

PROJET DE GÉOTHERMIE PROFONDE HAUTE-  
SORNE  
MODÉLISATION DU BRUIT EN PHASES DE FORAGE  
ET D'EXPLOITATION  
RAPPORT TECHNIQUE

Lausanne, le 28.04.2014  
ZH6623

**CSD INGENIEURS SA**  
Chemin de Montelly 78  
Case postale 60  
CH-1000 Lausanne 20  
t +41 21 620 70 00  
f +41 21 620 70 01  
e lausanne@csd.ch  
www.csd.ch



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.</b>	<b>CONTEXTE</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>DONNÉES DE BASE</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>SITE ET ENVIRONS</b>	<b>2</b>
3.1	Inventaire des locaux à usage sensible au bruit	4
<b>4.</b>	<b>CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET</b>	<b>5</b>
4.1	Forage	5
4.2	Stimulation	6
4.3	Exploitation de la centrale	7
<b>5.</b>	<b>MÉTHODOLOGIE</b>	<b>8</b>
5.1	Bases légales et application de l'OPB	8
5.1.1	Généralité	8
5.1.2	Phase de forage	9
5.1.3	Phase de stimulation	11
5.1.4	Phase d'exploitation de la centrale	12
5.2	Modélisation	13
5.2.1	Phase de forage CadnaA (par CSD)	13
5.2.2	Phase de forage Modélisation Immi (par bureau GTA)	15
5.2.3	Phase de stimulation	16
5.2.4	Phase d'exploitation de la centrale	16
5.3	Variantes évaluées	18
5.3.1	Phase de forage	18
5.3.2	Phase de stimulation	19
5.3.3	Phase d'exploitation de la centrale	19
<b>6.</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>20</b>
6.1	Phase de forage	20
6.2	Phase de stimulation	21
6.3	Phase d'exploitation	23
<b>7.</b>	<b>SYNTHÈSE</b>	<b>25</b>
7.1	Phase de forage	25
7.2	Phase de stimulation	25
7.3	Phase d'exploitation de la centrale	25

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-1 : Nombre d'habitations considérées pour l'évaluation de l'impact sonore du projet (Source : CSD)	4
Tableau 5-1 : Valeurs limites d'exposition au bruit selon l'annexe 6 de l'OPB	9
Tableau 5-2 : Puissances acoustiques en dB(A) des installations principales de la place de forage (source : gec-co)	14
Tableau 5-3 : Puissances acoustiques des installations principales de la place de forage (source : GTA)	15
Tableau 5-4 : Caractéristiques considérées pour les diverses sources de bruit industriel	17
Tableau 5-5 : Variantes de modélisation pour la phase de forage (Variantes F) (Source :CSD)	19
Tableau 5-6 : Variantes étudiées pour la phase de stimulation (Variantes S) (Source : CSD)	19
Tableau 5-7 : Variantes étudiées pour la phase d'exploitation de la centrale géothermique (Variantes E) (Source : CSD)	19
Tableau 6-1 : Synthèse des variantes principales pour la phase de forage (source : CSD et GTA)	21
Tableau 6-2 : Résultats d'immission pour la phase de stimulation (variantes S présentées dans le Tableau 5-6) (source : CSD)	21
Tableau 6-3 : Résultats principaux par secteur pour l'exploitation de la centrale (Source : CSD)	24

## LISTE DES FIGURES

Figure 1-1: Situation des sites identifiés (Source : CSD)	1
Figure 3-1 : Situation du périmètre du projet dans le contexte régional (Source : CSD)	3
Figure 3-2 : Situation bâtiments contenant des locaux à usage sensible étudiés. (Source : CSD)	5
Figure 4-1 : Photo d'une installation de forage. (Source : photo CSD du site de Geretsried en Allemagne)	6
Figure 4-2 : Illustration d'une unité de stimulation (Source : TUEV NORD Systems GmbH & Co. KG)	7
Figure 4-3 : Photo des aérorefroidisseurs installés pour la centrale de Dürrnhaar en Allemagne. (Source : photo CSD)	8
Figure 5-1 : Position des sources modélisées pour les foreuses électriques (foreuse type X et type Y) (Source : CSD)	14
Figure 5-2 : Illustration du modèle réalisé par GTA (Source : GTA)	15
Figure 5-3 : Position des sources modélisées pour les unités de stimulation (Source : CSD)	16
Figure 5-4 : Position des sources modélisées pour la centrale géothermique (Source : CSD)	18
Figure 6-1 : Illustration des résultats pour la variante F3.2, foreuse hydraulique avec paroi antibruit de 10 m de haut, scénario A (Source : CSD)	20
Figure 6-2 : Illustration de résultats pour la variante S1.1 avec 4 unités de stimulation et une paroi antibruit de 10 m de haut. (source : CSD)	22
Figure 6-3 : Illustration des dépassements engendrés par la variante E2.1 (exploitation de la centrale avec le bâtiment de 9.5 m, les aérorefroidisseurs et les salles techniques ouvertes). (Source : CSD)	23

## ANNEXES

ANNEXE A	Photos du site	27
ANNEXE B	Liste des bâtiments étudiés	28
ANNEXE C	Détails des sources pour la phase de forage	29
ANNEXE D	Fiche technique TUEV NORD Systems GmbH & Co. KG	30
ANNEXE E	Rapport GTA	31
ANNEXE F	Résultats des niveaux d'évaluation des variantes de la phase de forage	32
ANNEXE G	Résultats des niveaux d'évaluation des variantes de la phase de stimulation	33
ANNEXE H	Résultats des niveaux d'évaluation de la variante E2.1 de la phase d'exploitation de la centrale	34
ANNEXE I	Evaluation des valeurs de correction pour la phase de forage. Rapport en allemand.	35

## PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, CSD décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

## 1. Contexte

La société Géo-Energie Suisse SA, fondée en novembre 2010 dont le siège se trouve à Zurich, est active dans le domaine précurseur de la géothermie profonde en Suisse. Elle a été créée par plusieurs sociétés d'énergie suisses qui se sont associées afin de développer ensemble le potentiel géothermique profond identifié en Suisse. Les projets pilotes développés par Géo-Energie ont pour but de démontrer la faisabilité technique et économique de la géothermie profonde pour la production d'électricité et de chaleur. Géo-Energie Suisse SA se place comme centre de compétences de référence pour cette technologie en Suisse et comme acteur de référence en Europe.

L'identification des sites propices ainsi que le développement de la technologie sont les éléments clés pour atteindre le but fixé par Géo-Energie Suisse.

Les études menées pour l'identification des sites propices a débouché sur 3 sites sur le territoire Suisse :

- Avenches (VD) ;
- Etwilen (TU) ;
- Haute-Sorne (JU).

