



## IMPIANTO FISSO DI DISTACCO ARTIFICIALE DI VALANGHE A PROTEZIONE DELLA NUOVA SEGGIOVIA GIMONT - COL SAUREL

---

### PROGETTO ESECUTIVO

---

#### ELABORATO 2: Relazione di calcolo

**Committente:** Unione Montana "Comuni Olimpici Via Lattea"  
Piazza Vittorio Amedeo, 1 - 10054 Cesana Torinese (TO)

**Progettisti :** Ing. Andrea Menghi (Ordine ing. Sondrio n. 37B)  
Ing. Alberto Fioroni (Ordine ing. Sondrio n. 304)  
Geol. Giovanni Songini (Albo geol. Lombardia n. 732)

---

Rif. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato/Approvato
21_178_PE_R02_Rev0	Mag. 2022	Prima emissione	S.Della Marianna	A.Menghi / G.Songini

---

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI PER IL SISTEMA DI DISTACCO ARTIFICIALE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. COMBINAZIONI DI CALCOLO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. ASPETTI NORMATIVI.....</b>	<b>4</b>
2.2.1. Fondazione .....	5
2.2.2. Ancoraggio .....	5
<b>2.3. METODO DI CALCOLO DEGLI ANCORAGGI.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. MATERIALI.....</b>	<b>7</b>
2.4.1. Calcestruzzo .....	7
2.4.2. Acciaio .....	7
2.4.3. Modalità di iniezione degli ancoraggi.....	8
<b>2.5. METODO DI VERIFICA DELLA FONDAZIONE.....</b>	<b>8</b>

## ALLEGATI

- Gazex inerziale da 3,0 m<sup>3</sup> – Manuale di montaggio

## 1. PREMESSA

Su incarico dell'Unione Montana "Comuni Olimpici - Via Lattea", nell'ambito del progetto per il *riposizionamento con traslazione della seggiovia quadriposto ad ammorsamento automatico "Gimont - Col Saurel"* per realizzare la nuova seggiovia quadriposto ad ammorsamento "Gimont - Colletto Verde", è stato redatto il presente progetto esecutivo per un **"Impianto fisso di distacco artificiale di valanghe a protezione della nuova seggiovia Gimont - Col saurel"** che prevede la realizzazione di opere di difesa valanghiva a protezione delle infrastrutture costituenti l'impianto di risalita in parola.

Il progetto è finalizzato a mettere in sicurezza, come prevede la normativa vigente, i sostegni e le stazioni dell'impianto dal pericolo connesso al distacco di valanghe presenti nella zona e già cartografate dal SIVA Piemonte. Sulla scorta dello studio valanghivo allegato al progetto di spostamento dell'impianto, è stata sviluppata in modo dettagliato l'opzione più funzionale e, allo stesso tempo, economicamente sostenibile, per la protezione dei sostegni della seggiovia, costituita dall'installazione di un impianto di distacco artificiale e dalla realizzazione di tre cunei deviatori.

Il progetto definitivo è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale del 9 luglio 2021, n. 15-3502, pubblicata sul BU29 del 22 luglio 2021.

Il presente progetto esecutivo tratta l'impianto di distacco artificiale finalizzato alla bonifica dei siti valanghivi interferenti con i sostegni della nuova seggiovia.

## 2. DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI PER IL SISTEMA DI DISTACCO ARTIFICIALE

Si riportano di seguito i calcoli eseguiti per il dimensionamento di plinti di fondazione e barre di ancoraggio degli esploditori in progetto.

I dati relativi alle caratteristiche del terreno e della roccia sono stati stimati da dati di letteratura ed evidenze superficiali. Il dimensionamento condotto sarà verificato in fase realizzativa.

### 2.1. Combinazioni di calcolo

Le azioni agenti sulla fondazione possono essere distinte in due categorie:

- Pesì propri elementi strutturali: azioni di tipo permanente;
- Azioni eccezionali: azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura, urti ed impatti dovuti all'esplosione durante la fase di distacco della valanga.

Al fine del dimensionamento delle strutture di fondazione, essendo l'azione eccezionale decisamente superiore alle altre azioni variabili (Neve, vento...), si considereranno i soli effetti dell'azione eccezionale, combinati secondo la combinazione di calcolo di seguito riportata:

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:  
$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.6]$$

### 2.2. Aspetti normativi

Secondo la normativa tecnica i tiranti devono essere progettati considerando tutti i possibili meccanismi di collasso dell'ancoraggio a SLU sia a breve sia a lungo termine:

- raggiungimento della massima resistenza del terreno di fondazione;
- raggiungimento della resistenza massima di ogni elemento che compone la struttura.

Per il dimensionamento geotecnico, deve risultare rispettata la condizione  $E_d \leq R_d$  con specifico riferimento allo stato limite di sfilamento della fondazione. La verifica di tale condizione può essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I.

**Tab. 6.2.I** – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

**Tab. 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

### 2.2.1. Fondazione

La verifica della fondazione è effettuata applicando i valori dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle Tabella 6.4.I.

**Tab. 6.4.I** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	<b>(R3)</b>
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

### 2.2.2. Ancoraggio

La verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto  $E_d$  con la resistenza di progetto  $R_{ad}$ , determinata applicando alla resistenza caratteristica  $R_{ak}$  i coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nella Tab. 6.6.I.

**Tab. 6.6.I** - Coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	$\gamma_R$	1,1
Permanenti	$\gamma_R$	1,2

Il valore caratteristico della resistenza allo sfilamento dell'ancoraggio  $R_{ak}$  si può determinare:

- dai risultati di prove di progetto su ancoraggi di prova, è il valore minore applicando i fattori di correlazione  $\xi_{a1}$  e  $\xi_{a2}$  al valor medio e al valor minimo delle resistenze  $R_{a,m}$  misurate nel corso delle prove;

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,m})_{\text{medio}}}{\xi_{a1}}; \frac{(R_{a,m})_{\text{min}}}{\xi_{a2}} \right\}$$

**Tab. 6.6.II** - Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica da prove di progetto, in funzione del numero degli ancoraggi di prova

Numero degli ancoraggi di prova	1	2	> 2
$\xi_{a1}$	1,5	1,4	1,3
$\xi_{a2}$	1,5	1,3	1,2

- con metodi di calcolo analitici, dai valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati di prove in sito e/o di laboratorio, è il valore applicando i fattori di correlazione  $\xi_{a3}$  e  $\xi_{a4}$  al valor medio e al valor minimo delle resistenze  $R_{a,c}$  ottenute dal calcolo

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,c})_{\text{medio}}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{\text{min}}}{\xi_{a4}} \right\}$$

**Tab. 6.6.III** - Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine

Numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
$\xi_{a3}$	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
$\xi_{a4}$	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

Per la valutazione dei fattori  $\xi_{a3}$  e  $\xi_{a4}$  si deve tenere conto che i profili di indagine sono solo quelli che consentono la completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo per il terreno di fondazione dell'ancoraggio.

Considerando che in fase di esecuzione venga realizzato almeno una prova di sfilamento necessaria a determinare i valori caratteristici di resistenza del terreno, si utilizzerà il coefficiente di sicurezza riportato in Tab. 6.6.III pari a  $\xi_{a3} = \xi_{a4} = 1,8$ .

Nella valutazione analitica della resistenza allo sfilamento degli ancoraggi non si applicano coefficienti parziali di sicurezza sui valori caratteristici della resistenza del terreno; si fa quindi riferimento ai coefficienti parziali di sicurezza M1.

### 2.3. Metodo di calcolo degli ancoraggi

Per valutare il valore del meccanismo di sfilamento debole, è stata eseguita la verifica a lato malta/terreno. La lunghezza d'ancoraggio minima secondo la formula di Bustamante-Doix:

$$R_{a,c} = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot D_f \cdot \tau_f \cdot L_f}{\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{Ra}} \quad \longrightarrow \quad L_f = \frac{R_{a,c} \cdot \gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{Ra}}{\alpha \cdot \pi \cdot D_f \cdot \tau_f}$$

Dove:

- $R_{a,c}$  è la resistenza a sfilamento di progetto;
- $\tau_f$  è la resistenza al taglio nell'interfaccia terreno-malta alla tipologia di terreno coinvolto (ipotizzata), tale valore dovrà essere validato con almeno una prova di sfilamento su tirante di prova;
- $\alpha$  è il coefficiente in funzione del tipo di terreno, della metodologia di iniezione e del quantitativo di miscela iniettata;
- $D_f$  è il diametro della perforazione (90mm);
- $L_f$  è la lunghezza d'ancoraggio;
- $\gamma_{Ra,p}$  è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi permanenti (1,2) (Tabella 6.6.I);
- $\xi_{Ra}$  è il coefficiente per determinare la resistenza caratteristica sulla base delle prove eseguite, ( $\xi_{a3} - \xi_{a4}$ ) (Tabella 6.6.III).

## 2.4. Materiali

Il progetto prevede l'installazione di esploditori di tipo standard per il distacco artificiale delle valanghe. Per l'ancoraggio di queste strutture al suolo sono necessari il dimensionamento di plinti in calcestruzzo armato e bare di ancoraggio profonde.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei materiali impiegati

### 2.4.1. Calcestruzzo

- Classe di esposizione fondazioni: XF3;
- Classe di consistenza del calcestruzzo fresco per le fondazioni: S3;
- Resistenza caratteristica a 28 gg. > 37 MPa;
- Contenuto minimo in cemento 340 kg/m<sup>3</sup> (C30/37);
- Dimensione massimo inerte fondazioni = 32 mm;
- Rapporto acqua / cemento fondazioni = 0,50 al fine di ottenere la lavorabilità necessaria per realizzare un calcestruzzo compatto, impiegare additivi superfluidificanti conformi a UNI 7102, 8145 e 7104 o 7108 secondo indicazioni della Direzione Lavori;
- Aria totale occlusa: 5% min. Impiegare additivi areanti conformi a UNI 7103;
- Per la stagionatura dei getti impiegare prodotti antievaporanti da applicare subito dopo il getto.

### 2.4.2. Acciaio

Le barre di tipo B450C devono essere collegate tra di loro mediante adeguate legature (ma non saldate) per evitare il loro spostamento durante il getto e garantire comunque ricoprimento e posizione di progetto. Si prevede un copriferro controterra pari a 50 mm.

### 2.4.3. Modalità di iniezione degli ancoraggi

Gli ancoraggi dovranno essere iniettati dal fondo foro a bassa pressione (1-2 atm) utilizzando boiaccia di cemento ad elevato dosaggio:

- Cemento: 600 kg di cemento per mc di impasto;
- Classe calcestruzzo:  $R_{ck} \geq 25$  MPa;
- Rapporto acqua cemento:  $A/C \leq 0,5$ .

### 2.5. Metodo di verifica della fondazione

Di seguito sono riportati gli schemi con indicate le direzioni delle forze generate dagli esploditori per le due principali fasi: esplosione e ricaduta del contrappeso sulla fondazione di valle. Come si può vedere la fondazione di valle è caricata sempre e solo a compressione, mentre quella di monte viene caricata sia a compressione, carico maggiore, sia a trazione.

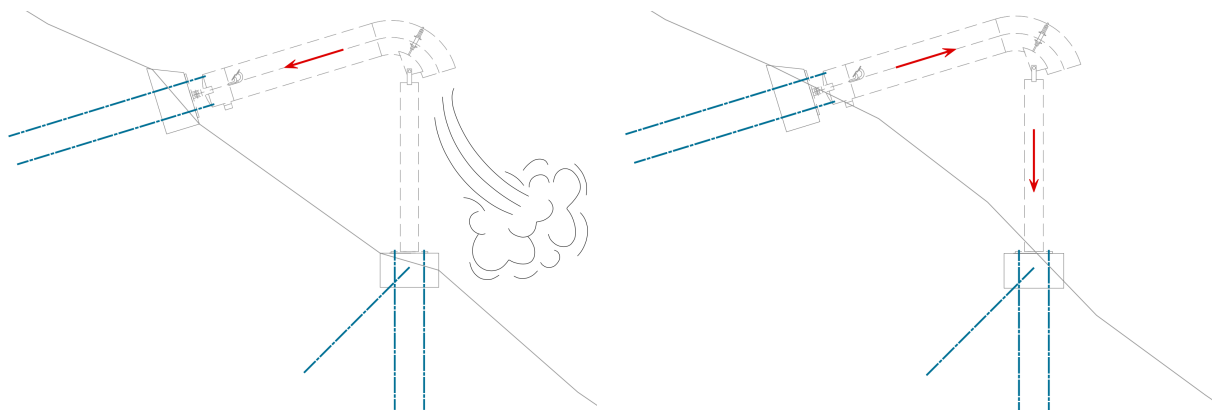


Figura 2.1: Schemi di carico per le varie fasi di sparo del sistema di distacco artificiale

Si sottolinea come la presenza delle 4 barre verticali nella fondazione di valle non sia necessaria per le forze in progetto. Da evidenze raccolte in anni di esperienza, però queste ultime sono in grado di evitare rotazioni della fondazione causate dalla vibrazione dovuta alla caduta ripetitiva della massa del contrappeso.

La verifica a compressione delle fondazioni è di tipo geotecnico, in particolare va a considerare i dati geometrici delle singole fondazioni, i dati geotecnici del terreno in posto sono stimati da evidenze superficiali e da dati di letteratura e i dati di sollecitazione sono forniti dal produttore/fornitore di ogni elemento costituente il sistema di distacco valanghivo.

**GAZ-EX INERZIALE 3.0m<sup>3</sup> - G1**

**BASAMENTO DI MONTE (2,13\*mx1,65m)**  
VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

<b>CARATTERISTICHE DEL TERRENO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Caratteristiche del terreno	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno ( $\gamma_{M1}$ )		<b>M1</b>	
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\tan \phi}$	1,00	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	
Caratteristiche del terreno (M1)	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali ( $\gamma_R$ )		<b>R</b>	
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni (R3)	$\gamma_{R3}$	2,3	-

<b>DATI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	3,36	m <sup>2</sup>
	B	1,65	m
	h	2,13	m
Quota piano di fondazione	d	0,00	m
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391,30	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$E_k$	608,48	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	608,48	kN
Pressione applicata	$q_{sd}$	0,18	MPa

<b>VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
<b>M1</b>			
Fattori adimensionali per la resistenza del terreno	$N_q$	48,93	
	$N_c$	61,35	
	$N_{\gamma}$	74,90	
Forma della fondazione	$S_q$	1,48	
	$S_c$	1,49	
	$S_{\gamma}$	0,77	
$q_{rd-DA3}$	$q_{Rd-DA3}$	0,41	MPa
<b>Valore di progetto della resistenza del terreno</b>	$q_{Rd\_min}$	<b>0,41</b>	MPa
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $q_{sd} < q_{Rd\_min}$ )	<b>verificato</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di trazione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,b} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Forza applicata alla singola barra (dato TAS)	$E_k$	78,48	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	78,48	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,1	
Tensione d'aderenza terreno-malta	$\tau_{R-M}$	0,20	MPa
Numero barre	n.	3	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,6	m
Diametro della perforazione	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a-4a}$	1,8	
<b>VERIFICHE LATO MALTA-TERRENO</b>			
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	103,67	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>311,02</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-terreno ( $E_d \leq R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \cdot f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta = 1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa
<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>			
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	699,98	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>2099,94</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_d \leq R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

**GAZ-EX INERZIALE 3,0m<sup>3</sup> - G1**

**BASAMENTO DI VALLE (1,90mx1,90m)**  
VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

CARATTERISTICHE DEL TERRENO	cod.	val.	u.m.
Caratteristiche del terreno	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Inclinazione piagno campagna	$\omega$	40,25	°
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici ( $\gamma_{M1}$ )	<b>M1</b>		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\tan \phi}$	1,00	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	
Caratteristiche del terreno (M1)	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali ( $\gamma_R$ )	<b>R</b>		
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni (R3)	$\gamma_{R3}$	2,3	-

DATI DIMENSIONAMENTO	cod.	val.	u.m.
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	3,61	m <sup>2</sup>
	B	1,90	m
	h	1,90	m
Quota piano di fondazione	d	0,00	m
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391,30	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$E_k$	533,26	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	533,26	kN
Pressione applicata	$q_{sd}$	0,15	MPa

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE	cod.	val.	u.m.
<b>M1</b>			
Fattori adimensionali per la resistenza del terreno	$N_q$	48,93	
	$N_c$	61,35	
	$N_{\gamma}$	74,90	
Fattori inclinazione piagno campagna	$g_q$	0,0235	
	$g_c$	0,0032	
	$g_{\gamma}$	0,0235	
Forma della fondazione	$S_q$	1,62	
	$S_c$	1,63	
	$S_{\gamma}$	0,70	
$q_{ult}$	$q_{ult}$	0,02	MPa
$q_{rd-DA3}$	$q_{Rd-DA3}$	0,01	MPa
<b>Valore di progetto della resistenza del terreno</b>	$q_{Rd\_min}$	<b>0,01</b>	MPa
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $q_{sd} < q_{Rd\_min}$ )	<b>non verificato inserire barre</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di compressione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,b} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Resistenza del terreno all'interfaccia con il plinto	$R_d$	36,81	kN
Forza da trasferire alle barre	$E_{db}$	496,44	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,1	
Tensione d'aderenza terreno-malta	$\tau_{R-M}$	0,20	MPa
Numero barre	n.	6	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,5	m
Diametro della perforazione	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,20	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a-4a}$	1,80	

<b>VERIFICHE LATO MALTA-TERRENO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	100,79	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>604,76</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-terreno ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )		<b>verificato</b>	

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta=1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa

<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	680,54	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>4083,21</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )		<b>verificato</b>	

**GAZ-EX INERZIALE 3,0m<sup>3</sup> - G2**

**BASAMENTO DI MONTE (1,63mx1,65m)**

VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

<b>CARATTERISTICHE DELLA ROCCIA</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza a compressione caratteristica	$\sigma_{rk}$	0,69	MPa
Fattore di sicurezza sulla resistenza a compressione della roccia	$\gamma_{M1}$	1	-
Resistenza a compressione di progetto	$\sigma_{rd}$	0,69	MPa
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni	$\gamma_{R3}$	2,3	-

<b>DATI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	2,69	m <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$A_d$	609,71	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	609,71	kN

<b>VERIFICHE</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
<b>Valore di progetto della resistenza della roccia</b>	$R_d$	<b>802,66</b>	kN
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $E_d < R_d$ )	<b>verificato</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di trazione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,c} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Forza applicata alla singola barra (dato TAS)	$A_d$	78,48	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	78,48	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,0	
Tensione d'aderenza roccia-malta	$\tau_{R-M}$	0,30	MPa
Numero barre	$n$	3	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,0	m
Diametro della perforazione 90mm	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,20	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a} - \xi_{4a}$	1,80	

<b>VERIFICHE LATO MALTA-ROCCIA</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	117,81	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>353,43</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-roccia ( $E_d tot < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta = 1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa

<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	583,32	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>1749,95</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_d tot < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

**GAZ-EX INERZIALE 3,0m<sup>3</sup> - G2**

**BASAMENTO DI VALLE (1,50mx1,50m)**

VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

CARATTERISTICHE DEL TERRENO	cod.	val.	u.m.
Caratteristiche del terreno	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Inclinazione piagno campagna	$\omega$	41,25	°
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici ( $\gamma_{M1}$ )	<b>M1</b>		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\tan \phi}$	1,00	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	
Caratteristiche del terreno (M1)	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali ( $\gamma_R$ )	<b>R</b>		
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni (R3)	$\gamma_{R3}$	2,3	-

