de détonation.

Annexe J  
Documents en soutien à la question 67  
**(fichier séparé)**



## à propos de GHD

GHD est l'une des principales entreprises de services professionnels au monde offrant ses services dans les marchés mondiaux de l'eau, de l'énergie et des ressources, de l'environnement, des bâtiments et propriétés, ainsi que du transport. Nous offrons des services en ingénierie, en environnement et en construction à des clients des secteurs privé et public.

**Jonathan Olson**

Jonathan.Olson@ghd.com  
418.425.0821

**Bruno Dupré**

Bruno.Dupre@ghd.com  
418.425.0816

[www.ghd.com](http://www.ghd.com)