Ces sites sont situés dans la Figure 1-1 et présentés ci-dessous

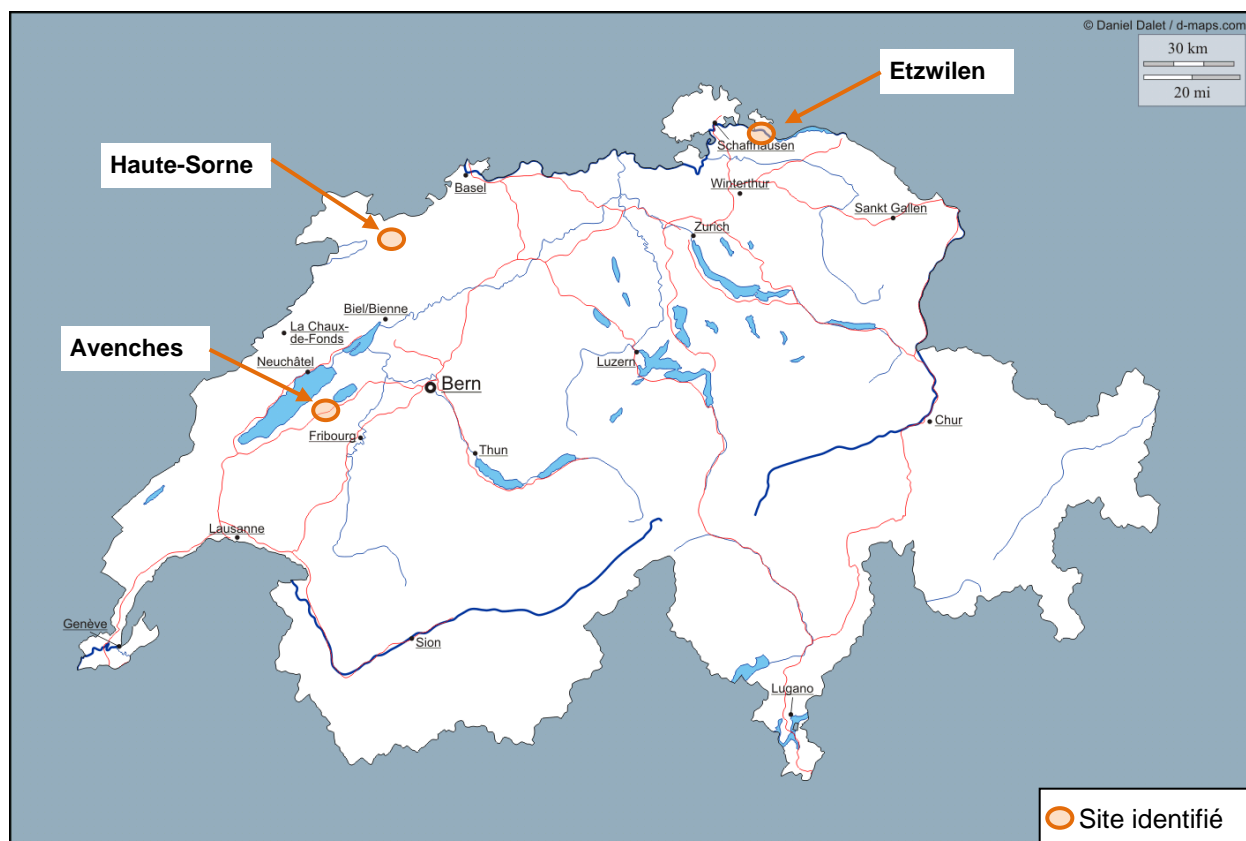


Figure 1-1: Situation des sites identifiés (Source : CSD)

Le développement de tout projet de géothermie profonde présentant une puissance supérieure à 5 MWth est soumis à étude d'impact selon l'annexe de l'OEIE (installation n°21.4). Ainsi les projets développés par Géo Energie Suisse (entre 20 et 30 MWth) sont tous soumis à étude d'impact sur l'environnement.

Le rapport d'enquête préliminaire pour le projet de Haute-Sorne a été soumis à l'Office de l'environnement (ENV) en mars 2013. Le préavis des services cantonaux a été publié le 26.06.2013.

Le présent rapport est une étude sectorielle du bruit à caractère industriel pour le site de Haute-Sorne dans le canton du Jura. Il présente l'évaluation, selon l'annexe 6 OPB et selon le préavis cantonal, des différentes phases du projet de géothermie profonde, à savoir la phase de forage, la phase de stimulation et la phase d'exploitation de la centrale géothermique.

## **2. Données de base**

La présente étude sectorielle a été réalisée sur la base des éléments et études suivants :

- Projet GeoEnergie Suisse : – documents – plans - informations sur le projet – séances de travail ;
- Données techniques du bureau gec-co (niveaux sonores, implantation des installations) ;
- Expérience d'objets similaires (forage de Noville (VD)) ;
- Préavis du Canton du Jura sur le REP du projet déposé en mars 2013 ;
- Résultats de la modélisation de propagation de bruit avec le logiciel IMMI réalisée par le bureau GTA pour un modèle de foreuse ;

## **3. Site et environs**

Le site est localisé sur la commune de Haute-Sorne entre les villages de Glovelier, Bassecourt et Berlincourt (coordonnées 583'500/242'500). Il se situe sur les parcelles appartenant à une pépinière et à des propriétaires privés. Les parcelles n°2136 et n°2137 sont affectées en zone agricole et la parcelle n°2138 en zone industrielle. Toutes les parcelles sont actuellement exploitées pour des activités agricoles, les activités de la pépinière ont aujourd'hui cessé.



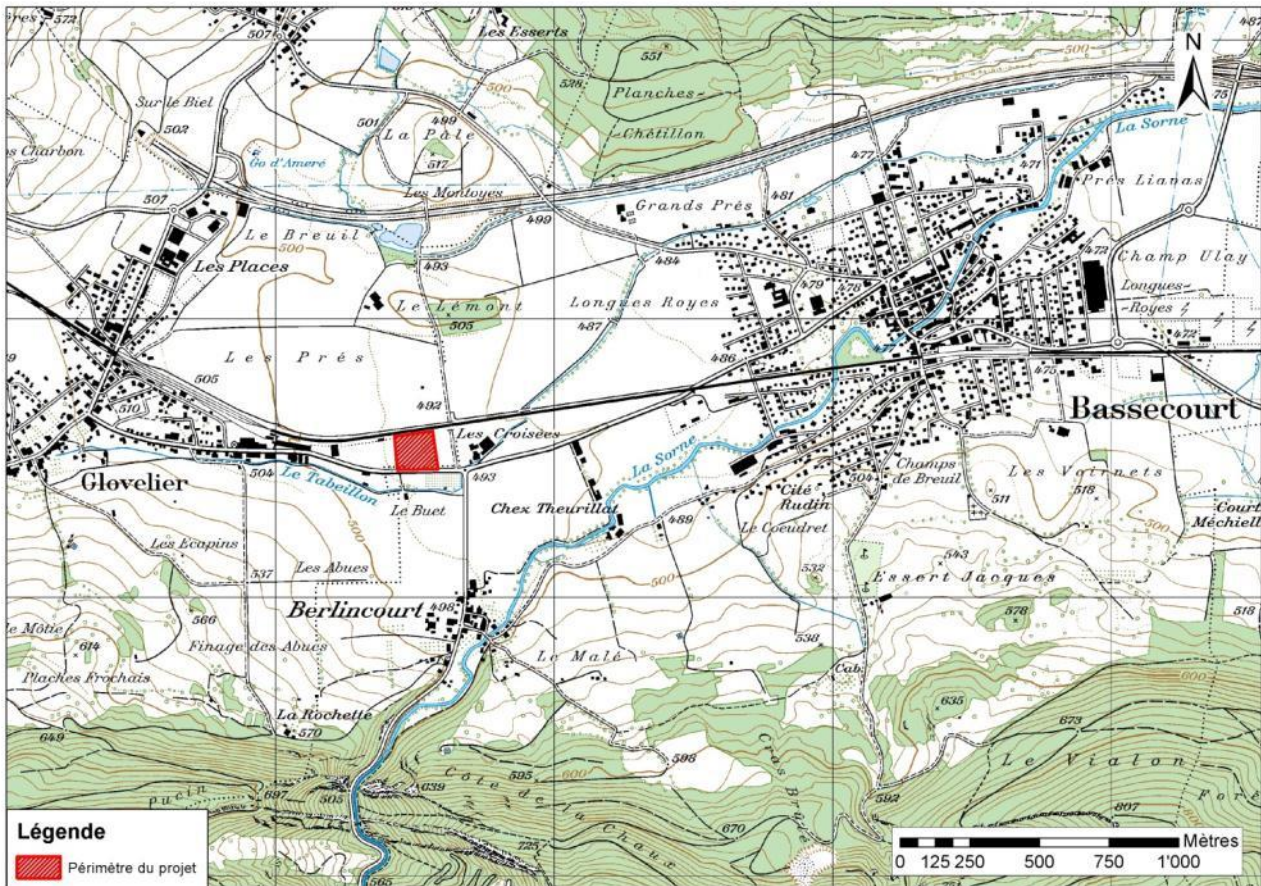


Figure 3-1 : Situation du périmètre du projet dans le contexte régional (Source : CSD)

Le bâtiment d'habitation le plus proche (la ferme « Les Croisées ») est à environ 150 m à l'Est du périmètre. Les zones d'habitation suivantes sont à environ 450 m au Sud du site dans le village de Berlincourt ainsi qu'en direction du Nord à environ 475 m (ferme du Lémont). Des photos du site et de ses environs sont présentées en annexe A.