DATI DIMENSIONAMENTO	cod.	val.	u.m.
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	2,25	m <sup>2</sup>
	B	1,50	m
	h	1,50	m
Quota piano di fondazione	d	0,00	m
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391,30	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$E_k$	514,41	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	514,41	kN
Pressione applicata	$q_{sd}$	0,23	MPa

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE	cod.	val.	u.m.
<b>M1</b>			
Fattori adimensionali per la resistenza del terreno	$N_q$	48,93	
	$N_c$	61,35	
	$N_{\gamma}$	74,90	
Fattori inclinazione piagno campagna	$g_q$	0,0151	
	$g_c$	-0,0054	
	$g_{\gamma}$	0,0151	
Forma della fondazione	$S_q$	1,62	
	$S_c$	1,63	
	$S_{\gamma}$	0,70	
$q_{ult}$	$q_{ult}$	0,01	MPa
$q_{rd-DA3}$	$q_{Rd-DA3}$	0,01	MPa
<b>Valore di progetto della resistenza del terreno</b>	$q_{Rd\_min}$	<b>0,01</b>	MPa
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $q_{sd} < q_{Rd\_min}$ )	<b>non verificato inserire barre</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di compressione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,b} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Resistenza del terreno all'interfaccia con il plinto	$R_d$	11,64	kN
Forza da trasferire alle barre	$E_{db}$	502,77	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,1	
Tensione d'aderenza terreno-malta	$\tau_{R-M}$	0,20	MPa
Numero barre	n.	6	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,5	m
Diametro della perforazione	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,20	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a-4a}$	1,80	
<b>VERIFICHE LATO MALTA-TERRENO</b>			
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	100,79	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>604,76</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-terreno ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta=1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa
<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>			
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	680,54	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>4083,21</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

**GAZ-EX INERZIALE 3.0m<sup>3</sup> - G3**
**BASAMENTO DI MONTE (2,13\*mx1,65m)**

VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

CARATTERISTICHE DEL TERRENO	cod.	val.	u.m.
Caratteristiche del terreno	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno ( $\gamma_{M1}$ )		<b>M1</b>	
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\tan \phi}$	1,00	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	
Caratteristiche del terreno (M1)	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali ( $\gamma_R$ )		<b>R</b>	
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni (R3)	$\gamma_{R3}$	2,3	-

DATI DIMENSIONAMENTO	cod.	val.	u.m.
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	3,21	m <sup>2</sup>
	B	1,65	m
	h	2,13	m
Quota piano di fondazione	d	0,00	m
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391,30	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$E_k$	609,32	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	609,32	kN
Pressione applicata	$q_{sd}$	0,19	MPa

VERIFICHE DI CAPACITA' PORTANTE	cod.	val.	u.m.
<b>M1</b>			
Fattori adimensionali per la resistenza del terreno	$N_q$	48,93	
	$N_c$	61,35	
	$N_{\gamma}$	74,90	
Forma della fondazione	$S_q$	1,48	
	$S_c$	1,49	
	$S_{\gamma}$	0,77	
$q_{rd-DA3}$	$q_{Rd-DA3}$	0,41	MPa
<b>Valore di progetto della resistenza del terreno</b>	$q_{Rd\_min}$	<b>0,41</b>	MPa
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $q_{sd} < q_{Rd\_min}$ )	<b>verificato</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di trazione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,b} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Forza applicata alla singola barra (dato TAS)	$E_k$	78,48	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	78,48	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,1	
Tensione d'aderenza terreno-malta	$\tau_{R-M}$	0,20	MPa
Numero barre	n.	3	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,6	m
Diametro della perforazione	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a} - \xi_{4a}$	1,8	
<b>VERIFICHE LATO MALTA-TERRENO</b>			
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	103,67	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>311,02</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-terreno ( $E_d \text{ tot} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta = 1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa
<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>			
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	699,98	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>2099,94</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_d \text{ tot} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

**GAZ-EX INERZIALE 3,0m<sup>3</sup> - G3**

**BASAMENTO DI VALLE (1,90mx1,90m)**

VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

CARATTERISTICHE DEL TERRENO	cod.	val.	u.m.
Caratteristiche del terreno	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Inclinazione piagno campagna	$\omega$	36,90	°
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici ( $\gamma_{M1}$ )	<b>M1</b>		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\tan \phi}$	1,00	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	
Caratteristiche del terreno (M1)	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali ( $\gamma_R$ )	<b>R</b>		
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni (R3)	$\gamma_{R3}$	2,3	-

DATI DIMENSIONAMENTO	cod.	val.	u.m.
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	3,61	m <sup>2</sup>
	B	1,90	m
	h	1,90	m
Quota piano di fondazione	d	0,00	m
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391,30	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$E_k$	608,71	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	608,71	kN
Pressione applicata	$q_{sd}$	0,17	MPa

VERIFICHE DI CAPACITA' PORTANTE	cod.	val.	u.m.
<b>M1</b>			
Fattori adimensionali per la resistenza del terreno	$N_q$	48,93	
	$N_c$	61,35	
	$N_{\gamma}$	74,90	
Fattori inclinazione piagno campagna	$g_q$	0,0621	
	$g_c$	0,0425	
	$g_{\gamma}$	0,0621	
Forma della fondazione	$S_q$	1,62	
	$S_c$	1,63	
	$S_{\gamma}$	0,70	
$q_{ult}$	$q_{ult}$	0,06	MPa
$q_{rd-DA3}$	$q_{Rd-DA3}$	0,03	MPa
<b>Valore di progetto della resistenza del terreno</b>	$q_{Rd\_min}$	<b>0,03</b>	MPa
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $q_{sd} < q_{Rd\_min}$ )	<b>non verificato inserire barre</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di compressione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,b} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Resistenza del terreno all'interfaccia con il plinto	$R_d$	97,08	kN
Forza da trasferire alle barre	$E_{db}$	511,63	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,1	
Tensione d'aderenza terreno-malta	$\tau_{R-M}$	0,20	MPa
Numero barre	n.	6	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,5	m
Diametro della perforazione	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,20	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a-4a}$	1,80	

<b>VERIFICHE LATO MALTA-TERRENO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	100,79	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>604,76</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-terreno ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta = 1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa

<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	680,54	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>4083,21</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

**GAZ-EX INERZIALE 3,0m<sup>3</sup> - G4**

**BASAMENTO DI MONTE (1,63mx1,65m)**

VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

<b>CARATTERISTICHE DELLA ROCCIA</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza a compressione caratteristica	$\sigma_{rk}$	0,69	MPa
Fattore di sicurezza sulla resistenza a compressione della roccia	$\gamma_{M1}$	1	-
Resistenza a compressione di progetto	$\sigma_{rd}$	0,69	MPa
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni	$\gamma_{R3}$	2,3	-

<b>DATI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	2,69	m <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$A_d$	609,39	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	609,39	kN

<b>VERIFICHE</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
<b>Valore di progetto della resistenza della roccia</b>	$R_d$	802,66	kN
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $E_d < R_d$ )	<b>verificato</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di trazione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,c} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Forza applicata alla singola barra (dato TAS)	$A_d$	78,48	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	78,48	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,0	
Tensione d'aderenza roccia-malta	$\tau_{R-M}$	0,30	MPa
Numero barre	$n$	3	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,0	m
Diametro della perforazione 90mm	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,20	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a-4a}$	1,80	
<b>VERIFICHE LATO MALTA-ROCCIA</b>			
	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	117,81	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>353,43</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-roccia ( $E_{d tot} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta = 1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa
<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>			
	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	583,32	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>1749,95</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_{d tot} < R_{a,b-tot}$ )	<b>verificato</b>		

**GAZ-EX INERZIALE 3,0m<sup>3</sup> - G4**

**BASAMENTO DI VALLE (1,50mx1,50m)**

VERIFICA ALLO SLU (A1+M1+R3)

CARATTERISTICHE DEL TERRENO	cod.	val.	u.m.
Caratteristiche del terreno	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Inclinazione piagno campagna	$\omega$	38,80	°
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici ( $\gamma_{M1}$ )	<b>M1</b>		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\tan \phi}$	1,00	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	
Caratteristiche del terreno (M1)	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi$	38,00	°
	$c'$	0,00	kPa
Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali ( $\gamma_R$ )	<b>R</b>		
Coefficiente parziale della capacità portante delle fondazioni (R3)	$\gamma_{R3}$	2,3	-

DATI DIMENSIONAMENTO	cod.	val.	u.m.
Area all'interfaccia suolo-plinto	$A_{sp}$	2,25	m <sup>2</sup>
	B	1,50	m
	h	1,50	m
Quota piano di fondazione	d	0,00	m
Resistenza a compressione cilindrica del cls a 28 gg	$f_{ck}$	30	MPa
Fattore di sicurezza del cls	$\gamma_c$	1,50	-
Resistenza a compressione di calcolo del cls ( $f_{ck}/\gamma_c$ )	$f_{cd}$	20,00	MPa
Tensione di rottura dell'acciaio B450C	$f_{tk}$	540	MPa
Tensione di limite elastico dell'acciaio B450C	$f_{yk}$	450	MPa
Fattore di sicurezza dell'acciaio	$\gamma_s$	1,15	-
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )	$f_{yd}$	391,30	MPa
Sollecitazione applicata al plinto (dato TAS)	$E_k$	527,49	kN
Coefficiente sull'azione eccezionale (rif. NTC 2018 § 2.5.3 e 3.6)	$\gamma_{Ad}$	1	-
Azione eccezionale di progetto	$E_d$	527,49	kN
Pressione applicata	$q_{sd}$	0,23	MPa

VERIFICHE DI CAPACITA' PORTANTE	cod.	val.	u.m.
<b>M1</b>			
Fattori adimensionali per la resistenza del terreno	$N_q$	48,93	
	$N_c$	61,35	
	$N_{\gamma}$	74,90	
Fattori inclinazione piagno campagna	$g_q$	0,0384	
	$g_c$	0,0183	
	$g_{\gamma}$	0,0384	
Forma della fondazione	$S_q$	1,62	
	$S_c$	1,63	
	$S_{\gamma}$	0,70	
$q_{ult}$	$q_{ult}$	0,03	MPa
$q_{rd-DA3}$	$q_{Rd-DA3}$	0,01	MPa
<b>Valore di progetto della resistenza del terreno</b>	$q_{Rd\_min}$	<b>0,01</b>	MPa
Verifica interfaccia suolo-plinto ( $q_{sd} < q_{Rd\_min}$ )	<b>non verificato inserire barre</b>		

<b>Calcolo delle barre d'ancoraggio di monte - sforzo di compressione</b>			
<b>METODO DI CALCOLO SECONDO BUSTAMANTE DOIX</b>			
$R_{a,b} = (\alpha \pi D_f \tau_f L_f) / (\gamma_{Ra,p} \cdot \xi_{3a-4a})$			
Resistenza del terreno all'interfaccia con il plinto	$R_d$	29,55	kN
Forza da trasferire alle barre	$E_{db}$	497,94	kN
Coefficiente di guadagno del diametro	$\alpha$	1,1	
Tensione d'aderenza terreno-malta	$\tau_{R-M}$	0,20	MPa
Numero barre	n.	6	
Lunghezza della fondazione	$L_f$	3,5	m
Diametro della perforazione	$D_f$	90	mm
Diametro dell'ancoraggio	$D_a$	32	mm
Coefficiente di sicurezza ancoraggi permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,20	
Fattore di correlazione per determinazione resistenza caratteristica	$\xi_{3a-4a}$	1,80	

<b>VERIFICHE LATO MALTA-TERRENO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza della fondazione della singola barra	$R_{a,b}$	100,79	kN
Resistenza complessiva delle fondazioni delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>604,76</b>	kN
Verifica interfaccia bulbo fondazione-terreno ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )		<b>verificato</b>	

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	20,00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,21 \times f_{ck}^{2/3}$	1,55	MPa
Coefficiente $\eta=1$ per barre $\phi \leq 32$ mm	$\eta$	1	
Resistenza tangenziale caratteristica	$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk}$	3,48	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	1,50	
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd}$	2,32	MPa

<b>VERIFICHE LATO MALTA-ACCIAIO</b>	<b>cod.</b>	<b>val.</b>	<b>u.m.</b>
Resistenza tensione tangenziale della singola barra	$R_{a,b}$	680,54	kN
Resistenza tensione tangenziale complessiva delle barre	$R_{a,b-tot}$	<b>4083,21</b>	kN
Verifica interfaccia malta-acciaio ( $E_{db} < R_{a,b-tot}$ )		<b>verificato</b>	

## **ALLEGATO 1**

**Gazex inerziale da 3,0 m<sup>3</sup> – Manuale di montaggio**

# NAS

Natural Hazards Control Solutions ■■■

By MND Group



One partner, many solutions



# gazex®

## GAS-BLAST REMOTE AVALANCHE CONTROL SYSTEMS

### SET UP FILE : INERTIA 3M<sup>3</sup> EXPLODER 2019

### COSTUMER - SITE

### CENTRAL GAZ UNIT N°AB2019-...

# N° Central gas unit - Customer - Site

## LIST OF DOCUMENTS

Title of the document	Page N°
<input checked="" type="checkbox"/> Description of the inertia 3m <sup>3</sup> exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAIN30092: Overview of the inertia 3m <sup>3</sup> exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAINPC007 : Concrete base for any of inertia exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAINPC008 : The concrete base for inertia exploder according to the slope	1
<input checked="" type="checkbox"/> Inertia exploder : technical recommendations for civil engineering works	8
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAIN30106 : Form work of inertia 3m <sup>3</sup> type fractured rock	2
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAIN30107 : Form work of inertia 3m <sup>3</sup> type soft ground	2
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAINPC006 : Installation of the drilling for inertia exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Inertia 3m <sup>3</sup> exploder installation	2
<input checked="" type="checkbox"/> Certificate of Gazex® bolt fitting	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAIN30091 : Assembly of the inertia 3m <sup>3</sup> exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAINPC005 : Installation of the inertia Gazex counterweight guiding axis	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAINPC004 : Setting of the inertia exploder angle	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAINPC003 : Drawing of positioning for concrete base calculation exploder I	1
<input checked="" type="checkbox"/> Installation of drains on pipelines for low points	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GACGAS129 : Installation of drains on pipelines for low points	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAPC00971 : Pipe inlets on the exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Anticorrosive protection	1
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing GAIN30093: Locations of lifting cable and lugs on the inertia 3m <sup>3</sup> exploder	1
<input checked="" type="checkbox"/> Appendix 1: prestressing and tightening torque for HR 24x90 screws class 10.99	1
<input checked="" type="checkbox"/> Appendix 2: Celrail V500 resin	2
<input checked="" type="checkbox"/> Appendix 3: SIGMA VIKOTE 63 anticorrosive protection	4

**Schematics, drawings and set up indications in this file are typical and must be adapted to each site or type of ground by an expert.**

Changed file:

If yes, join the list of changes.

File controlled and signed by:

Date:

(Expert)

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

## DESCRIPTION OF THE INERTIA 3M<sup>3</sup> EXPLODER

The (patented) inertia GAZEX<sup>®</sup> is an evolution of the standard GAZEX<sup>®</sup> that enables to place the exploders on grounds with low strength (with low resistance to traction).

The principle and qualities of the GAZEX<sup>®</sup> system are the same; only the exploders are changed to suit the new constraints.

The exploder base is fixed with 3 Ø 32mm Gewi rods sealed in the ground. Anchor lengths must be adapted to the ground conditions.

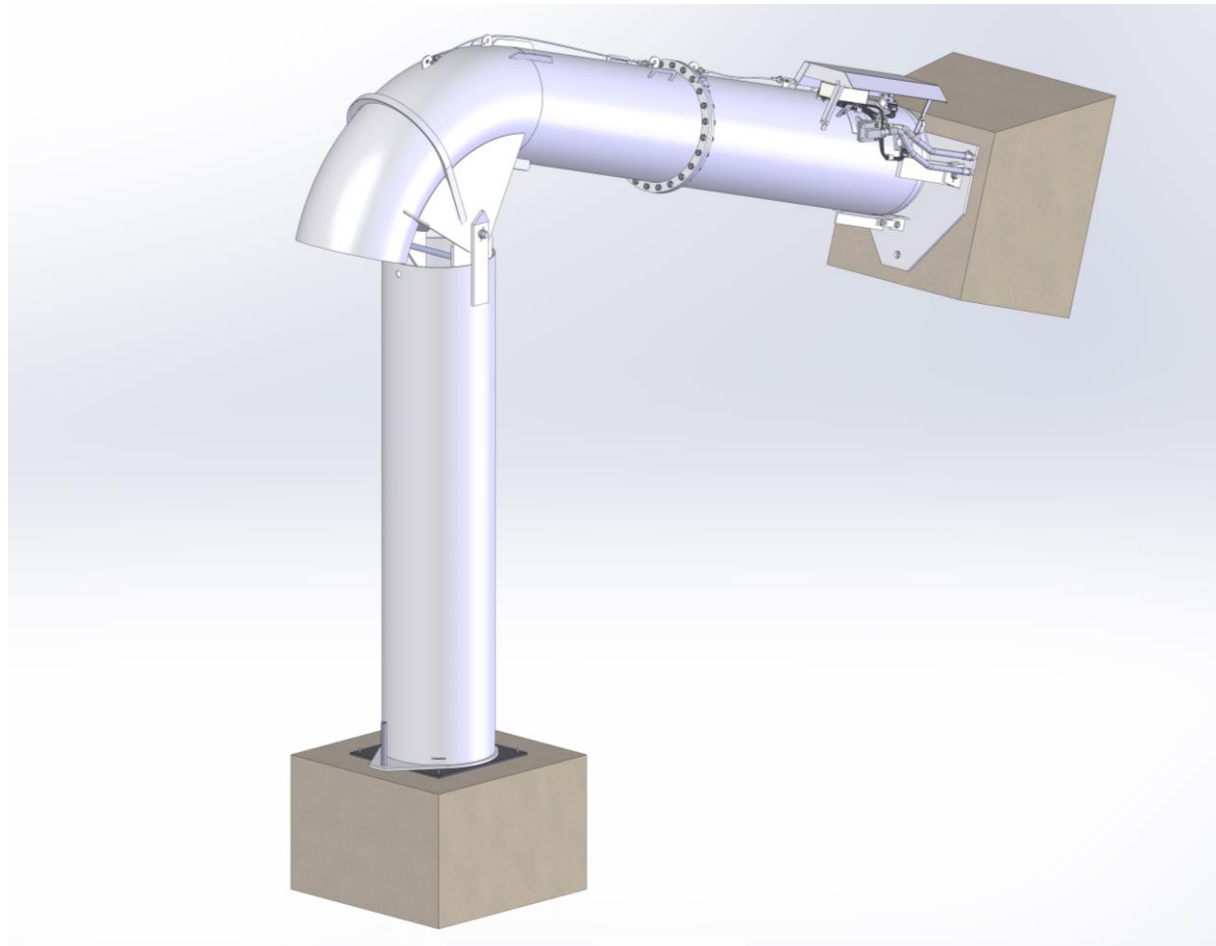
The front fastening is a counterweight linked to the exploder and placed on a concrete pedestal.