Du point de vue des sources de bruit existantes, les environs du site présentent actuellement les éléments suivants :

- La ligne CFF Porrentruy-Delémont, au nord du périmètre ;
- La route cantonale 18, Route de la Raisse, au sud du périmètre ;
- L'autoroute A16, à environ 800 m au nord du périmètre ;
- La scierie ETS Röthlisberger SA dont le périmètre d'activité se situe à l'ouest du périmètre d'étude.

### 3.1 Inventaire des locaux à usage sensible au bruit

Une visite de terrain réalisée en juillet 2013 a permis de situer les locaux à usage sensibles concernés par le projet de géothermie profonde. Suite à cette visite, les locaux à usage sensible situés dans un périmètre allant jusqu'aux villages de Glovelier, Bassecourt et Berlincourt ont été identifiés. Sur la base de celle-ci, l'évaluation des immissions sonores a été réalisée pour les bâtiments présentés en annexe B. La position de ceux-ci est présentée dans la Figure 3-2 ci-dessous.

Le nombre de locaux à usage sensible étudiés dans le périmètre d'influence du projet est présenté dans le Tableau 3-1. Le détail des adresses des bâtiments intégrés à l'évaluation de l'impact sonore du projet est présenté en annexe B. Il est à noter que les récepteurs sensibles les plus proches se situent en zone de degré de sensibilité III (DSIII).

Tableau 3-1 : Nombre d'habitations considérées pour l'évaluation de l'impact sonore du projet (Source : CSD)

Localité	Sensibilité	Nombre	Remarques
<b>Bassecourt</b>	DSII	13 habitations	Des parcelles non construites ont également été prises en compte
	DSIII	12 habitations	La ferme « Les Croisées » est comptabilisée ici
<b>Berlincourt</b>	DSIII	16 habitations	
<b>Glovelier</b>	DSII	10 habitations	
	DSIII	5 habitations	La ferme « Le Lémont » est comptabilisée ici
<b>Total</b>		<b>56 habitations</b>	

Des récepteurs ont été modélisés pour chacune des ouvertures orientées en direction du projet et pour chacune des habitations considérées dans le modèle. La présence de parcelles non construites a été prise en compte dans l'évaluation des immissions sonores à Bassecourt. Ainsi des points récepteurs ont également été placés à la limite constructible de ces parcelles à une distance de 5 m de la limite de la parcelle.

La position des bâtiments étudiés est présentée dans la Figure 3-2 ci-dessous.

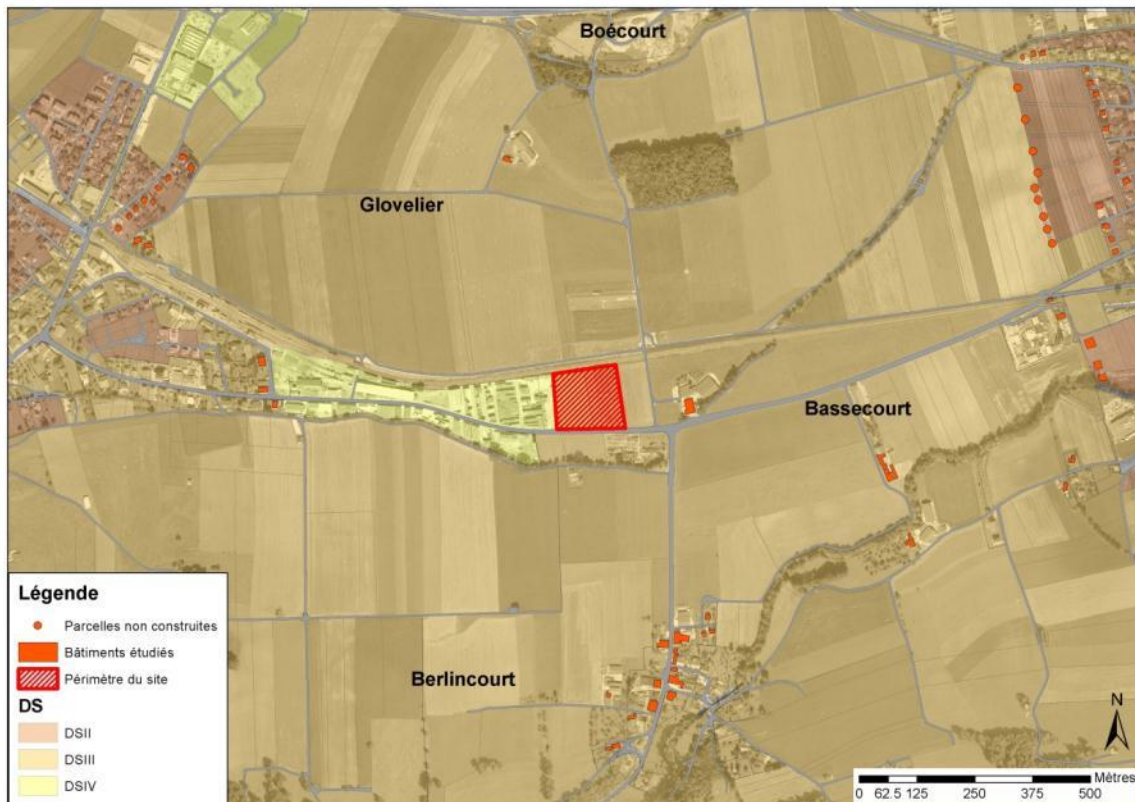


Figure 3-2 : Situation bâtiments contenant des locaux à usage sensible étudiés. (Source : CSD)

Le bâtiment habité le plus proche du périmètre d'étude est situé dans la ferme « Les Croisées », celui-ci étant situé à environ 150 m de la place de forage.

## 4. Caractéristiques principales du projet

Le projet de géothermie profonde développé sur la commune de Haute-Sorne se déroulera en plusieurs étapes. Chacune de ces étapes présente des caractéristiques différentes en ce qui concerne le domaine des émissions sonores. Les particularités de chacune des étapes sont présentées dans ce chapitre.

### 4.1 Forage

L'étape de forage a une durée maximale d'environ une année par forage pour minimum deux forages. Celle-ci induit une activité de forage 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Les sources sonores liées à cette étape sont prioritairement :

- La tour de forage (topdrive)
- Les pompes à boues
- Les tamis
- L'unité de centrifugation





Figure 4-1 : Photo d'une installation de forage. (Source : photo CSD du site de Geretsried en Allemagne)

#### Infrastructures :

- Foreuse : toutes les installations liées à la foreuse se situent à proximité de celle-ci, dans un rayon de maximum 50 m. Certains éléments sont confinés dans des containers.
- Bâtiments : aucun bâtiment ne sera construit pour cette phase, seuls des containers seront déposés pour assurer les fonctions de stockage de matériel et de locaux de travail

#### Exploitation :

- Activité 24h/24, 7 jours / 7.
- 5 à 10 employés sur le site.

## 4.2 Stimulation

L'étape de stimulation est plus courte que l'étape de forage, celle-ci durera environ 6 mois. Comme pour la phase de forage, elle induit une activité de forage 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Les pompes de stimulation sont installées dans des containers avec le moteur électrique associé à leur fonctionnement. Les émissions sonores sont ainsi atténuées.