Stresses resulting from the explosion are absorbed by the mobile counterweight fixed in front of the device. This system overcomes limitations due to the quality of the ground. A rubber plate between the counterweight and the concrete base absorbs the impact of the latter.

The counterweight is guided vertically by an axis fixed in the concrete base to avoid any risk of movement of the entire installation (snow creep, avalanches...).

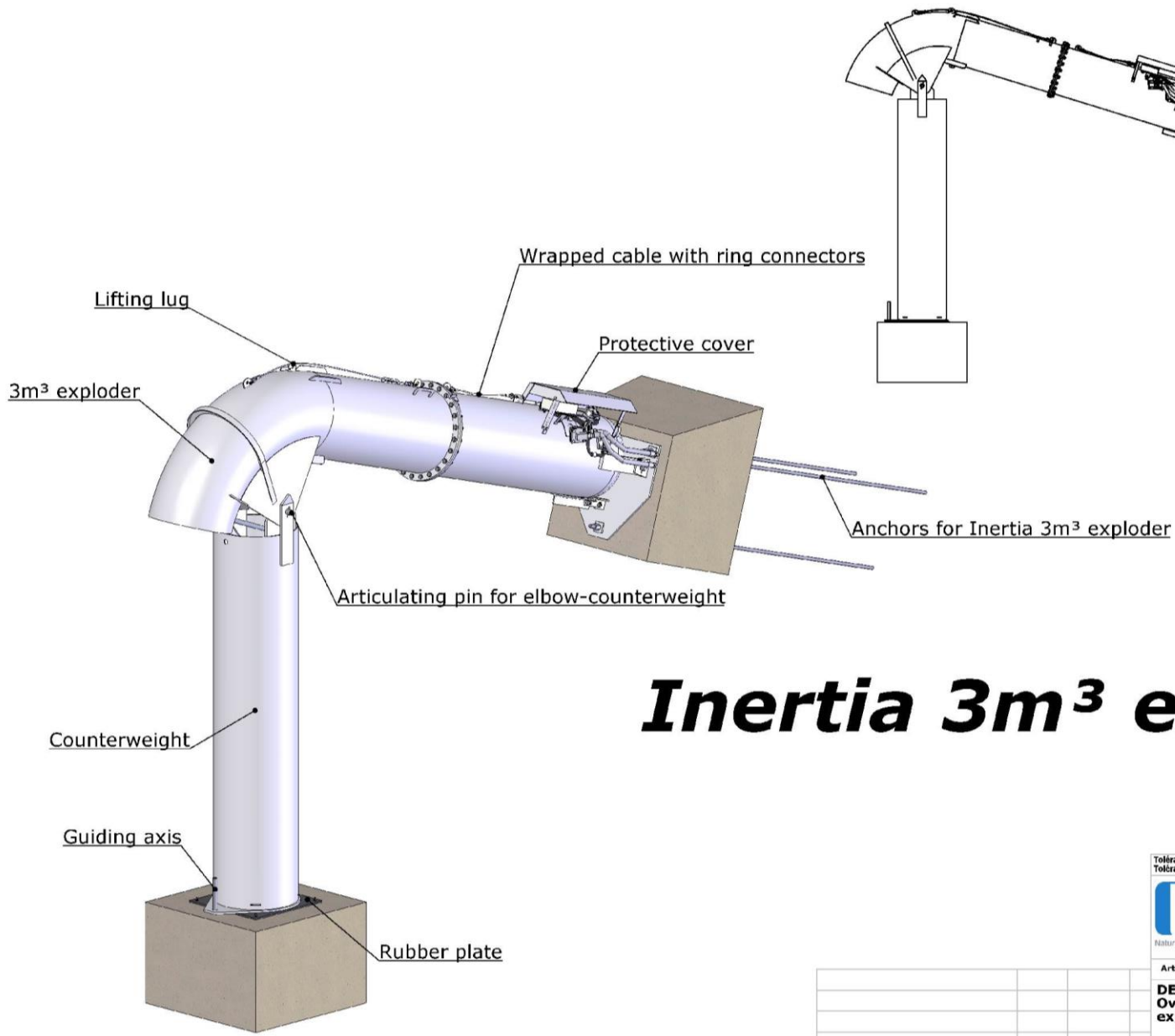
The exploder and counterweight movement is made possible by 2 pivoting pins.

The minimal lifting of the counterweight and the very short duration of the explosion prevent snow from sliding under the counterweight.



Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date	Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal		2019	B	Change appendix 3



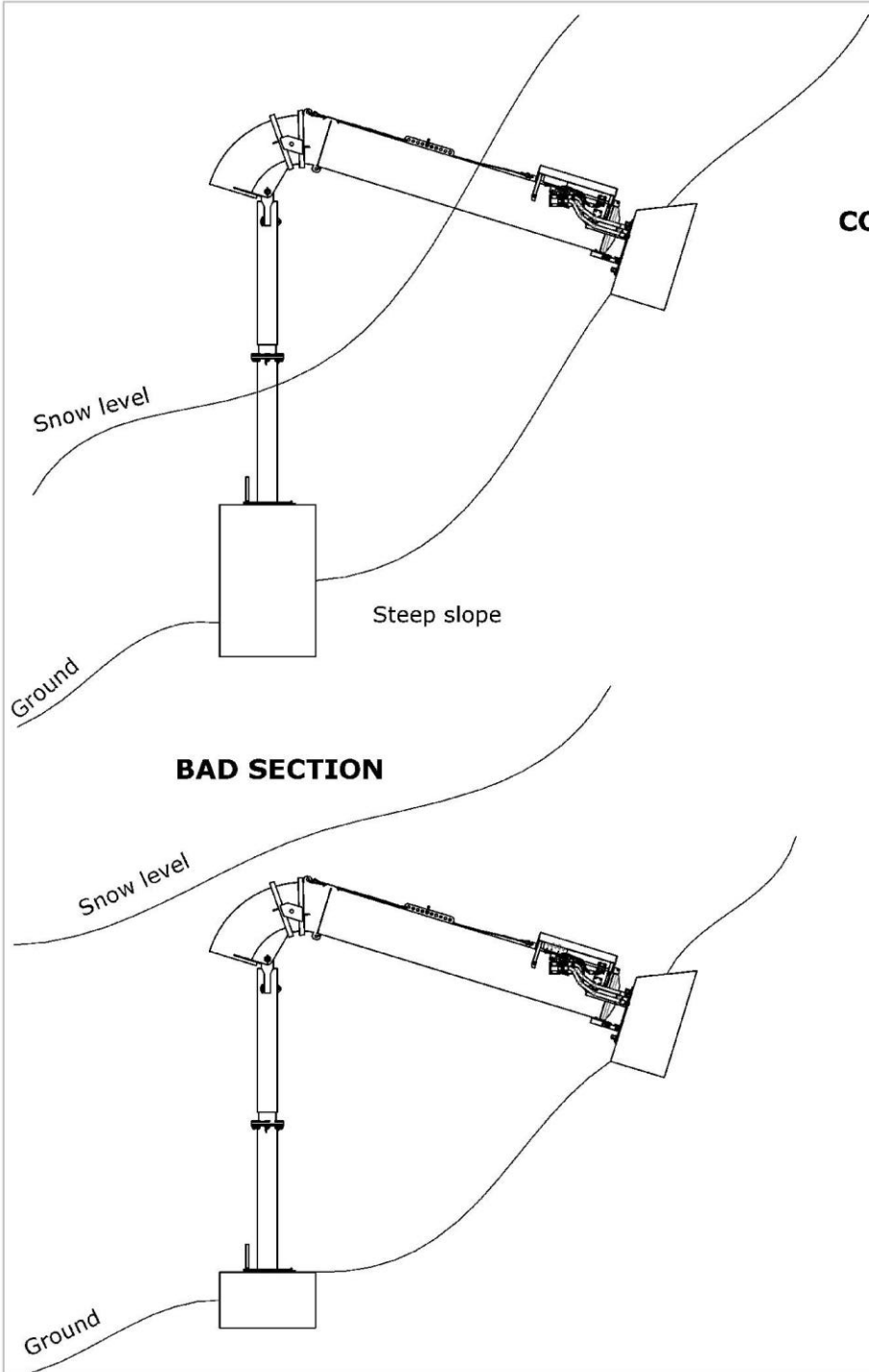
# Inertia 3m<sup>3</sup> exploder

Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - CL		Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 15920 - Bg		Feuille 2/4
<b>TAS</b>				
Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE				
Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01				
Article N° / Part N° : <b>GAIN30092</b>	Indice A	Date vérification / Verification date:	Vérifié par / Checked by:	
<b>DESIGNATION / DESIGNATION: Overview of inertia 3m<sup>3</sup> exploder</b>	Format / Format: A3	Echelle / Scale : 1:40	Poids/Weight: 6827.92 Kg Kg	
Matière/MATERIAL : PROTECTION/PROTECTION : Sans SURFACE/AREA : m <sup>2</sup> OBSERVATION/OBSERVATION :				
Première diffusion / first edition	13/02/2012		A	
Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.	

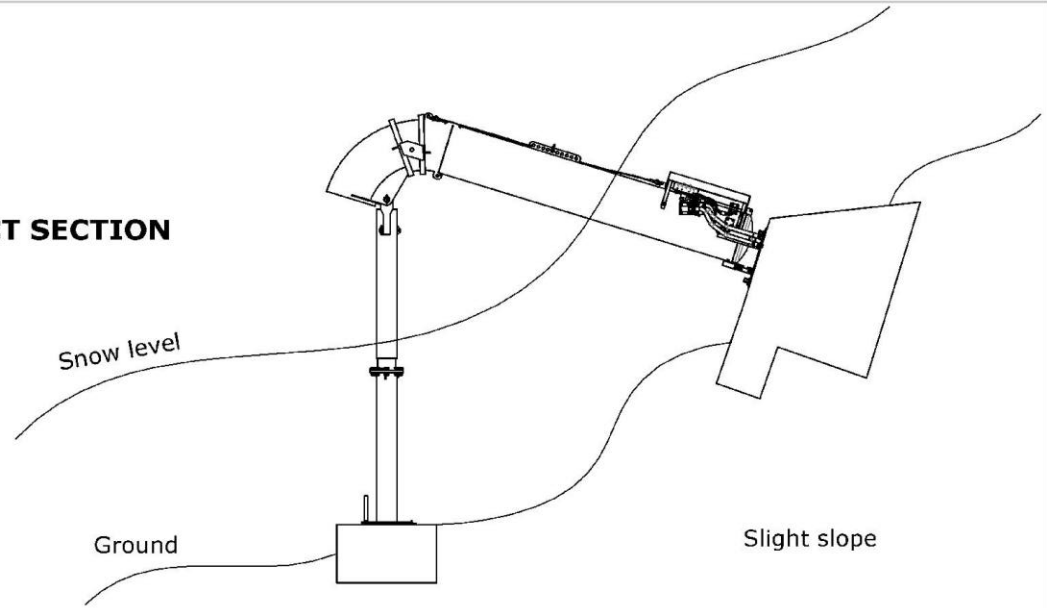
Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission



Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date	Year	Rev	Change
Realised by S. Constant	Checked by O. Rivoal	2019	B
Change appendix 3			



**CORRECT SECTION**



**BAD SECTION**

On some grounds (risk of cornices), the exploder elbow must not be covered with snow.

If necessary, do not buried the whole concrete base(s).

Do not place the exploder in a hole.

Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - CL  
 Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - BG



**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part Nr : <b>GAINPC007</b>	Indice A	Date vérification / Verification date: 20/05/2015	Vérifié par / Checked by: sconstant
<b>DESIGNATION / DESIGNATION:</b> Concrete base for any type of inertia exploder	Format / Format: A3	Echelle / Scale : 1:60	Poids / Weight: 4289.33 Kg Kg

**MATIERE/MATERIAL :**  
**PROTECTION/PROTECTION :** Sans  
**SURFACE/AREA :** m<sup>2</sup>  
**OBSERVATION/OBSERVATION :**

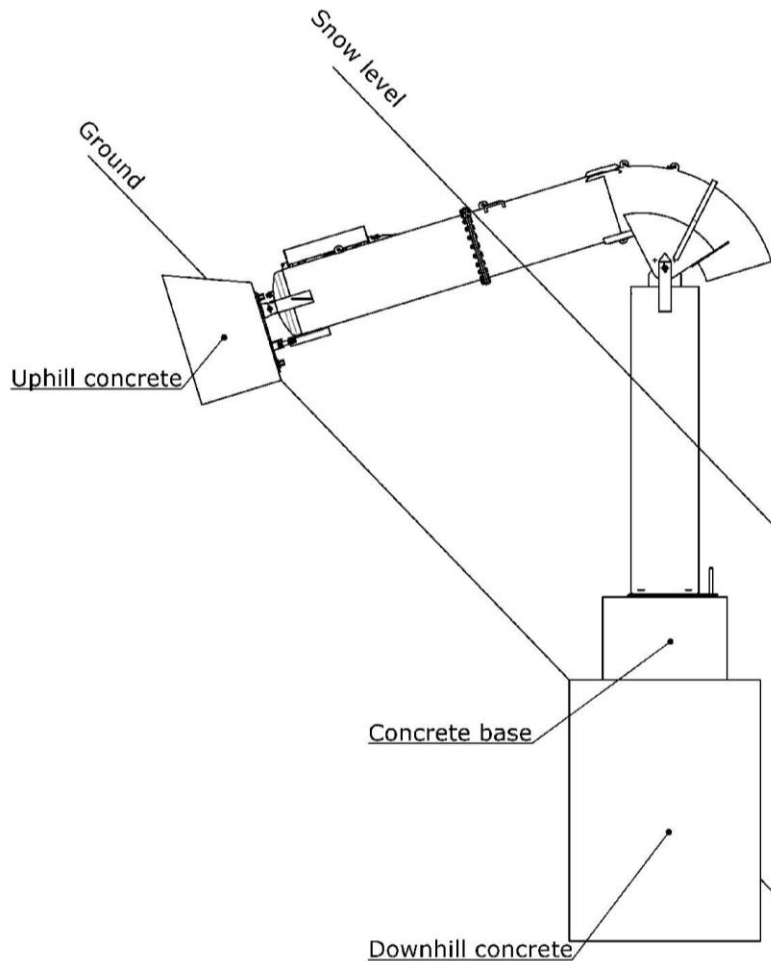
Première diffusion / first edition	20/05/2015	SC	A
Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission

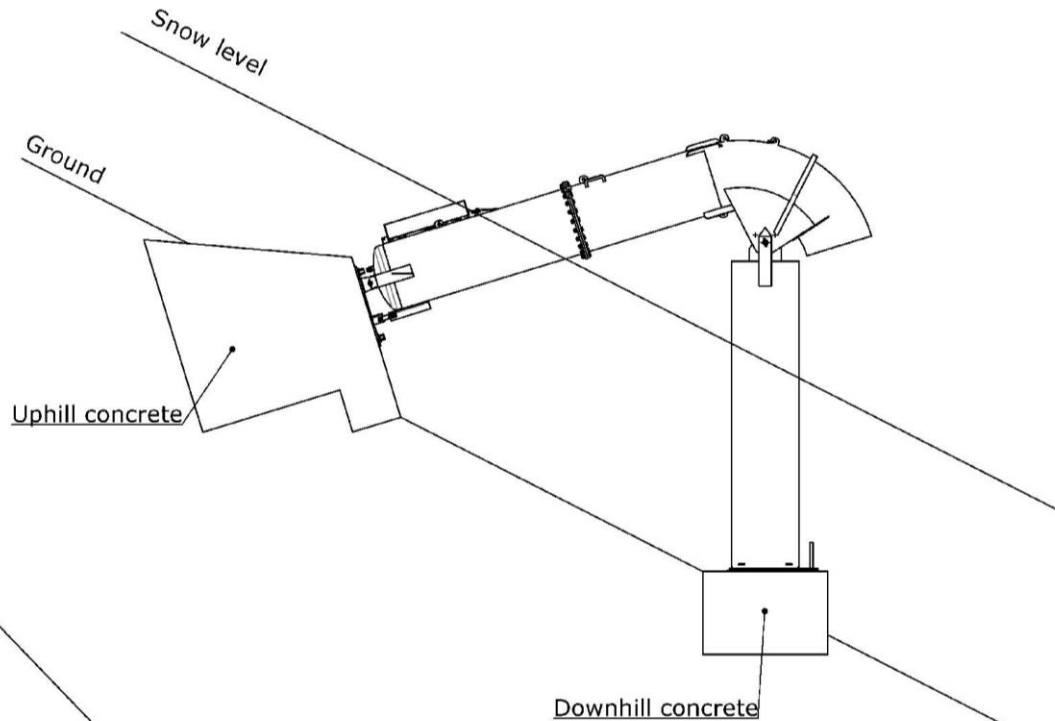


Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date	Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal		2019	B	Change appendix 3

**STEEP SLOPE**  
Uphill concrete in the ground



**SLIGHT SLOPE**  
Uphill concrete not in the ground



Always check that the exploder cannot be cover by snow.

In case of steep slope, it is necessary to extend the concrete base under the counterweight :  
- either by keeping the dimensions of the base,  
-or by pouring concrete in a circular cardboard tube.

Both parts of the uphill concrete must be bound (reinforcement).

Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - cL  
Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - Bg

**TAS**  
Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part N° : <b>GAINPC008</b>	Indice : A	Date vérification / Verification date : 21/05/2015	Vérifié par / Checked by : scanstant
<b>DESIGNATION / DESIGNATION :</b> Installation of the concrete base for inertia exploder according to the slope	Format / Format : A3	Echelle / Scale : 1:60	Poids / Weight : 6820.77 Kg Kg

**MATIERE / MATERIAL :**  
PROTECTION / PROTECTION : Sans  
SURFACE / AREA : m<sup>2</sup>  
**OBSERVATION / OBSERVATION :**

Modification / Change	Date / Date	Nom / Name	Rev.
Première diffusion / first edition	21/05/2015	AD	A

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission



## INERTIA GAZEX®

---

### Technical recommendations for CIVIL ENGINEERING WORKS

---



## 1. INSTALLATION

- Definition of the installation site according to the avalanche technician for the specific snow slide path and the geotechnician for the specific ground conditions.
- The mission of the geotechnician is also to analyse and overcome the natural risks at best. He can ask for purges, reinforcements, protection works...

## 2. DIMENSION ELEMENTS

- Design stresses are the following:

<b>Theoretical push on the uphill base</b>			
<b>Altitude</b>	<b>0.8m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>1.5m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>3m<sup>3</sup> GAZEX®</b>
<b>1000 m</b>	25.8 t	40.7 t	72.6 t
<b>2000 m</b>	23.5 t	37.0 t	66.0 t
<b>3000 m</b>	21.0 t	33.3 t	59.4 t

<b>Theoretical push and energy on the downhill base</b>			
<b>Stresses</b>	<b>0.8m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>1.5m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>3m<sup>3</sup> GAZEX®</b>
<b>Counterweight mass</b>	0.76 t	2.0 t	4.0 t
<b>Falling energy</b>	850 J	1 600 J	3 200 J
<b>Maximum impact stress</b>	11 t	20 t	40 t

<b>Theoretical static traction stress on an uphill anchor</b>		
<b>0.8m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>1.5m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>3m<sup>3</sup> GAZEX®</b>
6 t		8 t

- Anchor types are the following:

<b>Diameters of the uphill base anchors</b>		
<b>0.8m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>1.5m<sup>3</sup> GAZEX®</b>	<b>3m<sup>3</sup> GAZEX®</b>
GEWI 25 mm Fe 500 MPa	GEWI 25 mm Fe 500 MPa	GEWI 32 mm Fe 500 MPa

Drilling diameters and anchors lengths must be adapted to the ground conditions and recommended sealing (grouting) methods, according to the geotechnical study and engineering plans.

### 3. EXCAVATIONS

- Make the excavations according to the recommendations of:
  - the geotechnical feasibility study (mission of type G12 according to the NFP94-500 standard),
  - the pre-dimensioning of the foundations (mission of type G2 according to the NFP94-500 standard),
  - the engineering plans (forming and reinforcement) (mission of type G3 according to the NFP94-500 standard).
- At the beginning of the construction, confirm with the geotechnician, the considered geotechnical hypothesis, if necessary with test drilling at the uphill base and/or downhill base location.  
In case of nonconformity or doubts, please inform immediately the project manager and the geotechnician.

As soon as possible, place the jig to check the right alignment between the uphill base and the downhill base.

- Clean the overburden and loose blocks at the uphill and downhill bases I; the sites must be the sound and as regular as possible: avoid steps measuring more than 10cm.
- Keep a sufficient projection out of the ground between the downhill base and the slope: (0.3m minimum). It can vary according to the ground.
- **Excavations must be confirmed on site by the project manager or the geotechnician before the works can be continued.**
- **, As the building site progresses, please provide the sheets of excavations follow-up.**

### 4. ANCHORS

- Anchors diameters and depths, sealing (grouting) methods and implementation recommendations are defined in the geotechnical study (mission of type G2 according to the standard NFP94-500).
- Seal the uphill base anchors and supplementary downhill base anchors (if existing) with polyester resin or cement grout, in accordance with the instructions given in the geotechnical study.  
Resin must be used only for solid rock without important fractures.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

- The minimum features of anchor sealing products are the following:

Resin	Cement grout
<ul style="list-style-type: none"> <li>- polyester or epoxy type</li> <li>- absence of shrinkage</li> <li>- minimum compressive strength: Fc 1 = 45MPa Fc 3 = 55MPa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPA CEM II 52.5 cement (see NF EN 197-1 and NF 197-2 standards)</li> <li>- cement with slight shrinkage: CP2</li> <li>- C/E <math>\geq 2</math> ratio</li> <li>- minimum compressive strength: Fc 7 = 25Mpa Fc 28 = 35Mpa</li> </ul>

- During the drilling of the anchors, check that the ground conditions and depths are in accordance with the geotechnical hypothesis. In case of nonconformity (faults, spaces, water seepage...), please inform the project manager and the geotechnician immediately.
- Using resin: respect absolutely the storage conditions and procedure of the supplier and mix components with an electrical mixer.
- Blow out the drill holes before sealing and protect drill holes with tight plugs.
- If necessary, add additional resin to top up drill holes to reach the surface of the natural ground.
- As the building site progresses please provide the sheets of excavation follow-up.**

## 5. CONNECTION RODS

- Install the connection rods when one base is located on soft ground (refer to the recommendations of the geotechnical study).
- They are  $\varnothing 25$ mm GEWI rods with bearing plates + bolts. Galvanized steel cables with metal core can also be used, on condition that they will be put under tension at 1t minimum.
- Rods must be protected with an anticorrosive paint of Sigma Vikote 63 type or equivalent.

## 6. REINFORCEMENT STEEL - FORMING

- Install Belleville washers on lower anchors in case the exploder is installed before concreting, to avoid any problem when removing the concrete.**

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

- Reinforce the uphill and downhill bases in accordance with the engineering plans. The steps due to the adaptation of the foundation bases between the theoretical profile and the natural ground must be taken into account.
- Check that all reinforcing steel is correctly welded and/or tied. If necessary, reinforce the connections (do not throw the ties in the bottom of the base).
- If necessary, add a "mesh" reinforcement (welded wire mesh) in the whole base, especially at the steps or empty spaces.
- Forming: respect a minimum separation of steel and form of 5cm, use suitable wedges if necessary.
- Check the bracing of the forms and the continuity with the ground. There should be no deformation of the forms when concreting.
- Make sure that the linings are clean before concreting: clean out the forms, there should be no residues of form material or reinforcement steel.
- Protect the forms with a plastic cover in case of bad weather.
- Check the angle of 17° of the uphill/vertical form (tolerance: ±3°).
- ***The reinforcement steel and installation must be confirmed on site by the project manager before works can be continued.***

## 7. CONCRETE BASE

- The concrete must comply with the NF EN 206-1 standard: BPS (concrete with specified properties).  
XF3 exposure class (area of significant frost)  
Simple compressive strength at 28 days: 30/37MPa  
S3 consistency class (very plastic / slump from 100 to 150mm)  
Cl 0.40 chloride class
- The cement must be of CPA CEM 52.5 / CP2 type (slight shrinkage).
- Vibrate the concrete during the implementation with a vibrating needle, which must be lowered to the bottom of the lining (check the compatibility of its diameter in relation to the reinforcement).
- Make the following measurements and tests on fresh concrete: air temperature, slump test (NF EN 12350-2 standard) and entrained air content (NF EN 12350-7 standard) for each concrete delivery.
- **Measurements and tests on hardened concrete:** make 6 test tubes for each concrete delivery to realize 3 tests of simple compressive strength at 7 days and 3 tests at 28 days (NF EN 12390-3 standard).
- When the weather is cold (below 5°), the concreting will be subjected to special recommendations concerning frost: cement overdosage, addition of a concrete

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

hardening agent, insulation of forms (preferably wood), installation of a heating system to maintain the temperature...

These recommendations will be defined with the project manager.

- Make a slope to downhill or a double-slope on the upper side of the uphill base to ease the drainage of water.
- The form removal must not be done before at least 48h, or even longer if it is cold (until 5 days for 0°), to be validated according to the temperatures.
- Protect the upper side of the downhill and uphill concrete bases (horizontal sides) with a surface water-repellent product:  
Recommended products (coatings or mortars): foundation mortar Sika®, 228 Lankolastic® or equivalent (avoid bituminous coatings).  
Respect the conditions of use of the supplier.
- Concrete resurfacing, in case of minor holes or small surface faults, can be done especially with the following products: Sider Cim®, 228 Lankolastic®, 101 Parenduit®, 103 Lankomur® or equivalent.  
Respect the conditions of use of the supplier.
- *After grouting, provide the concreting follow-up sheet, the concrete delivery sheet and the results of compression tests at 7 and 28 days on concrete.*

## 8. PIPELINES

- The minimum burial depth to be respected is 30cm.
- The minimum slope to be respected is 5 %.
- When installing pipelines that are not buried, respect a distance between brackets of 4m maximum. It could be reduced up to 1m according to the ground conditions.
- Protect the pipe lines that are not buried: against rodents (metal sheath), snow creep and rock fall (Ø 110mm TPC sheath).
- If the pipelines arrive from the uphill side plan to route the pipelines to go under the exploder in order to place the drains at the lowest point.
- Fasten the flexible pipe lines on the uphill base: plan to put a bracket on the side of the concrete (or on the rock) to absorb the stresses resulting from snow creep.
- Plan a complete purge of the pipe lines, just before the connection on the GAZEX®. Systematically check the drains before shot tests.
- Put pipelines under pressure to make sure that there is no leak.  
To do so, place a pressure gauge at one end of the pipeline and send from the other end propane or oxygen to the service pressure depending on the pipeline designation. You can also use another gas (inert gas) but make sure that the particles do not ignite while entering in contact with oxygen.  
The pressures must be stable during 15 minutes.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

- Mark every drain on the ground, with a system confirmed by the project manager.
- Plan a drain with at least 2m of length for each low point.
- **Please provide the sheet of pipelines follow-up.**

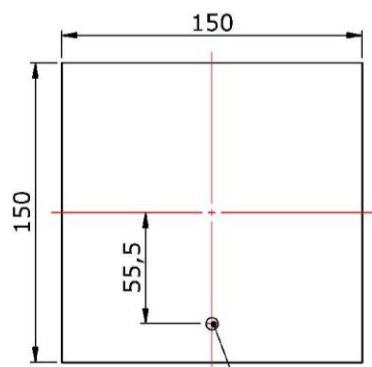
## 9. SET UP

- Tighten and resin every anchor bolt with polyester resin.
- The counterweight must be correctly centred on the downhill base: the off center tolerance is 10cm maximum in relation to the base axis.
- Install the counterweight guiding pin, by keeping a certain quantity of Celrail V500 when grouting. The sealing (grouting) must be done with resin to a depth of 35cm  $\pm$  1cm. The tolerance on the axis angle in relation to the vertical is 1°.
- Unstable ground may require an installation of a downhill base protection to prevent from material accumulation on the lower base: Splitter or fence type protection, as defined by the geotechnician or the project manager.
- **Clean up :**
  - Removal all components for forming and the insulating foam (if existing)
  - **Cut the forming fastening rods down to the concrete and apply anticorrosive paint to them.**
  - Apply anticorrosive paint on the anchor rods that are not protected.
- Remove all waste and leave the site clean.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by S. Constant / Checked by O. Rivoal / Year 2019 / Rev B / Change appendix 3 / Change

- The drawings are related to the technical requirements provided with the assembly file.
- The firm's prices must take into account the geotechnical engineering analysis and the project. Failing this, the firm must allow for a margin of uncertainty regarding the technical solutions submitted concerning variations in the ground.
- The geotechnical engineering assumptions must be approved by the firm or the geotechnical engineer for each location and immediately at or just after the start of drilling.
- Fissures found at the bottom of excavations are to be filled with concrete.

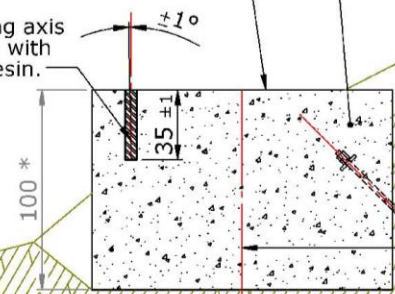


A reentrant : 6x6x35  
 or a coring : Ø6cm  
 Ls : 350mm

**DOWNHILL CONCRETE BASE**  
 min theoretical volume of concrete = 2.25m³

Waterproofing of the surface  
 product of 228 Lankofugeant type  
 or equivalent (UV-resistant).

Place of the guiding axis  
 that will be sealed with  
 CELWORKS 500 resin.



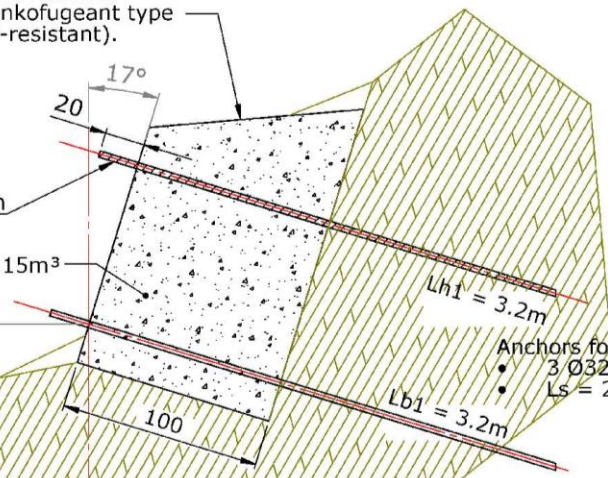
100\* : The thickness of the base  
 depends on the ground geometry.

279,8\* : Minimum height

**UPHILL CONCRETE BASE**  
 Theoretical volume of concrete = 2.15m³

Waterproofing of the surface  
 product of 228 Lankofugeant type  
 or equivalent (UV-resistant).

Rods must jut out  
 over the base on 20cm

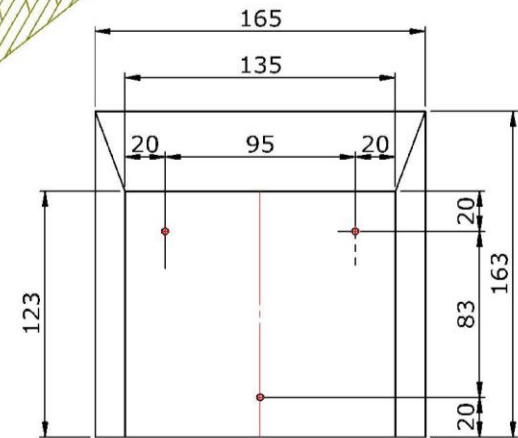


Anchors for base plates :  
 3 Ø32mm Gawi rods  
 Ls = 2m in rock

**FRACTURED ROCK**

Slope defined by the  
 geotechnician (protection  
 if necessary).

Anchor for the downhill base :  
 2 Ø25mm Gawi  
 Ls = 1.5m in sound rock.



Tolérances générales selon / General tolerances according to : ISO 2768 - cL Feuille 3/4

**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

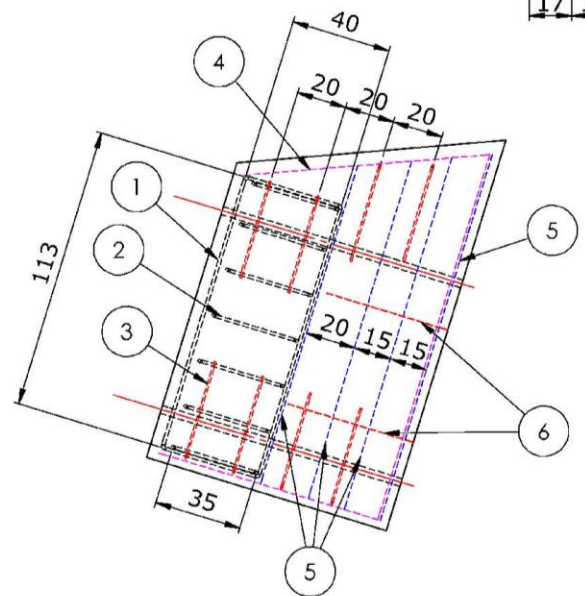
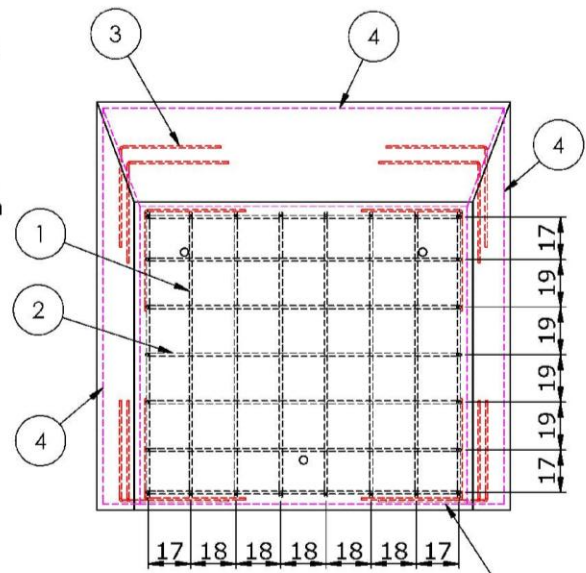
Article N° / Part N° : <b>GAIN30106</b>	Indice : <b>A</b>	Date vérification / Verification date : <b>20/06/2013</b>	Vérifié par / Checked by : <b>bfarizy</b>
<b>DESIGNATION / DESIGNATION : From work of Inertia 3m³ type : Fractured rock</b>	Format / Format : <b>A3</b>	Echelle / Scale : <b>1:25</b>	Poids/Weight : <b>4639.48 Kg Kg</b>
<b>MATIERE/MATERIAL : PROTECTION/PROTECTION : SURFACE/AREA : m² OBSERVATION/OBSERVATION :</b>			

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS. and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission.

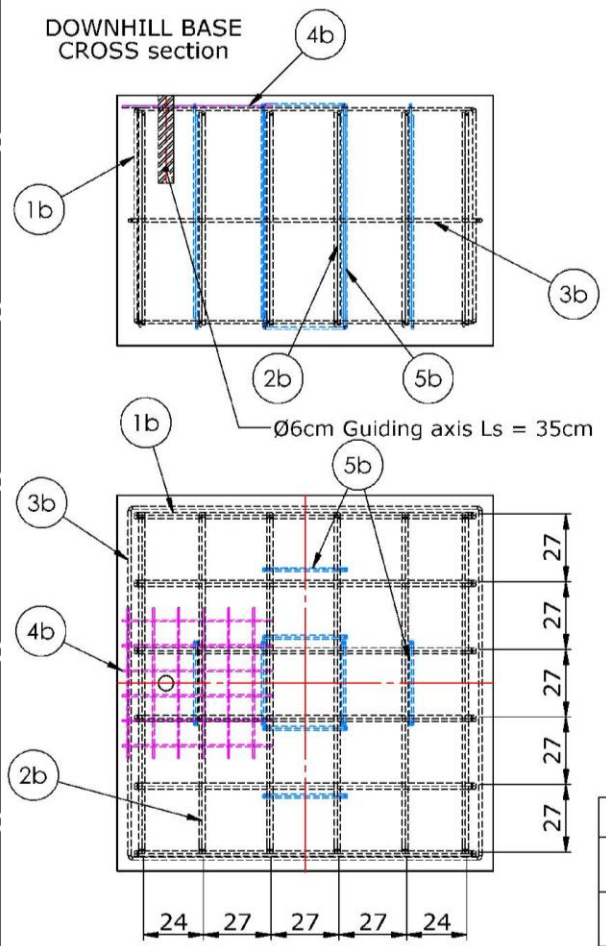
Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m<sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by O. Rivoal / Checked by O. Rivoal / Year 2019 / Rev B / Change appendix 3 / Change

Note :  
 Coating : 5cm  
 Fe 500MPa steel  
 BPSXF3 C30/37 concrete (NFEN 206-1)

UPHILL BASE CROSS section

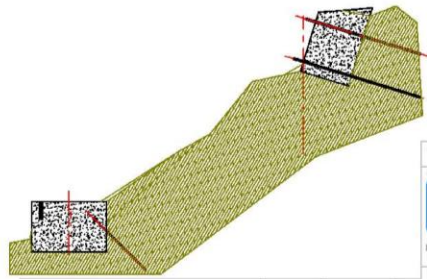


DOWNHILL BASE CROSS section



Note :  
 Coating : 5cm  
 Fe 500MPa steel  
 BPSXF3 C30/37 concrete (NFEN 206-1)

FARM	
1b : 2x6 HA12	135 85
2b : 2x6 HA12	135 85
3b : 1 cadre HA12 140 x 140	140 140
4b : ST40C Welded wire mesh 0.6m x 0.6m	
5b : 2x8 HA8	33 85



FRONT CAGE	PERIPHERAL REINFORCEMENTS	HOOPING	SET UP
1 8 HA14 113x40 farms	3 EHA8 Braces 40x40 space = 20cm on the base length.	4 ST40C Welded wire mesh (Ø7 wire 100x100 panel) Dimension to be measured on site according to the base (4 sides).	5 ST40C Welded wire mesh (Ø7 wire 100x100 panel) Dimension to be measured on site according to the base.
2 7 HA14 125x35 farms			6 4 HA8 rods per m <sup>2</sup> . They keep the welded wire mesh in position during the grouting. Variable length to be measured on site.