Figure 4-2 : Illustration d'une unité de stimulation (Source : TUEV NORD Systems GmbH & Co. KG)

Exploitation :

- Activité 24h/24, 7 jours / 7.

## 4.3 Exploitation de la centrale

L'exploitation de la centrale géothermique représente l'étape finale du projet et également l'étape la plus longue, en effet la durée de celle-ci sera d'environ 50 ans.

Infrastructures :

- Bâtiments : Un seul bâtiment sera construit pour intégrer les installations nécessaires au fonctionnement de la centrale. Celui-ci contiendra les éléments suivants :
  - La salle des turbines qui abritera les installations liées au fonctionnement de la turbine ;
    - Une turbine ;
    - Une génératrice ;
    - Deux pompes et leur moteur associé ;
    - Deux unités de lubrification ;
    - Un déshumidificateur.
  - La salle de traitement de l'eau thermale qui abritera les installations liées au traitement de l'eau thermale :
    - Deux pompes ;
    - Deux moteurs associés au fonctionnement des pompes.
  - Un bâtiment administratif contenant des locaux de réunion, les installations sanitaires ainsi que les transformateurs.

Le bâtiment de la centrale contient des activités émettrices de bruit, en particulier la salle des turbines ainsi que la salle de traitement de l'eau thermale (salles techniques). Ces installations, bien qu'à l'intérieur du bâtiment, émettent du bruit dans l'environnement, les parois Est et Ouest du bâtiment au niveau des salles techniques étant perméables à l'air et ainsi considérées comme ouvertes. L'installation de lamelles au niveau des ouvertures de ces parois ajoutera une protection phonique partielle, cet effet n'a toutefois pas été pris en compte pour la modélisation de la phase d'exploitation de la centrale.

- Refroidissement du liquide caloporteur: les aérorefroidisseurs seront installés à l'Ouest du bâtiment de la centrale. Ceux-ci ne peuvent pas être implémentés à l'intérieur d'un bâtiment, leur fonctionnement en serait compromis.
- Plusieurs installations de ventilation seront installées sur l'extérieur du bâtiment de la centrale afin de garantir une circulation optimale de l'air dans la totalité du bâtiment.



Figure 4-3 : Photo des aérorefroidisseurs installés pour la centrale de Dürrnhaar en Allemagne. (Source : photo CSD)

Exploitation :

- Activité 24h/24, 7 jours / 7.
- 10 employés sur le site.

## 5. Méthodologie

### 5.1 Bases légales et application de l'OPB

#### 5.1.1 Généralité

Aucune variation notable du niveau sonore n'est attendue entre les activités diurnes et les activités nocturnes, ainsi seul le respect des valeurs de planification de nuit est étudié, cette période étant la plus critique au niveau des nuisances sonores.

D'une manière générale, les phases de forage et de stimulation ainsi que toutes les phases de réalisation sont des phases de chantier. Pour l'évaluation du bruit des chantiers, l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB<sup>1</sup>) renvoie à la directive sur le bruit des chantiers qui ne définit toutefois aucune valeur de référence (en dB(A)).

---

<sup>1</sup> RS 814.41 Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB)

Pour les phases de chantier de forage et de chantier de stimulation, la prise de position du canton du Jura impose le respect des valeurs limites d'immission (VLI) définies à l'annexe 6 de l'OPB, fixant ainsi une exigence et une contrainte plus stricte par rapport aux prescriptions prévues par la Directive fédérale.

Quant à la phase d'exploitation de la centrale, celle-ci est une nouvelle installation fixe, l'article 7 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) est donc applicable, de même que l'annexe 6 de la même ordonnance. Les valeurs de planification (VP) devront être respectées durant l'exploitation de la centrale géothermique.

## Art. 7 Limitation des émissions de nouvelles installations fixes

<sup>1</sup> Les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe seront limitées conformément aux dispositions de l'autorité d'exécution:

- a. dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable, et
- b. de telle façon que les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation en cause ne dépassent pas les valeurs de planification.

<sup>2</sup> L'autorité d'exécution accorde des allègements dans la mesure où le respect des valeurs de planification constituerait une charge disproportionnée pour l'installation et que cette dernière présente un intérêt public prépondérant, notamment sur le plan de l'aménagement du territoire. Les valeurs limites d'immission ne doivent cependant pas être dépassées.

Les valeurs limites d'exposition s'appliquant au projet selon l'annexe 6 de l'OPB sont présentées dans le Tableau 5-1

Tableau 5-1 : Valeurs limites d'exposition au bruit selon l'annexe 6 de l'OPB

Degré de sensibilité au bruit	Valeurs à respecter pour les phases de forage et de stimulation		Valeurs à respecter pour la phase d'exploitation de la centrale	
	VLI Lr [dB(A)]		VP Lr [dB(A)]	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
DS I	55	45	50	40
DS II	60	50	55	45
DS III	65	55	60	50
DS IV	70	60	65	55

Pour des installations de type industrielles : le jour est la période comprise entre 7 h et 19 h et la nuit entre 19 h et 7h.

### 5.1.2 Phase de forage

Comme présenté au chapitre 5.1.1, les valeurs limites d'immission doivent être respectées pour cette phase de chantier.

Durant la phase de forage, le bruit émis par l'installation de forage est considéré comme étant continu (24h/24 et 7j/7).

Deux scénarii de forage ont été établis sur la base d'une répartition des activités en différentes phases opérationnelles. La description des deux scénarii est présentée ci-dessous.

Les valeurs de correction présentées dans les paragraphes suivants pour la phase de forage sont basées sur l'évaluation de ces paramètres par la société allemande Gesellschaft für Technische Akustik mbH (GTA). Le développement de cette évaluation est présenté dans la note en annexe I (document en allemand).

### **Scenario A**

Deux phases opérationnelles ont été considérées dans ce scénario : la phase de forage à proprement parler et la phase de mise en place du tubage (roundtrip). Il a été considéré que la phase de forage correspond à 85% du temps et la phase de roundtrip correspond à 15%. Avec  $t_0 = 720$  minutes, ceci amène aux valeurs  $t_i/t_0$  suivantes :

- Forage :  $t_i/t_0 = 0.85$  ( $t_i = 612$  minutes);
- Roundtrip :  $t_i/t_0 = 0.15$  ( $t_i = 108$  minutes).

Les facteurs K de correction de niveau selon l'annexe 6 de l'OPB ont été appliqués à chacune des deux phases de forage sur la base des caractéristiques propres à chaque source de bruit.

- K1 : La valeur K1 de 5 dB(A) est fixée par l'art. 1 al.1 let. a de l'annexe 6 de l'OPB pour une installation industrielle.
- K2 : La valeur K2 a été fixée à 4 dB(A), ceci pour intégrer l'audibilité nette de la composante tonale induite par la présence de moteurs et de pompes pour la phase de forage. Pour la phase de roundtrip, l'audibilité de ces composantes devient faible ainsi la valeur K2 devient 2 dB(A).
- K3 : Pour la phase de forage à proprement parler, une correction K3 de 0 dB(A) a été appliquée afin de prendre en compte l'absence de composante impulsive lors de cette phase. Cette valeur a été fixée à 4 dB(A) pour la phase de roundtrip, la manipulation des tubes induisant une audibilité nette de la composante impulsive du bruit total de cette phase d'activité.

Ceci induit les valeurs totales de correction suivantes :

- Forage :  $K_1 = + 5$  ;  $K_2 = + 4$  ;  $K_3 = + 0$ . Pour un total de + 9 dB(A) ;
- Roundtrip :  $K_1 = + 5$  ;  $K_2 = + 2$  ;  $K_3 = + 4$ . Pour un total de + 11 dB(A).