Tolérances générales selon / General tolerances according to : ISO 2768 - cL

**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part N° : **GAIN30106**

**DESIGNATION / DESIGNATION:**  
 From work of Inertia 3m<sup>3</sup> type :  
 Fractured rock

Indice : A  
 Date vérification / Verification date : 19/09/2013  
 Vérifié par / Checked by : bfarizy

Format / Echelle / Scale : A3 1:20  
 Poids/Weight : 4639.48 Kg Kg

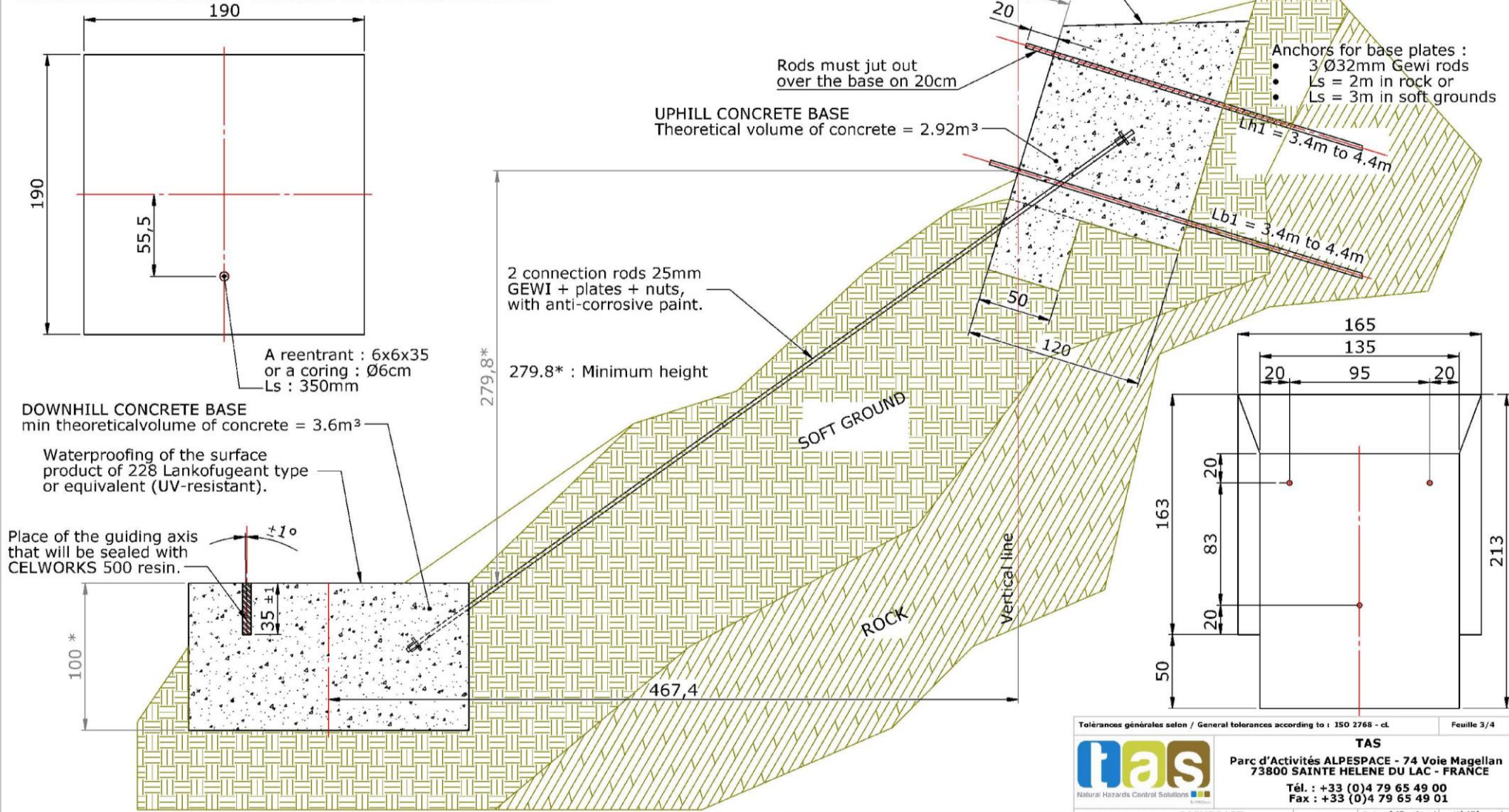
MATIERE/MATERIAL :  
 PROTECTION/PROTECTION :  
 SURFACE/AREA : m<sup>2</sup>  
 OBSERVATION/OBSERVATION :

Première diffusion / first edition : 07/01/2013 SC A  
 Modification / Change : Date/Date Nom/Name Rev.

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by O. Rivoal  
 Checked by O. Rivoal  
 Year 2019  
 Rev B  
 Change appendix 3  
 Change

- The drawings are related to the technical requirements provided with the assembly file.
- The firm's prices must take into account the geotechnical engineering analysis and the project. Failing this, the firm must allow for a margin of uncertainty regarding the technical solutions submitted concerning variations in the ground.
- The geotechnical engineering assumptions must be approved by the firm or the geotechnical engineer for each location and immediately at or just after the start of drilling.
- Fissures found at the bottom of excavations are to be filled with concrete.



Waterproofing of the surface product of 228 Lankofugeant type or equivalent (UV-resistant).

Rods must jut out over the base on 20cm

UPHILL CONCRETE BASE  
Theoretical volume of concrete = 2.92m³

- Anchors for base plates :
- 3 Ø32mm Gewi rods
  - Ls = 2m in rock or
  - Ls = 3m in soft grounds

2 connection rods 25mm GEWI + plates + nuts, with anti-corrosive paint.

279.8\* : Minimum height

DOWNHILL CONCRETE BASE  
min theoretical volume of concrete = 3.6m³

Waterproofing of the surface product of 228 Lankofugeant type or equivalent (UV-resistant).

Place of the guiding axis that will be sealed with CELWORKS 500 resin.

100\* : The thickness of the base depends on the ground geometry.

Tolérances générales selon / General tolerances according to : ISO 2768 - cl. Feuille 3/4

**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part N° : <b>GAIN30107</b>	Indice : A	Date vérification / Verification date : 19/09/2013	Véifié par / Checked by : bfarizy
<b>DESIGNATION / DESIGNATION : Form work of Inertia 3m³ type - Soft ground</b>	Format / Format : A3	Echelle / Scale : 1:25	Poids / Weight : 6920.99 Kg Kg

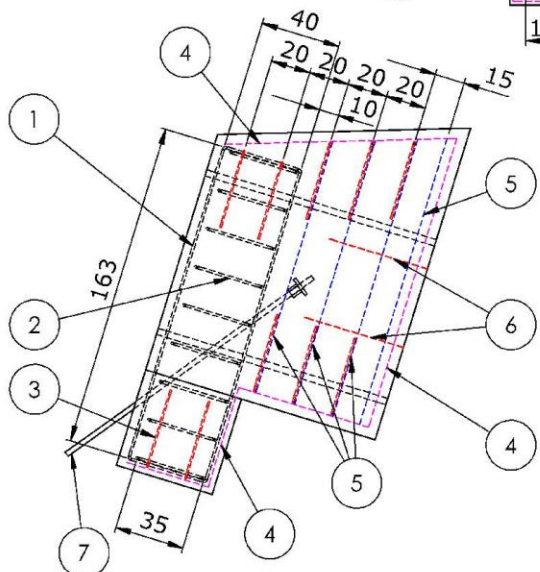
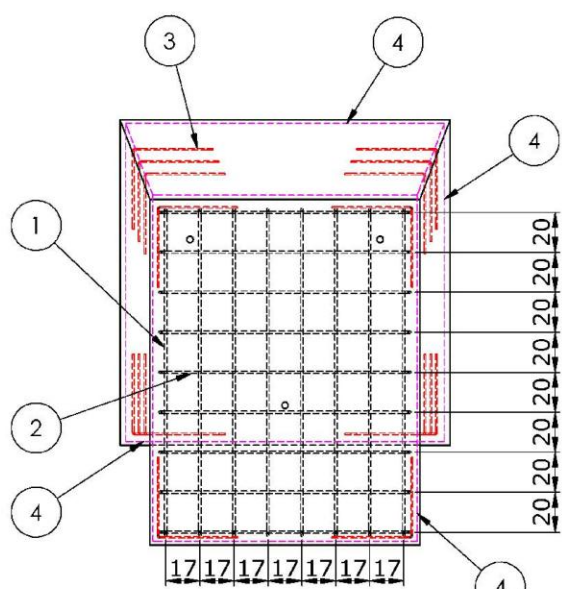
MATIERE / MATERIAL : PROTECTION / PROTECTION : SURFACE / AREA : m² OBSERVATION / OBSERVATION :

Première diffusion / first edition	Date / Date	Nom / Name	Rev.

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission

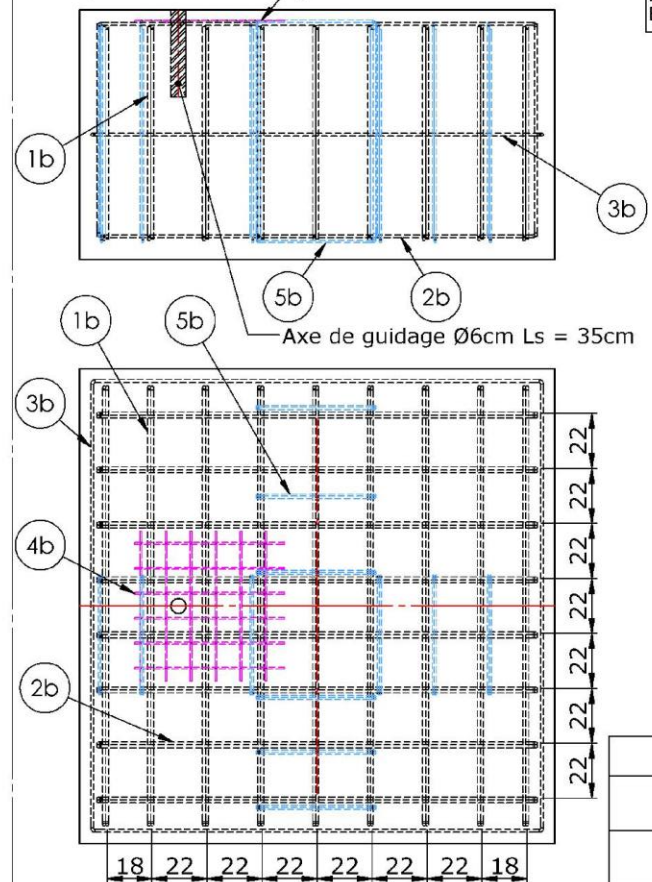


Note :  
 Coating : 5cm  
 Fe 500MPa steel  
 BPSXF3 C30/37 concrete (NFEN 206-1)

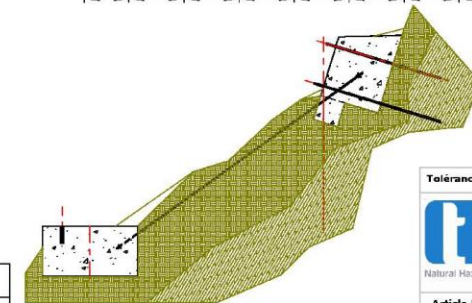


FRONT CAGE	PERIPHERAL REINFORCEMENTS	HOOPING	SET UP	BASE CONNECTION	
1 8 HA14 163x40 farms	3 HA8 40x40 space = 20cm on the base length.	4 ST40C Welded wire mesh (Ø7 wire 100x100 panel) Dimension to be measured on site according to the base (4 sides).	5 ST40C Welded wire mesh (Ø7 wire 100x100 panel) Dimension to be measured on site according to the base.	6 4 HA8 rods per m <sup>2</sup> . They keep the welded wire mesh in position during the grouting. Variable length to be measured on site.	7 2 Ø25 Gewi these rods keep the distance between the downhill base and the uphill base. Variable length to be measured on site.
2 9 HA14 125X35 farms					

MASSIF AVAL  
 Coupe LATÉRALE



Note :  
 Coating : 5cm  
 Fe 500MPa steel  
 BPSXF3 C30/37 concrete (NFEN 206-1)



FARM		
1b : 2x9 HA12	175	85
2b : 2x8 HA12	175	85
3b : 1 farm HA12 180 x 180	180	180
4b : ST40C Welded wire mesh 0.6m x 0.6m		
5b : 2x12 HA8	47	85

Tolérances générales selon / General tolerances according to : ISO 2768 - cl

**tas** Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part N° : GAIN30107

**DESIGNATION / DESIGNATION:**  
 Form work of Inertia 3m<sup>3</sup> type - Soft ground

Indice : A  
 Date vérification / Verification date : 19/09/2013  
 Vérifié par / Checked by : bfarizy

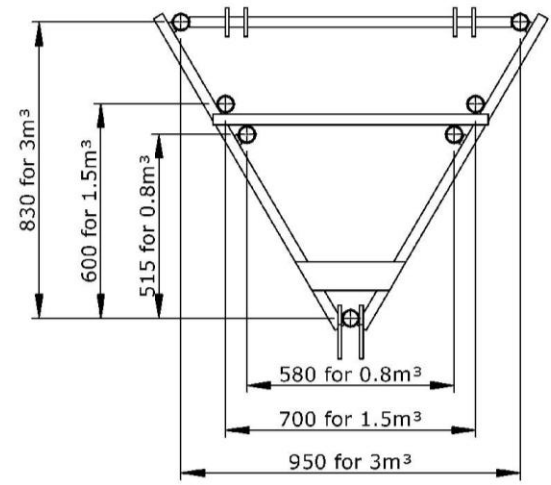
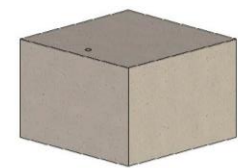
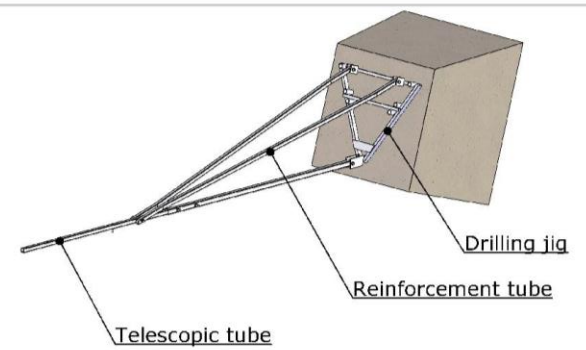
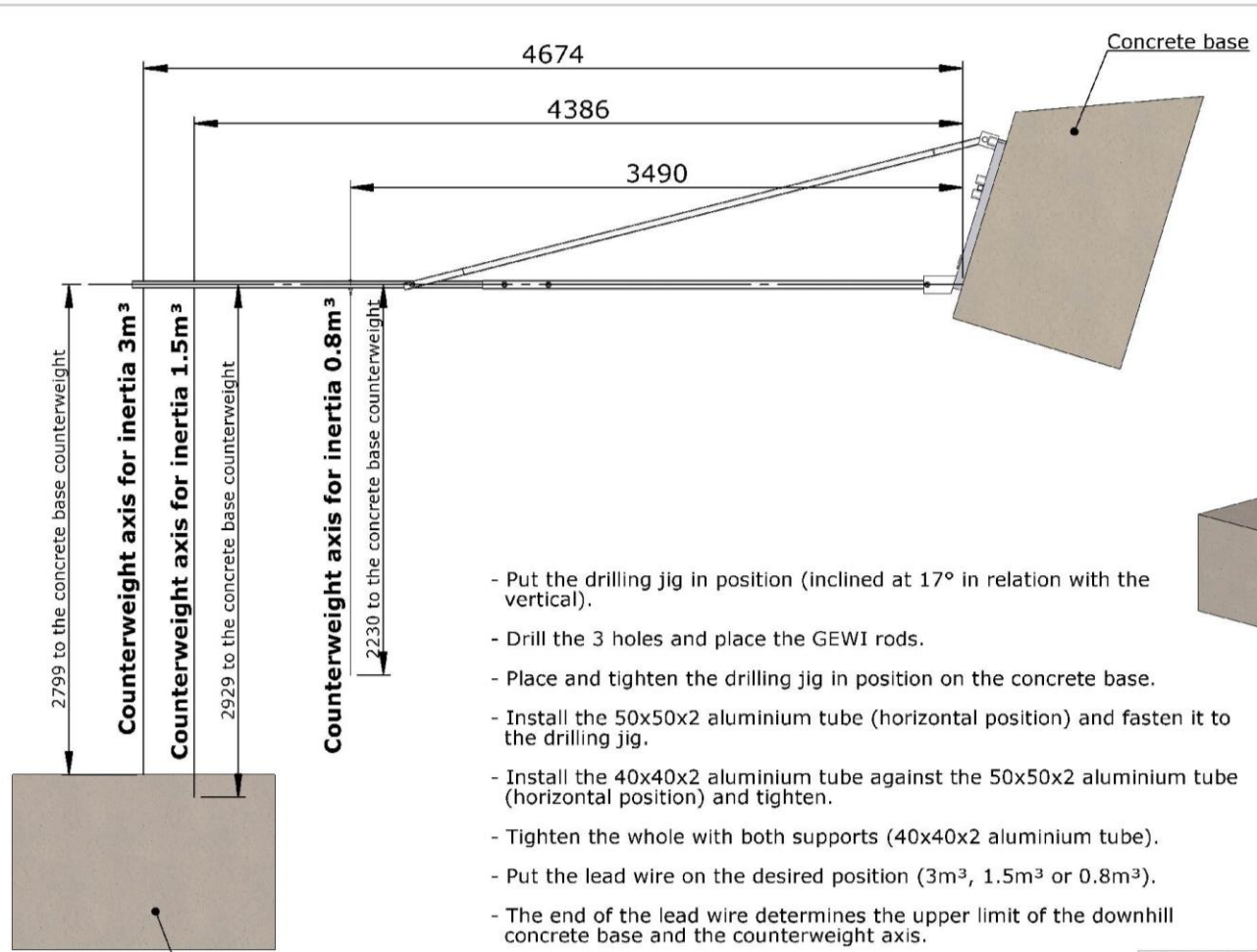
Format / Format : A3  
 Echelle / Scale : 1:25  
 Poids / Weight : 6920.99 Kg Kg

MATIERE/MATERIAL : PROTECTION/PROTECTION : SURFACE/AREA : m<sup>2</sup> OBSERVATION/OBSERVATION :

Première diffusion / first edition : 07/01/2013 SC  
 Modification / Change : Date/Date Nom/Name Rev

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by S. Constant / Checked by O. Rivoal / Year 2019 / Rev B / Change appendix 3 / Change



- Put the drilling jig in position (inclined at 17° in relation with the vertical).
- Drill the 3 holes and place the GEWI rods.
- Place and tighten the drilling jig in position on the concrete base.
- Install the 50x50x2 aluminium tube (horizontal position) and fasten it to the drilling jig.
- Install the 40x40x2 aluminium tube against the 50x50x2 aluminium tube (horizontal position) and tighten.
- Tighten the whole with both supports (40x40x2 aluminium tube).
- Put the lead wire on the desired position (3m³, 1.5m³ or 0.8m³).
- The end of the lead wire determines the upper limit of the downhill concrete base and the counterweight axis.

Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - cL  
 Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - BG

Feuille 2/4



**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTHE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.
Première diffusion / first édition	20/05/2015	SC	A

Article N° / Part Nr : <b>GAINPC006</b>	Indice A	Date vérification / Verification date: 20/05/2015	Vérifié par / Checked by: sconstant
<b>DESIGNATION / DESIGNATION: Installation of the drilling for inertia exploder</b>	Format / Format: A4	Echelle / Scale : 1:40	Poids/Weight: 4431.62 Kg Kg

**MATIERE/MATERIAL :**  
**PROTECTION/PROTECTION : Sans**  
**SURFACE/AREA : m²**  
**OBSERVATION/OBSERVATION :**

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission



## INERTIA 3M<sup>3</sup> EXPLODER INSTALLATION

See set up drawing No GAIN30091: Assembly of the inertia 3m<sup>3</sup> exploder.

The exploder and its base plate are transported assembled by helicopter. The exploder position is maintained by a steel spacer piece on the base plate. Thus, the exploder has an angle of about 20° instead of 17°.

See drawing No GAINPC004: setting of the inertia exploder angle.

### 1. RUBBER PLATE:

Place the rubber plate on the downhill concrete base. Do not fix it on concrete.

### 2. COUNTERWEIGHT:

Transport the counterweight by helicopter and place it on the rubber plate. Centre it to avoid moving it later and to facilitate the installation of the exploder.

Guy the counterweight with 3 cables to prevent the counterweight from falling over if hit accidentally when the exploder is transported by helicopter.

### 3. EXPLODER:

- Transport the exploder with its base plate by helicopter and place it on the 3 Ø 32mm Gewi rods.
- Tighten the base plate right down on the uphill concrete base with Gewi nuts **without resining**.
- Keeps the exploder drum using a hand winch.
- Transport the exploder elbow by helicopter. Fasten the exploder and the elbow with 24 HR M24x90 bolts (pression torque = 88daN.m) + locknuts. Put Thread locking – Maximum Strength (Loctite® 270).
- Keep the exploder elbow in this position (just above the counterweight) by a hand winch.
- Remove the steel spacer piece and its fasteners.
- Use the hand winch to go down the exploder and align the counterweight axis to the exploder one. Insert the axis and put the pins.
- Control the flatness of the base plate. It must be horizontal.
- Remove the guys from the counterweight.

<i>Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m<sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer – Site - Date</i>				
<i>Realised by</i>	<i>Checked by</i>	<i>Year</i>	<i>Rev</i>	<i>Change</i>
<i>S. Constant</i>	<i>O. Rivoal</i>	<i>2019</i>	<i>B</i>	<i>Change appendix 3</i>

☞ **Warning:** it is essential to remove the steel spacer piece and the guying cables from the counterweight before any firing test.

If this condition is not respected, it can lead to important or even destructive damages on the device during the explosion of the gas mixture.

- Lift the exploder/counterweight set with the hand winch to adjust the counterweight and rubber plate alignment on the downhill concrete base. Lower the set. Remove the hand winch.
- Fix the rubber plate on the downhill concrete base with 4 M12x100 studs.

#### 4. GUIDING AXIS:

Install the guiding axis of the counterweight on the downhill concrete base, by keeping a zone reserved for finishes during grouting or by coring concrete after grouting. The axis must be sealed with resin over a depth of 35cm.

##### 1. FASTENING :

Resin the Ø32mm Gewi nuts of the base plate and tighten (pression torque nut Ø32 Gewi 70daN.m). Apply an anticorrosive paint on the anchor rods that are not protected.

The Gewi nuts will be tightened when concrete is dry (around 28 days after pouring)

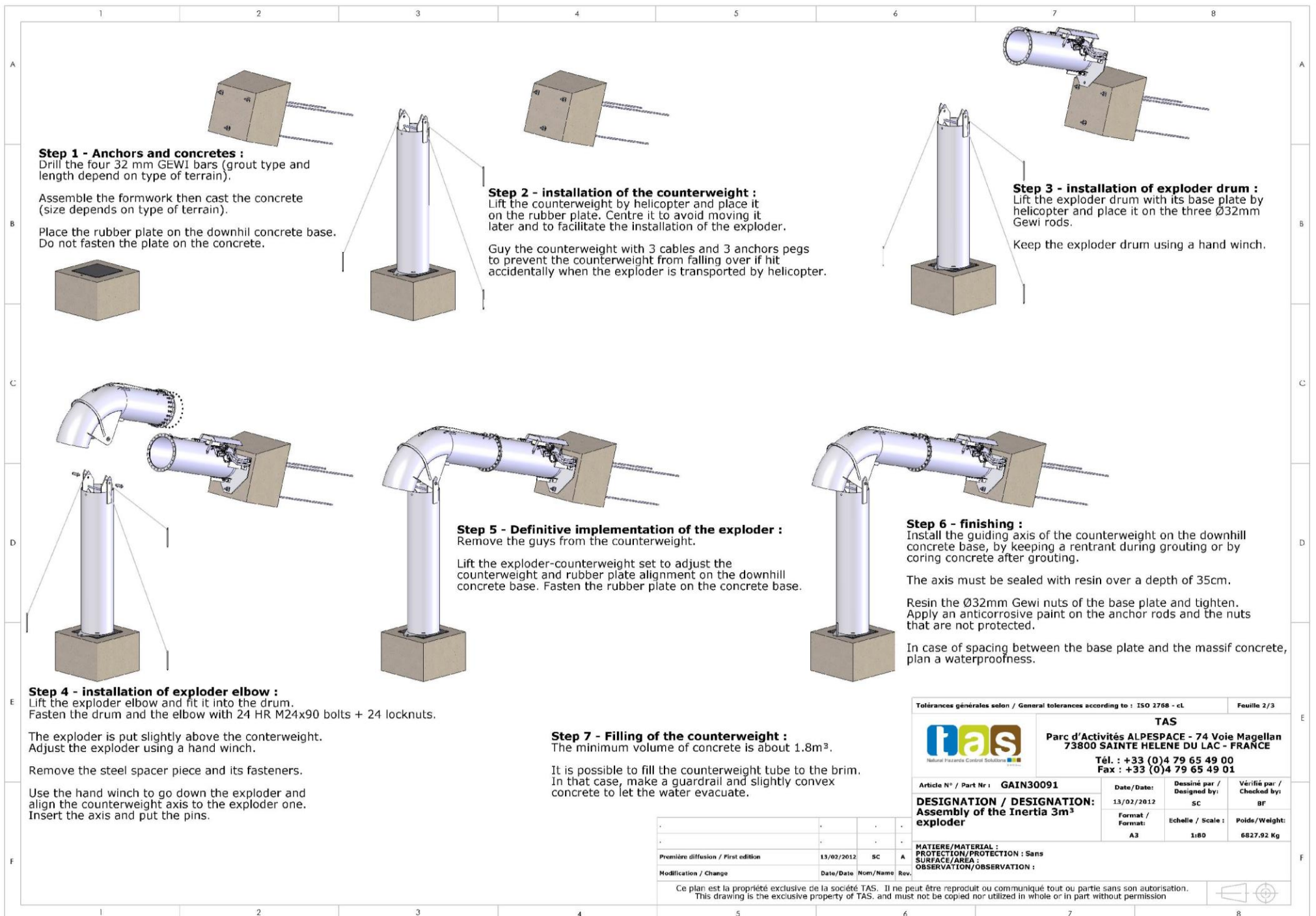
##### 2. FILLING OF THE COUNTERWEIGHT :

The minimum volume of concrete is about 1.8m<sup>3</sup>.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

Certificate of Gazex® bolt fitting					
Name of the customer			Name of the set up company		
Name of the site	Type of exploder	Bolts	Quantity	Pression torque	
				requested	made
	Inertia 3m <sup>3</sup>	Nut Géwi Ø32	3	70daN.m	
		Bolt HR class10.9 M24x90	24	88daN.m	
		Lock nut M24 ZN	25	Maximum	

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date					
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change	
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3	



**Step 1 - Anchors and concretes :**  
 Drill the four 32 mm GEWI bars (grout type and length depend on type of terrain).

Assemble the formwork then cast the concrete (size depends on type of terrain).  
 Place the rubber plate on the downhill concrete base. Do not fasten the plate on the concrete.

**Step 2 - installation of the counterweight :**  
 Lift the counterweight by helicopter and place it on the rubber plate. Centre it to avoid moving it later and to facilitate the installation of the exploder.  
 Guy the counterweight with 3 cables and 3 anchors pegs to prevent the counterweight from falling over if hit accidentally when the exploder is transported by helicopter.

**Step 3 - installation of exploder drum :**  
 Lift the exploder drum with its base plate by helicopter and place it on the three Ø32mm Gewi rods.  
 Keep the exploder drum using a hand winch.

**Step 5 - Definitive implementation of the exploder :**  
 Remove the guys from the counterweight.  
 Lift the exploder-counterweight set to adjust the counterweight and rubber plate alignment on the downhill concrete base. Fasten the rubber plate on the concrete base.

**Step 6 - finishing :**  
 Install the guiding axis of the counterweight on the downhill concrete base, by keeping a reentrant during grouting or by coring concrete after grouting.  
 The axis must be sealed with resin over a depth of 35cm.  
 Resin the Ø32mm Gewi nuts of the base plate and tighten. Apply an anticorrosive paint on the anchor rods and the nuts that are not protected.

In case of spacing between the base plate and the massif concrete, plan a waterproofness.

**Step 4 - installation of exploder elbow :**  
 Lift the exploder elbow and fit it into the drum. Fasten the drum and the elbow with 24 HR M24x90 bolts + 24 locknuts.

The exploder is put slightly above the counterweight. Adjust the exploder using a hand winch.  
 Remove the steel spacer piece and its fasteners.

Use the hand winch to go down the exploder and align the counterweight axis to the exploder one. Insert the axis and put the pins.

**Step 7 - Filling of the counterweight :**  
 The minimum volume of concrete is about 1.8m<sup>3</sup>.

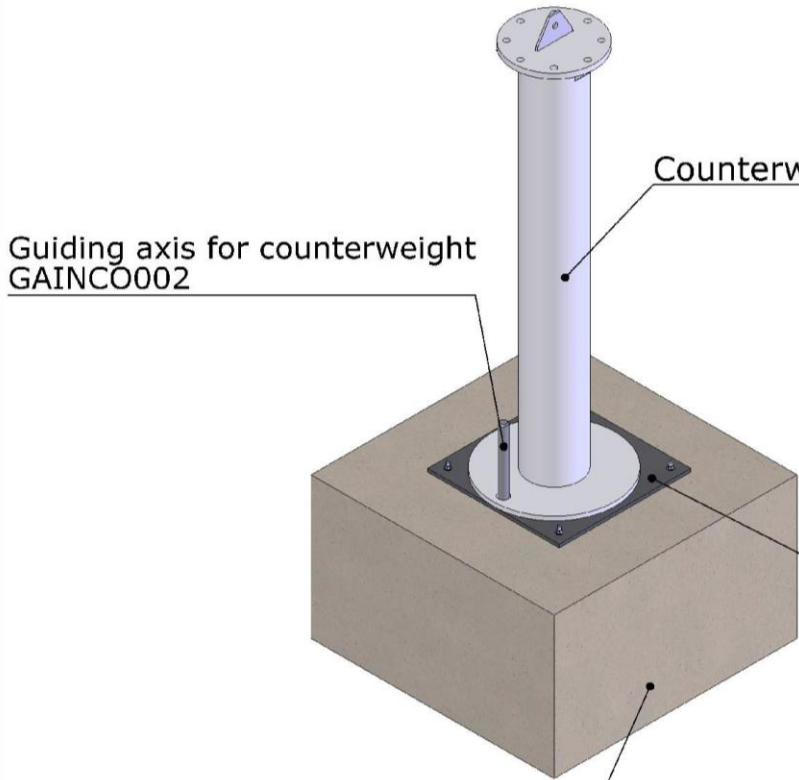
It is possible to fill the counterweight tube to the brim. In that case, make a guardrail and slightly convex concrete to let the water evacuate.

Tolérances générales selon / General tolerances according to : ISO 2768 - cL		Feuille 2/3	
 <b>TAS</b> Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01			
Article N° / Part N° : <b>GAIN30091</b>		Date/Date: 13/02/2012	Dessiné par / Designed by: SC
<b>DESIGNATION / DESIGNATION:</b> Assembly of the Inertia 3m <sup>3</sup> exploder		Format / Format: A3	Vérifié par / Checked by: BF
		Echelle / Scale : 1:80	Poids/Weight: 6827.92 Kg
MATIERE/MATERIAL : PROTECTION/PROTECTION : Sans SURFACE/AREA : OBSERVATION/OBSERVATION :			
Première diffusion / First edition		13/02/2012	SC A
Modification / Change		Date/Date	Nom/Name Rev.
Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation. This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission.			

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m<sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by O. Rivoal / Checked by O. Rivoal / Year 2019 / Rev B / Change appendix 3 / Change

For the drilling jig position of the guiding axis for the counterweight, see drawings on concrete positioning for each exploder.

The counterweight pin must be sealed with resin over a depth of 35cm (reference GAINCO002).

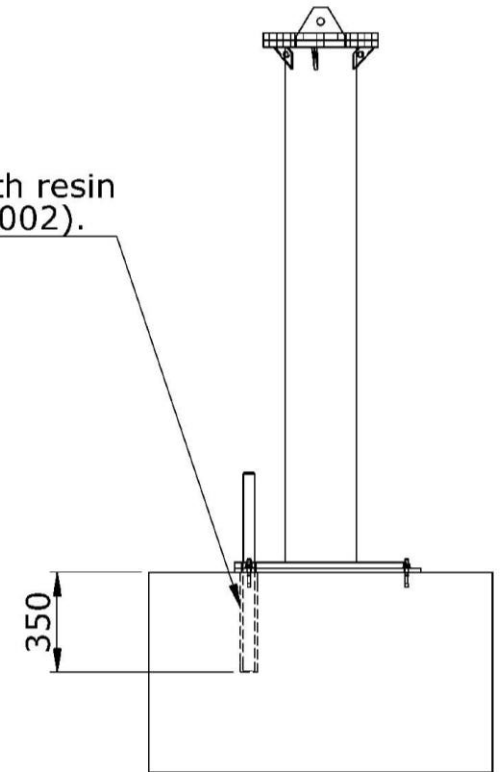


Guiding axis for counterweight GAINCO002

Counterweight set for inertia exploder

Rubber plate under the counterweight

Downhill concrete base for the way of the guiding axis : a 60x60x350 reentrant or a Ø60mm coring - lg 350mm

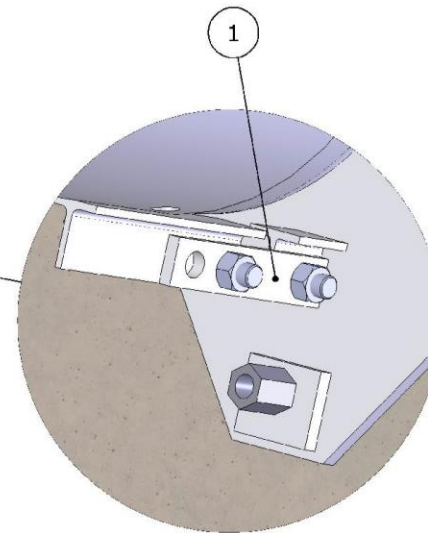
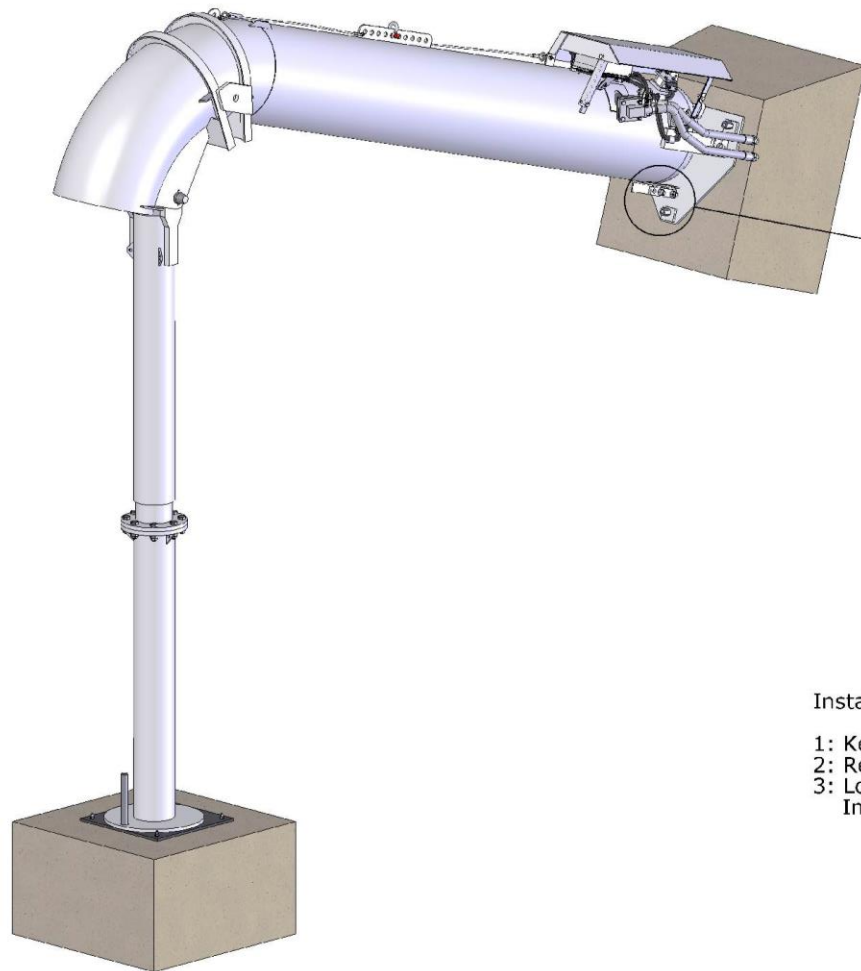


Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.
Première diffusion / first édition	18/05/2015	AD	A

Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - cL		Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - BG		Feuille 2/4
 Natural Hazards Control Solutions		<b>TAS</b> Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01		
		Article N° / Part N° : <b>GAINPC005</b>	Indice : <b>A</b>	Date vérification / Verification date : <b>20/05/2015</b>
<b>DESIGNATION / DESIGNATION: Installation of the inertia Gazex counterweight guiding axis</b>		Format / Format : <b>A4</b>	Echelle / Scale : <b>1:25</b>	Poids/Weight: <b>4289.33 Kg Kg</b>
<b>MATIERE/MATERIAL : PROTECTION/PROTECTION : Sans</b> <b>SURFACE/AREA : m<sup>2</sup></b> <b>OBSERVATION/OBSERVATION :</b>				

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission





DÉTAIL A  
ECHELLE 1 : 5

Installation of the exploder on its counterweight:

- 1: Keep the exploder in position (slightly above the counterweight) with a tirror .
- 2: Remove the helicopter transport part and its fasteners (mark 1).
- 3: Lower the exploder on its counterweight with the tirror.  
Insert the counterweight axis and both pins.

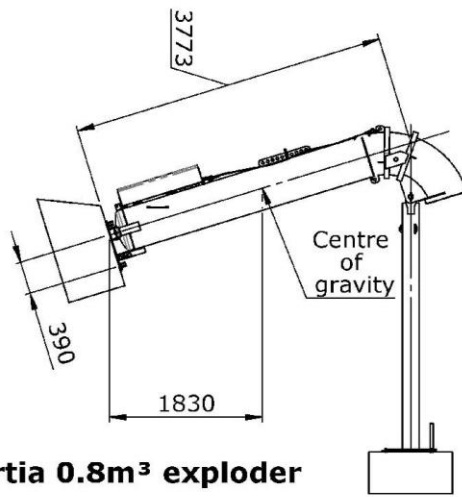


**VERY IMPORTANT**

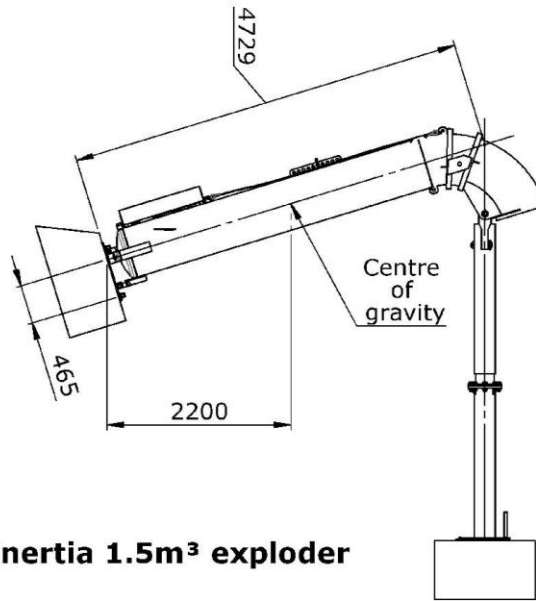
IT IS ESSENTIAL TO REMOVE THE PART USED FOR THE TRANSPORT BY HELICOPTER AND THE GUYING CABLES OF THE COUNTERWEIGHT BEFORE FIRING.

IF THIS CONDITION IS NOT RESPECTED, IT CAN PRODUCE IMPORTANT OR EVEN DESTROYING DAMAGES ON THE DEVICE DURING THE EXPLOSION OF THE GAS MIXTURE.

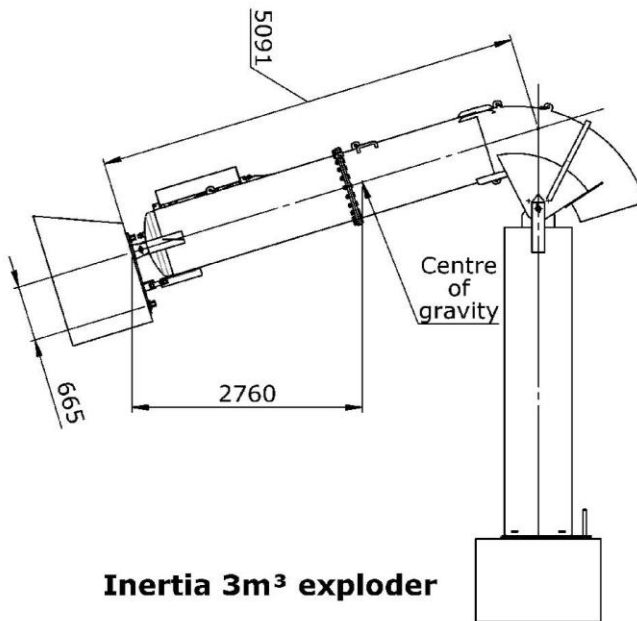
Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - CL		Feuille 2/4	
Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - B6			
<b>TAS</b>			
Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE			
Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01			
Article N° / Part N° : <b>GAINPC004</b>		Indice A	Date vérification / Verification date: 20/05/2015
<b>DESIGNATION / DESIGNATION:</b> Setting of the inertia exploder angle		Format / Format: A3	Poids/Poids: 4289.33 Kg Kg
Matière/MATERIAL : PROTECTION/PROTECTION : Sans SURFACE/AREA : m <sup>2</sup> OBSERVATION/OBSERVATION :			
Première diffusion / first edition	18/05/2015	AD	A
Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.
Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation. This drawing is the exclusive property of TAS. and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission			



**Inertia 0.8m<sup>3</sup> exploder**



**Inertia 1.5m<sup>3</sup> exploder**



**Inertia 3m<sup>3</sup> exploder**

Prevue diffusion / Pre-édition				
Modification / Change				
Date/Date	Nom/Name	Rev.		
12/05/2015	AD	A		


**TAS**  
 Parc d'activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Adresse générale des pièces mécaniques / Mechanical parts general addresses : 85 7350 - St  
 Tréviers générale des pièces mécaniques / Mechanical parts general addresses : 850 1350 - St-Je

Article N° / Part N° : **GAINPC003**  
**DESIGNATION / DESIGNATION:**  
 Drawing of positioning for  
 concrete base calculation -  
 exploder inertia  
**MATIERE/MATERIAL:**  
 Steel/acier  
**REVISION/REVISION:**  
 OBSERVATION/OBSERVATION :

Indice	Date verification / Verif. date	Ventile par / Checked by
A	20/05/2015	Sconstant

Format / Echelle / Scale : A3  
 Poids / Weight : 2702.53 Kg Kg

Feuille 2/4

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

## INSTALLATION OF DRAINS ON PIPELINES FOR LOW POINTS

### 1. INTRODUCTION:

When installing pipelines, you must follow the more regular slope possible avoiding low points and sharp turns.

In case the elbow makes a low point, install drains on the lowest point to evacuate condensation water. See drawings No GACGAS129: installation of drains on pipelines for low points and No GAPC00971: pipe inlets on the exploder.

### 2. INSTALLATION:

Drains must be buried near the ground surface and plugs must be visible; they must be **2m** long to evacuate the water downhill from the main pipeline.

To ease the draining, it is necessary to bury the drain pipe amid pebbles and place the plug in such a way it is easily reachable. Nevertheless, it should be protected from shocks at the same time (rock falls...).

A complete pipeline purge must be done just before the pipeline connection to the exploder and systematically checked before shot tests.

### 3. DRAINING:

To drain low points, unscrew each plug to let any possible water flow. Do not forget to replace the plug after the operation.

If there is water in drains, it means that there is a water leak on the pipeline. In that case, put the pipelines under pressure.

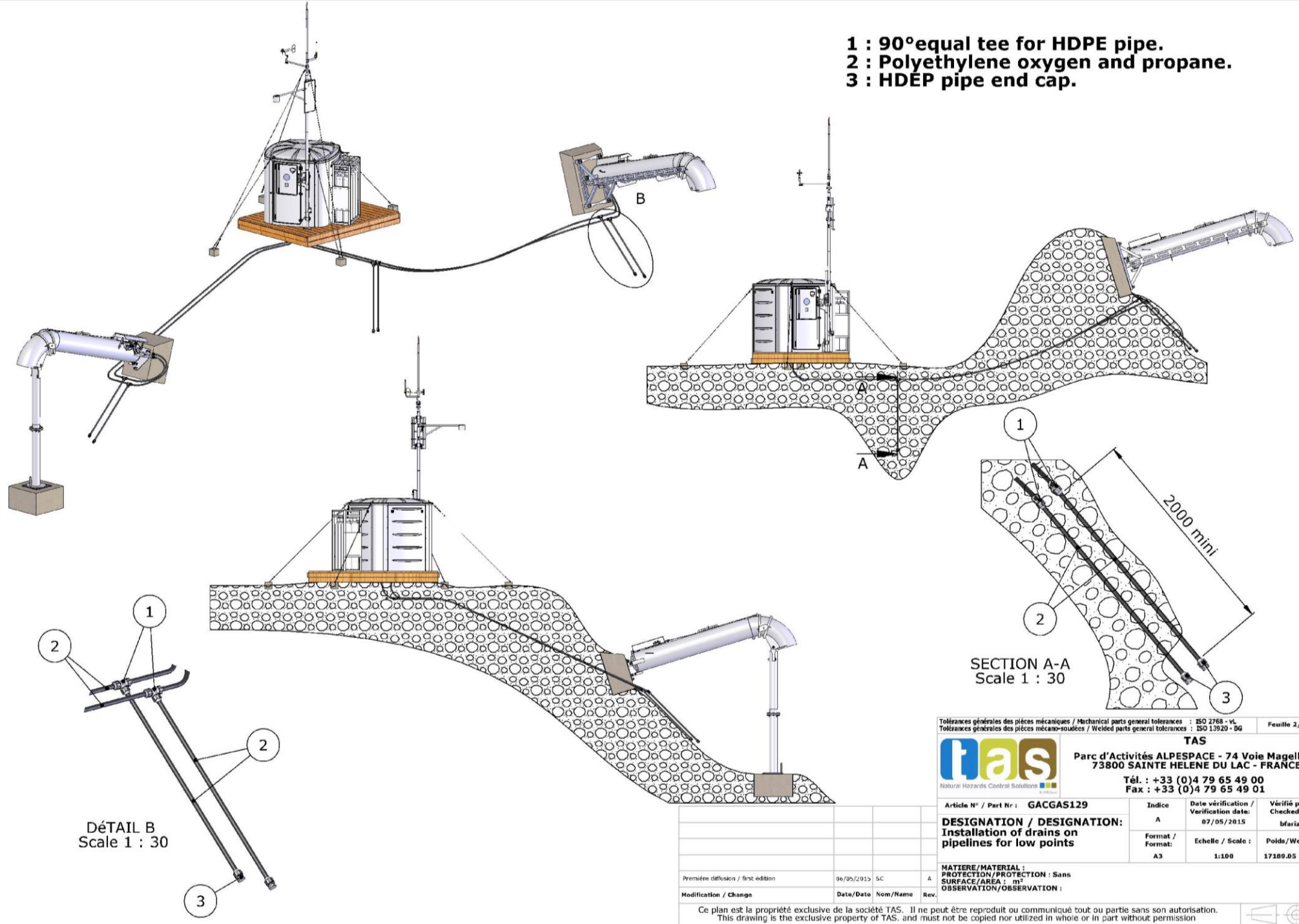
### 4. LOCATION:

To make the low points of the network visible in winter when discharges must be done, install a signalling system for each low point (poles, posts....) if permitted by the configuration of the ground and their implantation. In the opposite case, write the GPS data of each low point on a map. The system must be confirmed by the project manager.

<i>Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m<sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date</i>				
<i>Realised by</i>	<i>Checked by</i>	<i>Year</i>	<i>Rev</i>	<i>Change</i>
<i>S. Constant</i>	<i>O. Rivoal</i>	<i>2019</i>	<i>B</i>	<i>Change appendix 3</i>

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by Checked by  
 S. Constant O. Rivoal  
 Year 2019  
 Rev B  
 Change appendix 3  
 Change

1 : 90°equal tee for HDPE pipe.  
 2 : Polyethylene oxygen and propane.  
 3 : HDEP pipe end cap.



SECTION A-A  
 Scale 1 : 30

DÉTAIL B  
 Scale 1 : 30

Tolérances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - vL  
 Tolérances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - B6

**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part N° : <b>GACGAS129</b>	Indice : A	Date vérification / Verification date : 07/05/2015	Vérifié par / Checked by : bfarlay
<b>DESIGNATION / DESIGNATION:</b> Installation of drains on pipelines for low points	Format / Format : A3	Echelle / Scale : 1:100	Poids / Weight : 17389.05 Kg Kg

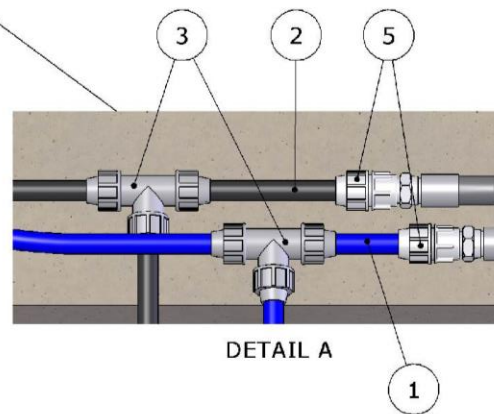
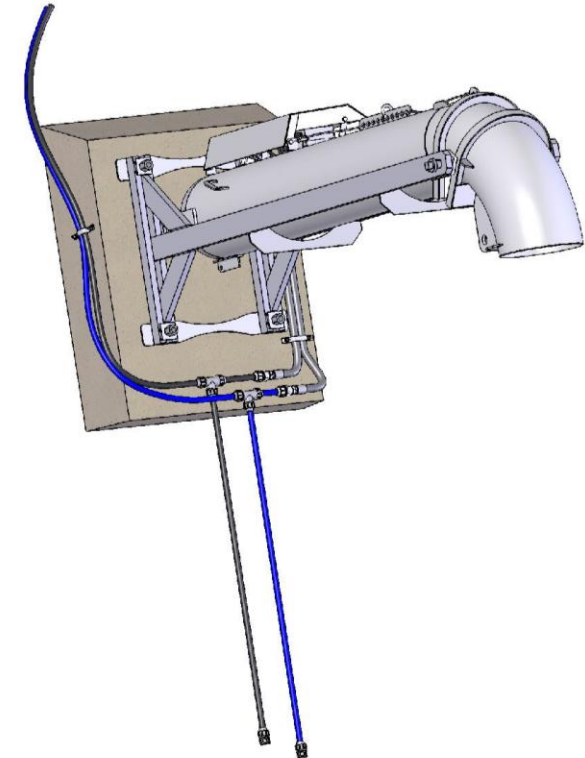
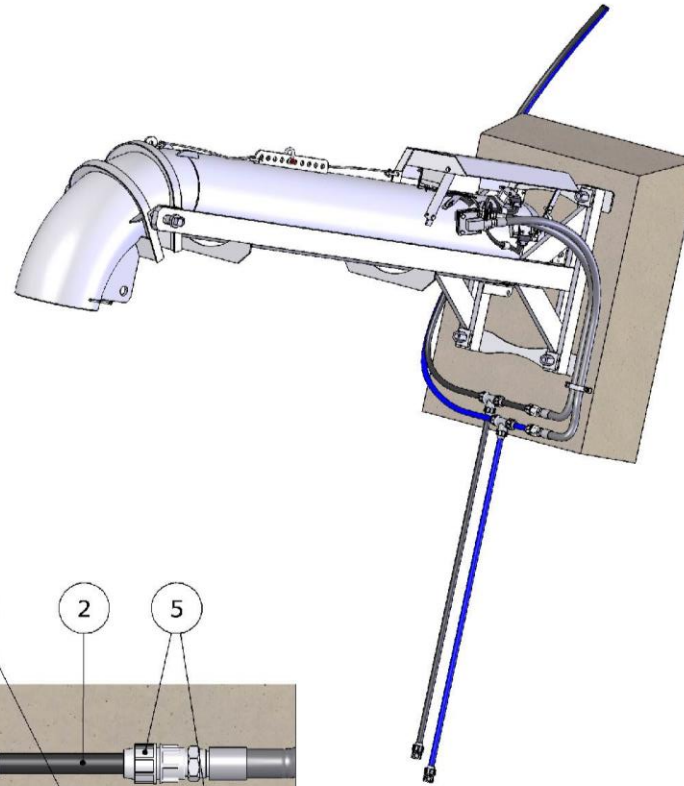
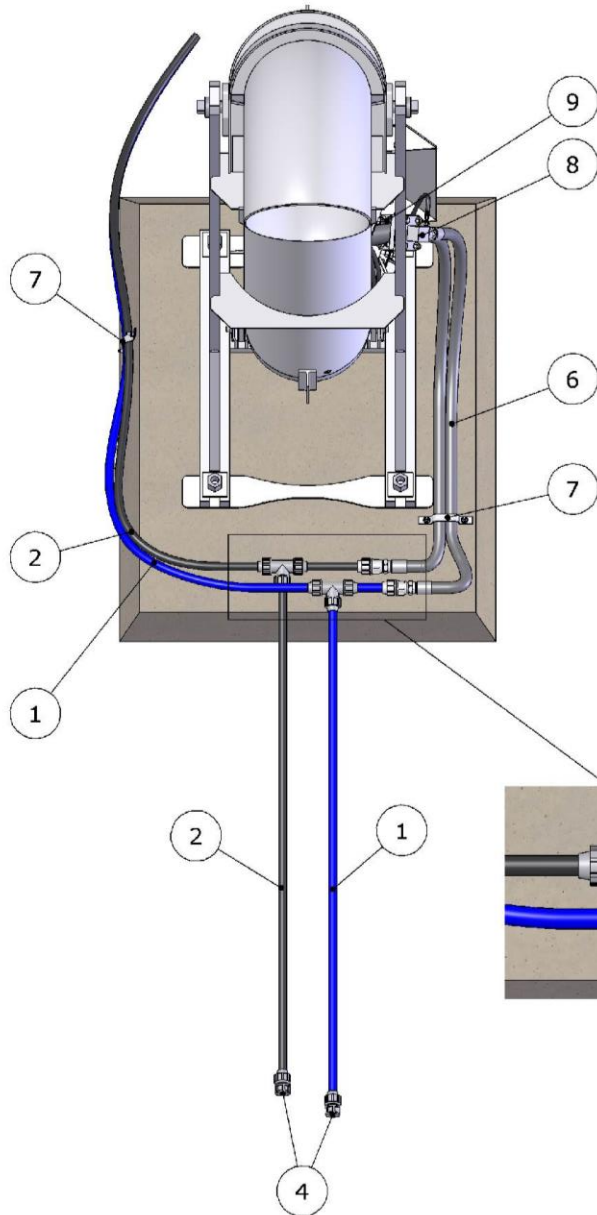
**NATIERE/MATERIAL :**  
**PROTECTION/PROTECTION :** Sans  
**SURFACE/AREA :** m²  
**OBSERVATION/OBSERVATION :**

Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.
Première diffusion / first edition	06/05/2015	SC	A

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission



- 1 : PE pipe for oxygen.
- 2 : PE pipefor propane.
- 3 : 90° equal tee for PE pipe.
- 4 : PE pipe end cap.
- 5 : 1"1/4 female compression fitting for PE pipe.
- 6 : Flexible hose for ignition manifold.
- 7 : Pipe bracket.
- 8 : Oxygen gas inlet manifold.
- 9 : Propane gas inlet manifold.