### **Scenario B**

Cinq phases opérationnelles ont été considérées dans le présent scénario : la phase de forage à proprement parler est divisée en deux phases : une phase avec un fonctionnement de 100% du topdrive et une phase avec un fonctionnement de 50% de celui-ci. En plus de la phase de mise en place du tubage (roundtrip), une phase de circulation et une phase de travaux divers sont également considérées. Les répartitions temporelles ainsi que les valeurs  $t_i/t_0$  sont les suivantes :

- Forage (puissance 100%) : 26% du temps,  $t_i/t_0 = 0.26$  ( $t_i = 187$  minutes);
- Forage (puissance 50%) : 26% du temps,  $t_i/t_0 = 0.26$  ( $t_i = 187$  minutes);
- Roundtrip : 13 % du temps,  $t_i/t_0 = 0.13$  ( $t_i = 94$  minutes);
- Circulation : 6% du temps,  $t_i/t_0 = 0.06$  ( $t_i = 43$  minutes);
- Divers : 29% du temps,  $t_i/t_0 = 0.29$  ( $t_i = 209$  minutes).

Les facteurs K de correction de niveau selon l'annexe 6 de l'OPB ont été appliqués à chacune des deux phases de forage sur la base des caractéristiques propres à chaque source de bruit.

- K1 : La valeur K1 de 5 dB(A) est fixée par l'art. 1 al.1 let. a de l'annexe 6 de l'OPB pour une installation industrielle.



- K2 : La valeur K2 a été fixée à 4 dB(A), ceci pour intégrer l'audibilité nette de la composante tonale induite par la présence de moteurs et de pompes pour la phase de forage à puissance maximale. Pour toutes les autres phases, l'audibilité de ces composantes devient faible ainsi la valeur K2 devient 2 dB(A).
- K3 : Pour les deux phases de forage à proprement parler (pour les deux puissances de fonctionnement), une correction K3 de 0 dB(A) a été appliquée afin de prendre en compte l'absence de composante impulsive lors de ces phases. Cette valeur a été fixée à 4 dB(A) pour la phase de roundtrip, la manipulation des tubes induisant une audibilité nette de la composante impulsive du bruit total de cette phase d'activité. Pour les deux phases restantes, une correction de 2 dB(A) a été appliquée afin de prendre en compte l'audibilité faible des composantes impulsives de ces phases.

Ceci induit les valeurs totales de correction suivantes :

- Forage (100%) :  $K1 = + 5$  ;  $K2 = + 4$  ;  $K3 = + 0$ . Pour un total de + 9 dB(A) ;
- Forage (50%) :  $K1 = + 5$  ;  $K2 = + 2$  ;  $K3 = + 0$ . Pour un total de + 7 dB(A) ;
- Roundtrip :  $K1 = + 5$  ;  $K2 = + 2$  ;  $K3 = + 4$ . Pour un total de + 11 dB(A) ;
- Circulation :  $K1 = + 5$  ;  $K2 = + 2$  ;  $K3 = + 2$ . Pour un total de + 9 dB(A) ;
- Divers :  $K1 = + 5$  ;  $K2 = + 2$  ;  $K3 = + 2$ . Pour un total de + 9 dB(A) ;

Il est à noter que le scénario A présenté ci-dessus correspond à un scénario conservateur. Ceci est lié à la durée de forage de 85%, cette valeur étant supérieure à la durée effective de forage observée lors de projets similaires. Le scénario B représente une situation plus proche de l'exploitation réelle du site lors de la phase de forage.

Le détail de toutes les sources intégrées dans les modèles est présenté en annexe C.

### 5.1.3 Phase de stimulation

Selon la prise de position du canton du Jura, la phase de stimulation est associée à la phase de forage, ainsi elle est soumise aux mêmes conditions. Les valeurs limites d'immission prévues dans l'annexe 6 de l'OPB doivent ainsi être respectées au droit des locaux à usage sensible concernés.

Comme pour la phase de forage, la stimulation représente une activité continue, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. La durée totale de cette phase est d'environ 6 mois durant lesquels les pompes de stimulation sont actives ( $t_i/t_0 = 1$ ).

Des corrections de niveau ont été prises en compte dans le modèle la phase de stimulation selon l'annexe 6 OPB :

- K1 : La valeur K1 de 5 dB(A) est fixée par l'art. 1 al.1 let. a de l'annexe 6 de l'OPB pour une installation industrielle.
- K2 : La valeur K2 a été fixée à 2 dB(A), ceci pour intégrer la composante tonale du bruit induit par les éléments inclus dans les unités de stimulation : un moteur et une pompe, qui tous deux présentent une composante tonale dont l'audibilité a été considérée comme faible par le fait que ces sources sont confinées dans un container.
- K3 : Aucune composante impulsive n'est à signaler pour la phase de stimulation, ainsi la valeur de K3 a été fixée à 0 dB(A).

Ceci pour la valeur totale de correction suivante :

- Stimulation :  $K1 = + 5$  ;  $K2 = + 2$  ;  $K3 = + 0$ . Pour un total de + 7 dB(A).

## 5.1.4 Phase d'exploitation de la centrale

La phase d'exploitation est la phase finale du projet, ainsi elle est considérée comme installation industrielle fixe et est soumise au respect des valeurs de planification au sens de l'article 7 et l'annexe 6 de l'OPB.

Le fonctionnement de la centrale sera, comme les phases précédentes, effectif 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. La durée totale de fonctionnement de cette centrale est planifiée sur plus de 20 ans.

Les sources sonores principales induites par la phase d'exploitation sont les installations de refroidissement du liquide caloporteur ainsi que les installations situées dans la salle des turbines ainsi que dans la salle de traitement de l'eau thermale.

Le projet de centrale de Haute-Sorne prévoit l'installation d'aéroréfrigérateurs pour le refroidissement du liquide caloporteur. Selon l'annexe 6 de l'OPB, les corrections suivantes doivent être appliquées à ces installations :

- K1 : Les aéroréfrigérateurs étant considérés comme des installations de ventilation selon l'art.1 al.1 let. e de l'annexe 6 OPB une valeur k1 de 10 dB(A) a été appliquée.
- K2 : La valeur k2 a été fixée à 6 dB(A) pour prendre en compte l'audibilité forte des composantes tonales des aéroréfrigérateurs.
- K3 : Les émissions sonores des aéroréfrigérateurs n'ont aucune composante impulsive, ainsi la valeur de 0 dB(A) a été fixée pour ce facteur.

Ceci amène à la correction totale suivante :

- Aéroréfrigérateurs : K1 = + 10 ; K2 = + 6 ; K3 = + 0. Pour un total de + 16 dB(A).

Le mode continu de fonctionnement de ces installations n'induit aucune correction découlant de la durée de l'activité ( $t_i/t_0=1$ ).

Le bâtiment de la centrale présente trois parties principales :

- la salle des turbines ;
- la salle de traitement de l'eau thermale ;
- les bureaux et salles de conférence.

Les deux premières salles seront munies d'ouvertures latérales permettant l'aération adéquate des installations situées dans celles-ci. Ceci implique la prise en compte de ces éléments dans l'évaluation des émissions sonores liées à la phase d'exploitation de la centrale. La partie contenant les bureaux correspond à un bâtiment plein.

Les éléments situés dans la salle des turbines et dans la salle de traitement de l'eau thermale correspondent à des installations industrielles dont les valeurs de correction à appliquer sont les suivantes :

- K1 : La valeur K1 de 5 dB(A) est fixée par l'art. 1 al. 1 let. a de l'annexe 6 de l'OPB pour une installation industrielle.
- K2 : La valeur K2 a été fixée à 4 dB(A), ceci pour intégrer l'audibilité nette de la composante tonale induite par la présence de moteurs et de pompes.
- K3 : Les émissions sonores de la phase d'exploitation de la centrale n'ont aucune composante impulsive, ainsi la valeur de 0 dB(A) a été fixée pour ce facteur.

Ceci implique les corrections suivantes :

- Salle des turbines : K1 = + 5 ; K2 = + 4 ; K3 = + 0. Pour un total de + 9 dB(A)
- Salle de traitement : K1 = + 5 ; K2 = + 4 ; K3 = + 0. Pour un total de + 9 dB(A)

Une série de ventilateurs sera installée sur la paroi Ouest du bâtiment de la centrale. Ces installations étant également considérées comme étant des installations de ventilation, comme pour les aérorefroidisseurs, les corrections selon l'annexe 6 de l'OPB à appliquer à ces éléments sont les suivantes :

- Aération :  $K1 = + 10$  ;  $K2 = + 6$  ;  $K3 = + 0$ . Pour un total de  $+ 16$  dB(A)

Comme pour les refroidisseurs, toutes les installations liées à l'exploitation situées dans le bâtiment fonctionnent en mode continu ainsi la valeur de  $t_i/t_0$  égale à 1.

## 5.2 Modélisation

Les modèles 3D réalisés pour l'évaluation de la propagation du bruit induit par le projet ont été réalisés pour les phases de projet suivantes :

- Phase de forage (modélisation CSD et GTA) ;
- Phase de stimulation (modélisation CSD) ;
- Phase d'exploitation de la centrale (modélisation CSD).

Les modélisations réalisées par le bureau CSD Ingénieurs SA ont été réalisées à l'aide du logiciel CadnaA. Le bureau GTA (Gesellschaft für Technische Akustik mbh) a réalisé les modèles de propagation sonore à l'aide du logiciel Immi.

Les modèles CadnaA pour le site de Haute-Sorne ont tous été réalisés en 3 dimensions, sur la base des données cantonales (MNT, cadastre).

Les paramètres principaux considérés dans les modélisations sont les suivantes :

- Prise en compte des réflexions du premier ordre avec un facteur alpha pour les bâtiments de 0.21 pour tous les bâtiments (containers et habitations) et de 0.05 pour les murs de la centrale (béton peu absorbant) ;
- Effet d'absorption du sol :  $G=1$  (terre agricole) ;
- Modélisation des récepteurs : Pour chacun des bâtiments d'habitation étudiés, un récepteur a été modélisé pour chacune des ouvertures situées sur la façade la plus exposée au projet. Les résultats présentés dans l'étude correspondent à la valeur maximale pour chacun des bâtiments modélisés. Pour le cas des parcelles non construites, la valeur présentée dans les résultats correspond à la valeur maximale pour la totalité des parcelles non construites modélisées.

Le modèle Immi pour le site de Haute-Sorne a été réalisé sur la base des mêmes données de base que les modèles CadnaA. Les différentes sources de bruit ont été modélisées par des sources linéaires, surfaciques et ponctuelles dépendamment de leur fonctionnement. Les bâtiments de la place de forage ont été intégrés au modèle, de même que les courbes de niveau du sol.

Les caractéristiques suivantes ont été appliquées au modèle :

- Effet d'absorption du sol :  $G=0.5$
- Modélisation des récepteurs : Les récepteurs modélisés dans Immi sont les mêmes que ceux considérés dans CadnaA. Ainsi les résultats d'immissions ont été traités de la même manière que les résultats issus de CadnaA pour les deux autres modèles de foreuses

### 5.2.1 Phase de forage CadnaA (par CSD)

La phase de forage a été modélisée avec les données de deux foreuses électriques.

Cette modélisation a été réalisée par l'implémentation des installations les plus importantes du point de vue des émissions sonores :

- La tour de forage (TopDrive) ;
- Les pompes à boue ;
- Les tamis ;
- La centrifugeuse ;
- La plateforme de travail.

Ces éléments ont été modélisés sous forme de sources ponctuelles. Les puissances acoustiques intégrées dans le modèle ont été fournies par le bureau gec-co. Le détail de ces données est présenté en annexe C.

Tableau 5-2 : Puissances acoustiques en dB(A) des installations principales de la place de forage (source : gec-co)

Eléments de la place de forage	Foreuse électrique Type X		Foreuse électrique Type Y	
	Forage dB(A)	Roundtrip dB(A)	Forage dB(A)	Roundtrip dB(A)
<b>Top drive<sup>a)</sup></b>	104		102	
<b>Pompes à boue<sup>b)</sup></b>	98		98	
<b>Tamis</b>	101		101	
<b>Centrifugeuse</b>	93			
<b>Système de levage</b>	83	108		
<b>Plateforme de travail</b>	83	95		
<b>Corrections (somme des valeurs k)</b>	9	11	9	11

<sup>a)</sup> le top drive a été modélisé avec trois sources de 99.2 dB(A) pour la foreuse X et de 97.2 dB(A) pour la foreuse Y

<sup>b)</sup> puissance acoustique par unité installée

La distribution spatiale des sources sonores est présentée dans la Figure 5-1 ci-après.

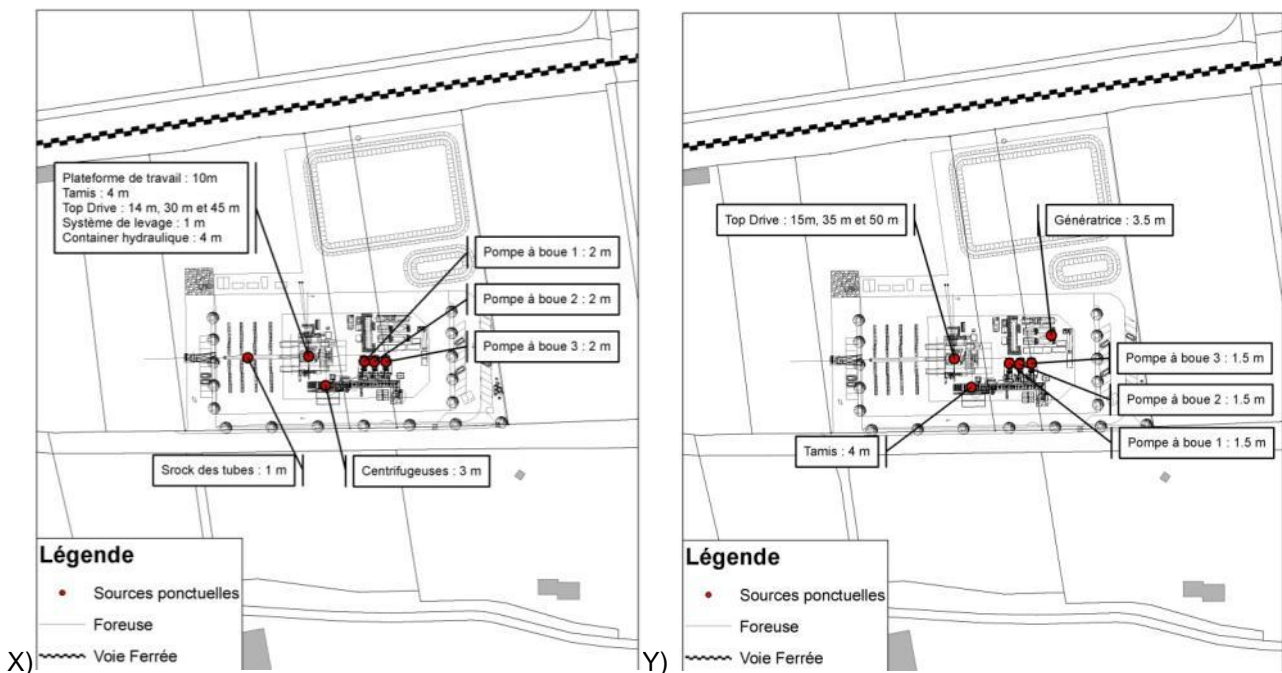


Figure 5-1 : Position des sources modélisées pour les foreuses électriques (foreuse type X et type Y) (Source : CSD)

## 5.2.2 Phase de forage Modélisation Immi (par bureau GTA)

Les premiers modèles pour les foreuses électriques ayant conduit à des dépassements des VLI à la ferme des Croisées, la modélisation d'une foreuse hydraulique présentant des émissions plus faibles a été initiée.