Tolerances générales des pièces mécaniques / Mechanical parts general tolerances : ISO 2768 - CL  
Tolerances générales des pièces mécano-soudées / Welded parts general tolerances : ISO 13920 - BG

Feuille 2/4



**TAS**  
Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part N° : <b>GAPC00971</b>	Indice : <b>A</b>	Date vérification / Verification date : <b>11/01/2017</b>	Vérifié par / Checked by : <b>bboutillier</b>
<b>DESIGNATION / DESIGNATION:</b> <b>Pipe inlets on the exploder</b>	Format / Format : <b>A3</b>	Echelle / Scale : <b>1:20</b>	Poids/Weight : <b>4280.23 Kg</b>

MATIERE/MATERIAL : **PROTECTION/PROTECTION : Sans**  
SURFACE/AREA : **ntf**  
OBSERVATION/OBSERVATION :

Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
This drawing is the exclusive property of TAS, and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission

## ANTICORROSIVE PROTECTION

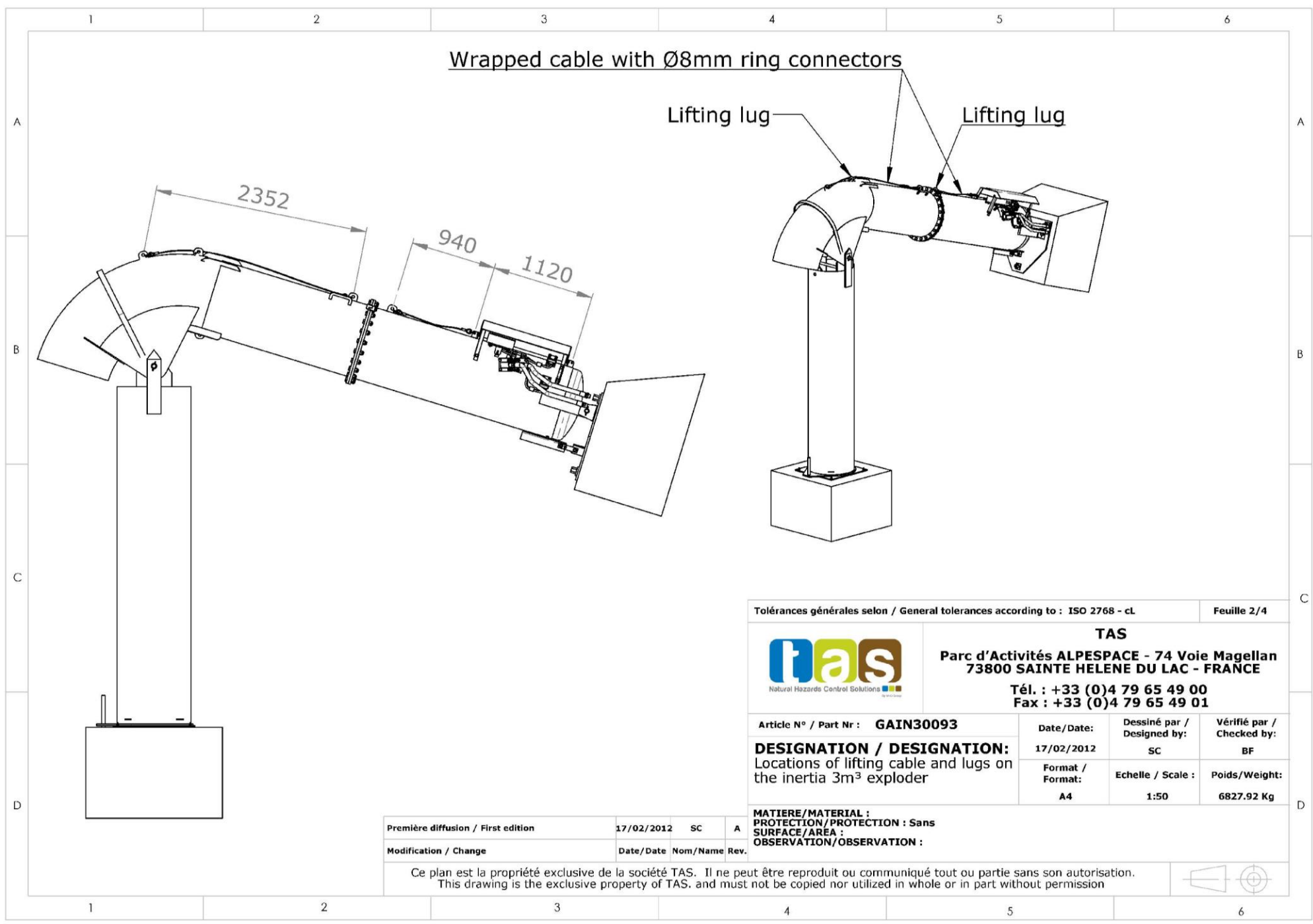
It is necessary to apply an anticorrosive paint of "SIGMA VIKOTE 63" type on the following parts of the exploder:

- **Gewi anchor rods:** after resining and tightening the Gewi nuts, apply paint, even on parts covered with protection nuts.
- **Connection rods** if the connection rods between the uphill base and the downhill base are of Ø 25mm Gewi type, they must be protected.
- **Fastening rods of the concrete forms:** After the fastening rods have been cut down to the concrete, they must be coated with anticorrosive paint.

T.A.S. delivers this paint in 1kg cans.

<i>Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m<sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date</i>				
<i>Realised by</i>	<i>Checked by</i>	<i>Year</i>	<i>Rev</i>	<i>Change</i>
<i>S. Constant</i>	<i>O. Rivoal</i>	<i>2019</i>	<i>B</i>	<i>Change appendix 3</i>

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m<sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date  
 Realised by S. Constant / Checked by O. Rivoal / Year 2019 / Rev B / Change appendix 3 / Change



Tolérances générales selon / General tolerances according to : ISO 2768 - cL Feuille 2/4



**TAS**  
 Parc d'Activités ALPESPACE - 74 Voie Magellan  
 73800 SAINTE HELENE DU LAC - FRANCE  
 Tél. : +33 (0)4 79 65 49 00  
 Fax : +33 (0)4 79 65 49 01

Article N° / Part Nr : <b>GAIN30093</b>	Date/Date: 17/02/2012	Dessiné par / Designed by: SC	Vérfié par / Checked by: BF
<b>DESIGNATION / DESIGNATION:</b> Locations of lifting cable and lugs on the inertia 3m <sup>3</sup> exploder	Format / Format: A4	Echelle / Scale : 1:50	Poids/Weight: 6827.92 Kg

Première diffusion / First edition	17/02/2012	SC	A
Modification / Change	Date/Date	Nom/Name	Rev.

**MATIERE/MATERIAL :**  
**PROTECTION/PROTECTION :** Sans  
**SURFACE/AREA :**  
**OBSERVATION/OBSERVATION :**

Ce plan est la propriété exclusive de la société TAS. Il ne peut être reproduit ou communiqué tout ou partie sans son autorisation.  
 This drawing is the exclusive property of TAS. and must not be copied nor utilized in whole or in part without permission



## Quelques cotes utiles des boulons HR 8.8 et HR 10.9 suivant NF EN 14399-3 (en mm)

Diamètre	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30
p (pas)	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	4
Diamètre extérieur rondelle	24	28	30	34	37	39	44	50	56
Épaisseur rondelle	3	3	4	4	4	4	4	5	5
Hauteur écrou	11	13	15	16	18	20	22	24	27
Clé (surplat)	22	24	27	30	32	36	41	46	50
Douille K	33,5	35,8	39,6	43,3	45,8	50,8	57,1	63,3	68
Ancien HR 8.8 NF E 27-711	19 / 30	22 / 33,5	24 / 35,8	27 / 39,6	30 / 43,3	32 / 45,8	36 / 50,8	41 / 57,1	46 / 63,3

## Épaisseurs serrables pour boulons HR équipés de 2 rondelles (en mm) - conformément à la norme prEN 1090-2

Dans le cas d'une seule rondelle (possibilité en HR 8.8), ajouter son épaisseur aux valeurs indiquées

Diamètre	M 12		M 14		M 16		M 18		M 20		M 22		M 24		M 27		M 30	
Longueur (l)	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
30																		
40	12	20	15	18														
50	21	30	15	28	14	24	14	22										
60	31	40	28	38	22	34	20	32	20	30	21	28						
70	41	50	38	48	32	44	30	42	26	40	21	38	25	35	25	31		
80	51	60	48	58	42	54	40	52	36	50	32	48	25	45	25	41	30	38
90					52	64	50	62	46	60	42	58	40	55	32	51	30	48
100					62	74	60	72	56	70	52	68	50	65	42	61	38	58
110							70	82	66	80	62	78	60	75	52	71	48	68
120							80	92	76	90	72	88	70	85	62	81	58	78
130							84	102	80	100	76	98	74	95	66	91	62	88
140									90	110	86	108	84	105	76	101	72	98
150													94	115	86	111	82	108
160													104	125	96	121	92	118

## Précontraintes et couples préconisés associés

Attention : toujours se reporter aux indications figurant sur l'étiquette d'emballage

Diamètre	M 12		M 14		M 16		M 18		M 20		M 22		M 24		M 27		M 30	
$A_s$ (en mm <sup>2</sup> )	84,3		115		157		192		245		303		353		459		561	
Précontrainte	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9	HR 8,8	HR 10,9
de calcul (kN) : $P = 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$	47	59	64	81	88	110	108	134	137	172	170	212	198	247	257	321	314	393
de pose (kN) : $P = 0,77 \cdot f_{ub} \cdot A_s$	52	65	71	89	97	121	118	148	151	189	187	233	217	272	283	353	346	432
k moyen	Couple préconisé pour obtenir la précontrainte de pose - pour différentes valeurs habituelles du coefficient de rendement du couple - $K_m$ (en N.m)																	
k = 0,100	62	78	99	124	155	193	213	266	302	377	411	513	522	652	763	954	1 037	1 296
k = 0,110	69	86	109	136	170	213	234	293	332	415	452	565	574	718	840	1 050	1 140	1 426
k = 0,120	75	93	119	149	186	232	255	319	362	453	493	616	626	783	916	1 145	1 244	1 555
k = 0,130	81	101	129	161	201	251	277	346	392	490	534	667	678	848	992	1 241	1 348	1 685
k = 0,140	87	109	139	174	217	271	298	373	423	528	575	719	731	913	1 069	1 336	1 451	1 814
k = 0,150	93	117	149	186	232	290	319	399	453	566	616	770	783	979	1 145	1 431	1 555	1 944

## La gamme HEXA TECH®

o : brut      x : galvanisé

Ø L	HR 8.8							HR 10.9									
	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30
30	o	x							o	x	o	x					
40	o	x	o	x	o	x			o	x	o	x	o	x			
50	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	
60	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	
70		o	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	
80			o	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x
90			o	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x	o	x
100				o	o	x	o	x			o	x	o	x	o	x	o
110							x				o	o	x	o	x	o	x
120							x	x			o	o	x	o	x	o	x
130											o	o	o	o	x	o	x
140											o	o	o	o	x	o	x
150												o	o	o		o	o
160													o	o		o	o

13 rue du souvenir - BP 9271 - 69264 LYON Cedex 09 - FRANCE  
 ☎ 04 72 00 00 333 E-mail : visserie@emile-maurin.fr  
 www.maurin.fr

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3



**CELRAIL™ V500 is a two-component sealing mortar  
(polyester resin with hardener).**

➤ **Type of implementation:**

The **CELRAIL™ V500** sealing resin is used for the various seals such as:

- ✓ Anchorage for bolts, anchorage for cables in the rock or in concrete,
- ✓ Rail sealing (wedging, anchorage sealing),
- ✓ Sealing for avalanche barrier,
- ✓ Wedging of machine

➤ **Advantages :**

- ✓ Mortar without shrinkage.
- ✓ Used in wet.
- ✓ Preparation of the mortar in its original packaging, at room temperature, using a simple mixer mounted on an electric drill.

➤ **Spécifications :**

- ✓ Product density : 1,5.
- ✓ Compression strenght at 20°C : 40 MPa after 6 hours  
50 MPa after 24 hours
- ✓ Shearing strenght : 30 MPa after 24 hours
- ✓ Shrinkage : 0 after polymerization
- ✓ Used time after the beginning of mixing: 25 minutes at 25°C.

➤ **Instructions :**

- ✓ Open the **CELRAIL™ V500** bucket,
- ✓ Homogenize the product correctly in its packaging bucket for about 1 minute with a mixer mounted on an electric drill
- ✓ incorporate the hardener dose.
- ✓ Mix all for 1 minute.

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3



➤ Safety instructions :



- *Wear gloves, goggles and a dust mask during preparation and using of the product.*
- *Handle in a ventilated area.*
- *Refer to the safety data sheet.*



➤ Packaging :

The **CELRAIL™ V500** users have at their disposal the following standard packaging:

- ✓ Indivisible box of 3 kits of 7kg (resin bucket + hardener bag)

➤ Storage :

It is recommended to store the bucket in a well-ventilated room.

The expiry date of use :

- ✓ 12 months at 20°C
- ✓ 6 months at 30°C



*Bad storage conditions after shipment can not be the subject of complaints by the supplier in case of early deterioration.*

Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

# SIGMA VIKOTE™ 63

## DESCRIPTION

High-build bituminous coating

## PRINCIPAL CHARACTERISTICS

- A high-build protective coating for steel, concrete and fiber cement
- Good resistance to seawater and fresh water
- Used to protect void spaces, cofferdams, steelwork behind linings and pipes

## COLOR AND GLOSS LEVEL

- Black
- Flat

## BASIC DATA AT 20°C (68°F)

Data for product	
Number of components	One
Mass density	1.2 kg/l (10.0 lb/US gal)
Volume solids	57 ± 2%
VOC (Supplied)	Directive 1999/13/EC, SED: max. 308.0 g/kg max. 365.0 g/l (approx. 3.0 lb/US gal)
Recommended dry film thickness	250 - 500 µm (10.0 - 20.0 mils) depending on system
Theoretical spreading rate	2.3 m <sup>2</sup> /l for 250 µm (91 ft <sup>2</sup> /US gal for 10.0 mils)
Dry to touch	6 hours
Overcoating Interval	Minimum: 8 hours Maximum: Unlimited
Shelf life	At least 24 months when stored cool and dry

### Notes:

- See ADDITIONAL DATA - Spreading rate and film thickness
- See ADDITIONAL DATA - Curing time

## RECOMMENDED SUBSTRATE CONDITIONS AND TEMPERATURES

### Substrate conditions

- Steel; blast cleaned to ISO-Sa2½, blasting profile 40 - 70 µm (1.6 - 2.8 mils)
- Steel; power tool cleaned to min. ISO-St2
- Compatible previous coat must be dry and free from any contamination

### Substrate temperature and application conditions

- Substrate temperature during application should be at least 3°C (5°F) above dew point



Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

# SIGMA VIKOTE™ 63

## INSTRUCTIONS FOR USE

- Stir well before use
- The temperature of the paint should preferably be above 15°C (59°F), otherwise extra thinner may be required to obtain application viscosity
- Adding too much thinner results in reduced sag resistance
- Adequate ventilation must be maintained during application and curing (please refer to INFORMATION SHEETS 1433 and 1434)

### Air spray

#### Recommended thinner

THINNER 20-05

#### Volume of thinner

5 - 10%, depending on required thickness and application conditions

#### Nozzle orifice

2.0 - 3.0 mm (approx. 0.079 - 0.110 in)

#### Nozzle pressure

0.3 - 0.4 MPa (approx. 3 - 4 bar; 44 - 58 p.s.i.)

### Airless spray

#### Recommended thinner

THINNER 20-05

#### Volume of thinner

0 - 5%, depending on required thickness and application conditions

#### Nozzle orifice

Approx. 0.58 mm (0.023 in)

#### Nozzle pressure

12.0 - 15.0 MPa (approx. 120 - 150 bar; 1741 - 2176 p.s.i.)

### Brush/roller

- Only for touch-up and spot repair

#### Recommended thinner

THINNER 20-05

#### Volume of thinner

0 - 5%



Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

# SIGMA VIKOTE™ 63

**Cleaning solvent**

THINNER 20-05

**ADDITIONAL DATA**

Spreading rate and film thickness	
DFT	Theoretical spreading rate
250 µm (10.0 mils)	2.3 m²/l (91 ft²/US gal)
500 µm (20.0 mils)	1.1 m²/l (46 ft²/US gal)

Curing time for DFT up to 250 µm (10.0 mils)	
Substrate temperature	Dry to touch
5°C (41°F)	8 hours
20°C (68°F)	6 hours
30°C (86°F)	4 hours
40°C (104°F)	3 hours

**SAFETY PRECAUTIONS**

- For paint and recommended thinners see INFORMATION SHEETS 1430, 1431 and relevant Material Safety Data Sheets
- This is a solvent-borne paint and care should be taken to avoid inhalation of spray mist or vapor, as well as contact between the wet paint and exposed skin or eyes

**WORLDWIDE AVAILABILITY**

It is always the aim of PPG Protective and Marine Coatings to supply the same product on a worldwide basis. However, slight modification of the product is sometimes necessary to comply with local or national rules/circumstances. Under these circumstances an alternative product data sheet is used.

**REFERENCES**

• EXPLANATION TO PRODUCT DATA SHEETS	INFORMATION SHEET	1411
• SAFETY INDICATIONS	INFORMATION SHEET	1430
• SAFETY IN CONFINED SPACES AND HEALTH SAFETY, EXPLOSION HAZARD - TOXIC HAZARD	INFORMATION SHEET	1431
• SAFE WORKING IN CONFINED SPACES	INFORMATION SHEET	1433
• DIRECTIVES FOR VENTILATION PRACTICE	INFORMATION SHEET	1434
• CLEANING OF STEEL AND REMOVAL OF RUST	INFORMATION SHEET	1490



Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m³ exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

# SIGMA VIKOTE™ 63

## WARRANTY

PPG warrants (i) its title to the product, (ii) that the quality of the product conforms to PPG's specifications for such product in effect at the time of manufacture and (iii) that the product shall be delivered free of the rightful claim of any third person for infringement of any U.S. patent covering the product. THESE ARE THE ONLY WARRANTIES THAT PPG MAKES AND ALL OTHER EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, UNDER STATUTE OR ARISING OTHERWISE IN LAW, FROM A COURSE OF DEALING OR USAGE OF TRADE, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, ANY OTHER WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE, ARE DISCLAIMED BY PPG. Any claim under this warranty must be made by Buyer to PPG in writing within five (5) days of Buyer's discovery of the claimed defect, but in no event later than the expiration of the applicable shelf life of the product, or one year from the date of the delivery of the product to the Buyer, whichever is earlier. Buyer's failure to notify PPG of such non-conformance as required herein shall bar Buyer from recovery under this warranty.

## LIMITATIONS OF LIABILITY

IN NO EVENT WILL PPG BE LIABLE UNDER ANY THEORY OF RECOVERY (WHETHER BASED ON NEGLIGENCE OF ANY KIND, STRICT LIABILITY OR TORT) FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN ANY WAY RELATED TO, ARISING FROM, OR RESULTING FROM ANY USE MADE OF THE PRODUCT. The information in this sheet is intended for guidance only and is based upon laboratory tests that PPG believes to be reliable. PPG may modify the information contained herein at any time as a result of practical experience and continuous product development. All recommendations or suggestions relating to the use of the PPG product, whether in technical documentation, or in response to a specific inquiry, or otherwise, are based on data, which to the best of PPG's knowledge, is reliable. The product and related information is designed for users having the requisite knowledge and industrial skills in the industry and it is the end-user's responsibility to determine the suitability of the product for its own particular use and it shall be deemed that Buyer has done so, as its sole discretion and risk. PPG has no control over either the quality or condition of the substrate, or the many factors affecting the use and application of the product. Therefore, PPG does not accept any liability arising from any loss, injury or damage resulting from such use or the contents of this information (unless there are written agreements stating otherwise). Variations in the application environment, changes in procedures of use, or extrapolation of data may cause unsatisfactory results. This sheet supersedes all previous versions and it is the Buyer's responsibility to ensure that this information is current prior to using the product. Current sheets for all PPG Protective & Marine Coatings Products are maintained at [www.ppgpmc.com](http://www.ppgpmc.com). The English text of this sheet shall prevail over any translation thereof.

The PPG logo, and all other PPG marks are property of the PPG group of companies. All other third-party marks are property of their respective owners.



Set up file n°TAS-BE-016 inertia 3m <sup>3</sup> exploder / Shelter n° AB2019-... - Customer - Site - Date				
Realised by	Checked by	Year	Rev	Change
S. Constant	O. Rivoal	2019	B	Change appendix 3

**TAS**

**Parc d'Activités Alpespace - 74 Voie Magellan - 73800 Sainte Hélène du Lac – France**

**Tel. : +33 (0)4 79 65 49 00 | Fax : +33 (0)4 79 65 49 01 | [www.tas.fr/en/](http://www.tas.fr/en/)**