La société GTA en Allemagne a été mandatée pour la réalisation du modèle acoustique d'une foreuse avec top drive hydraulique, les données de puissance acoustique de cette installation n'étant pas disponibles de manière publique.

Les sources principales modélisées dans Immi sont présentées dans le Tableau 5-3 ci-dessous. La distribution spatiale de celles-ci est présentée dans la Figure 5-2. La description complète de cette modélisation est présentée dans le rapport réalisé par GTA en annexe E.

Tableau 5-3 : Puissances acoustiques des installations principales de la place de forage (source : GTA)

Eléments de la place de forage	Foreuse hydraulique		Type de source
	Forage	Roundtrip	
	dB(A)	dB(A)	
Top drive	97.4		Source linéaire
Pompes à boue*	98.1		Sources surfaciques
Tamis*	98.1		Sources ponctuelles
Centrifugeuse	90.0		Source surfacique
Système de levage	78.4	75.9	Sources surfaciques verticales
Plateforme de travail		74.5	Source ponctuelle
Corrections (somme des valeurs K)	9 (100%) 7 (50%)	11	

\* par unité installée

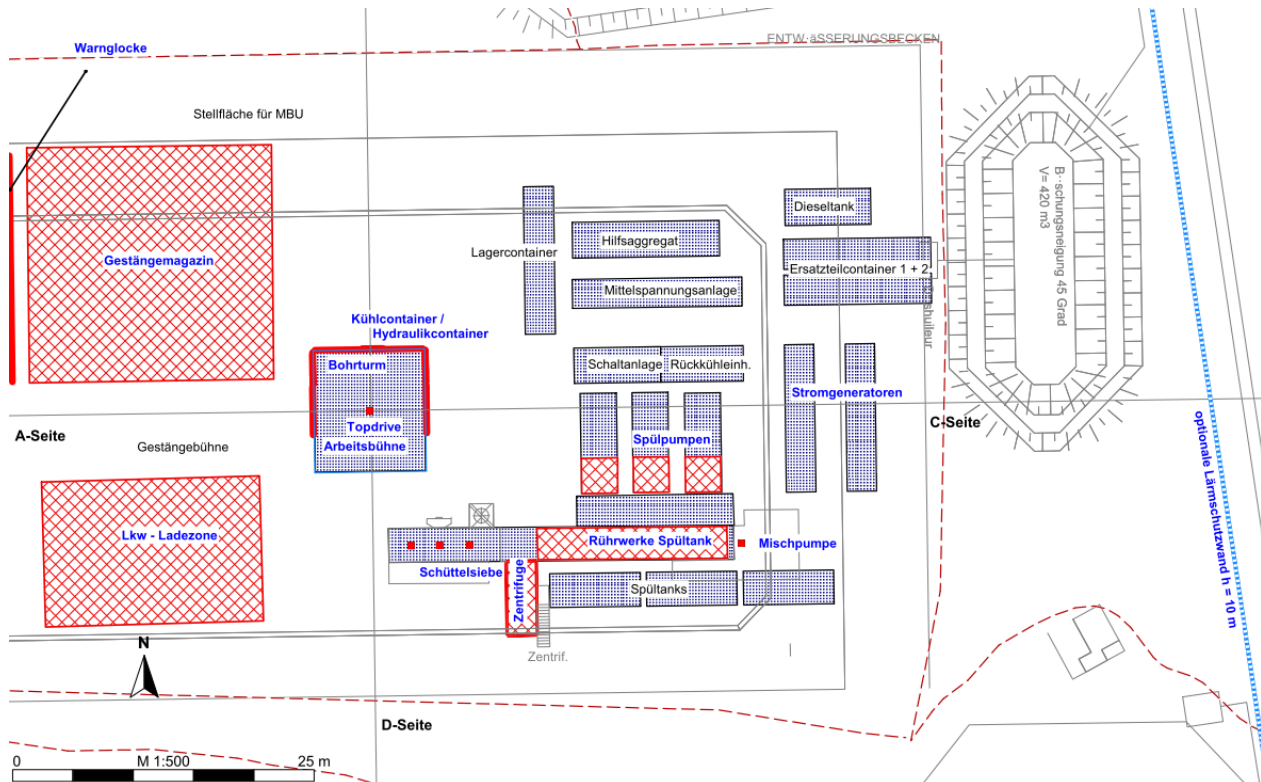


Figure 5-2 : Illustration du modèle réalisé par GTA (Source : GTA)

### 5.2.3 Phase de stimulation

La phase de stimulation demandera au maximum la présence de 4 unités de stimulation à proximité du point de forage. Ces 4 unités de stimulation ont été modélisées par des sources ponctuelles. La place de forage est considérée comme étant dégagée dans la modélisation de cette phase, ainsi aucun effet d'écran par les containers de la place de forage n'a été pris en compte pour la modélisation. Les données de puissance acoustique pour les installations utilisées dans le modèle CadnaA sont issues de la fiche technique de TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, cette fiche est présentée en annexe D.

La puissance acoustique des unités de stimulation modélisées est de 106.7 dB(A). La position de celles-ci par rapport au périmètre de forage est présentée dans la Figure 5-3 ci-dessous.

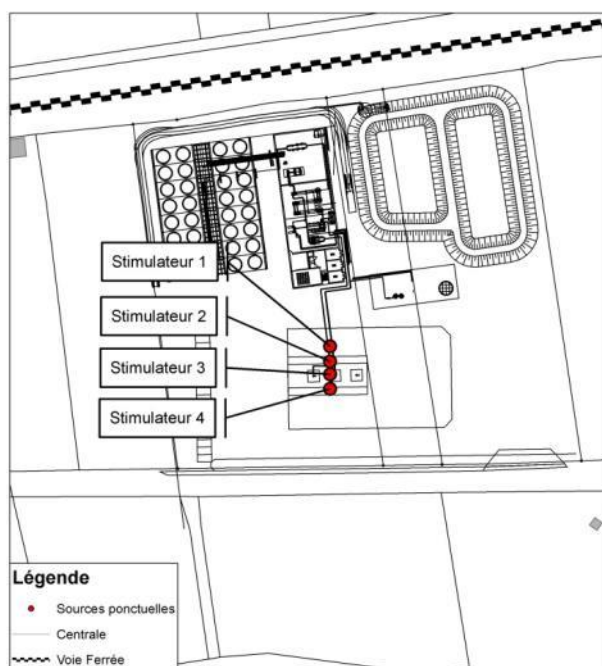


Figure 5-3 : Position des sources modélisées pour les unités de stimulation (Source : CSD)

### 5.2.4 Phase d'exploitation de la centrale

La modélisation de la phase d'exploitation a intégré les sources de bruit principales prévues sur le site. Celles-ci sont présentées dans le Tableau 5-4 de même que leurs caractéristiques clés.

Tableau 5-4 : Caractéristiques considérées pour les diverses sources de bruit industriel

Situation de la source	Source sonore	Nbre d'éléments	Puissance acoustique dB(A)	Hauteur de la source m	Corrections de niveau OPB pour la nuit dB(A)		
					K1	K2	K3
Aérefroidisseurs	Aérefroidisseurs	32	81	8.8	10	6	0
Bâtiment administratif	Ventilation bâtiment administratif	2	78	8.8	10	6	0
Salle de traitement des eaux	Moteur	2	94	4.0	5	4	0
	Pompe	2	89	4.0	5	4	0
	Ventilation Type A	2	66	6.5	10	6	0
Salle des turbines	Turbine liée à la génératrice	1	90	4.0	5	4	0
	Génératrice	1	90	4.0	5	4	0
	Aération liée à la génératrice	1	93	4.0	5	4	0
	Pompe Turbine1	2	89	4.0	5	4	0
	Moteur	2	94	4.0	5	4	0
	Lubrification	2	96	4.0	5	4	0
	Refroidisseur	1	86	4.0	5	4	0
	Déshumidificateur	1	67	4.0	5	4	0
	Ventilation Type B	3	72	4.5	10	6	0
Ventilation type C	1	76	5.5	10	6	0	

La distribution spatiale des sources est présentée dans la Figure 5-4.

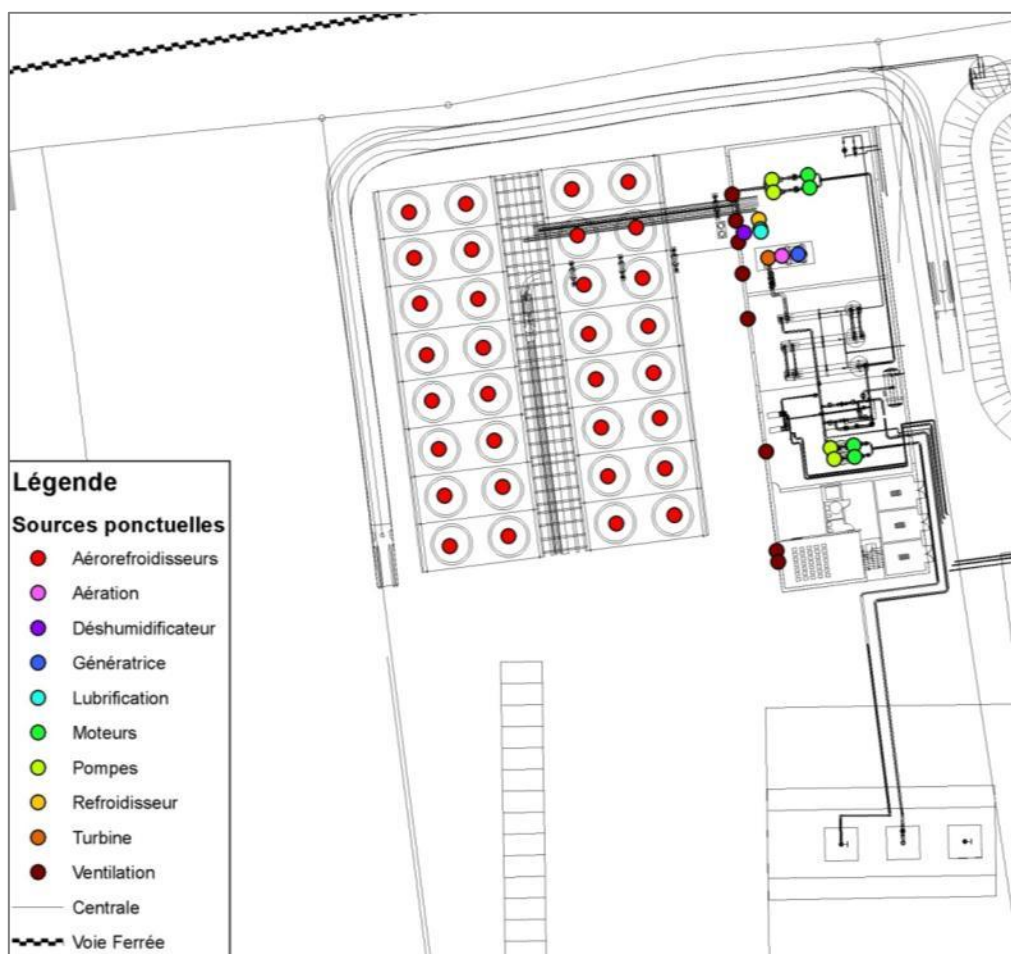


Figure 5-4 : Position des sources modélisées pour la centrale géothermique (Source : CSD)

Toutes les sources ont été modélisées sous forme de sources ponctuelles. Les deux parties du bâtiment ouvertes ont été modélisées avec des écrans avec casquettes horizontales. Un élément solide a été modélisé en dessous des sources ponctuelles des aérorefroidisseurs pour prendre en compte le caractère bâti sous ceux-ci (éléments métalliques et place bétonnée, cf. Figure 4-3). La valeur du facteur alpha pour les murs modélisés pour la centrale a été fixée à 0.05 (murs en béton peu absorbant).

### 5.3 Variantes évaluées

Les variantes évaluées concernent les trois phases du projet de géothermie profonde prévues à Haute-Sorne sont présentées dans ce chapitre.

#### 5.3.1 Phase de forage

Au total, une dizaine de variantes ont été calculées pour l'évaluation des impacts sonores de la phase de forage. Seules les variantes principales sont présentées dans ce rapport. Ces variantes sont basées sur :

- Le type de foreuse : la modélisation s'est basée sur trois foreuses type disponibles sur le marché, deux munies d'un top drive électrique et une munie d'un top drive hydraulique ;



- Les mesures de protection contre le bruit envisagées (paroi anti-bruit en limite est de la parcelle pour protéger la ferme des Croisées) ;

Tableau 5-5 : Variantes de modélisation pour la phase de forage (Variantes F) (Source :CSD)

N° de la variante	Hauteur de la paroi testée	Foreuse	Scenario	Particularité
F1.1	0 m	Electrique X	A	
F1.2	10 m	Electrique X	A	
F2.1	0 m	Electrique Y	100 % forage	Sans container de la place de forage
F2.2	10 m	Electrique Y	100 % forage	
F3.1	0m	Hydraulique	A	Modèle partiel
F3.2	10 m	Hydraulique	A	
F3.3	10 m	Hydraulique	B	

### 5.3.2 Phase de stimulation

Les 3 variantes de la phase de stimulation sont basées sur la modification de la hauteur de la paroi anti-bruit.

Tableau 5-6 : Variantes étudiées pour la phase de stimulation (Variantes S) (Source : CSD)

N° de la variante	Hauteur de la paroi testée
S1.1	10 m
S1.2	0 m
S1.3	5 m

### 5.3.3 Phase d'exploitation de la centrale

Les variantes E1 de la phase d'exploitation sont basées sur la modification de la position des bâtiments de la centrale par rapport aux aérorefroidisseurs. La variante E2 intègre tous les éléments de la centrale.

Tableau 5-7 : Variantes étudiées pour la phase d'exploitation de la centrale géothermique (Variantes E) (Source : CSD)

N° de la variante	Bâtiment de la centrale			
	Type de bâtiment	hauteur	forme	Commentaire
E1.1	Bâtiment plein	9.5	Barre est	
E1.2		9.5	L	
E1.3	Sans bâtiment (uniquement aérorefroidisseurs)	-	-	
E2.1	Bâtiment ouvert (salles techniques avec paroi est et ouest ouvertes)	9.5	Barre est	K2=4 ; alpha = 0.05

## 6. Résultats

### 6.1 Phase de forage

La propagation du bruit sur le site et la zone d'influence du projet a été modélisée pour toutes les variantes décrites dans le Tableau 5-5 ci-dessus. Les résultats pour chacune de ces variantes et pour la totalité des bâtiments étudiés (valeurs maximale parmi les étages étudiés) sont présentés dans l'annexe F. La synthèse de celles-ci est présentée dans ce chapitre.



Figure 6-1 : Illustration des résultats pour la variante F3.2, foreuse hydraulique avec paroi antibruit de 10 m de haut, scénario A (Source : CSD)

La Figure 6-1 illustre les résultats de la variante F3.2 (foreuse hydraulique avec paroi antibruit). On peut voir qu'aucun dépassement des VLI n'est attendu pour ce cas de figure. Il peut être noté ici que, comme indiqué dans le chapitre 5.1.1, le scénario A appliqué à cette variante représente une distribution conservatrice des phases opérationnelles lors du forage.

Le Tableau 6-1 présente les résultats pour les variantes présentées dans le Tableau 5-5 ci-dessus.

Tableau 6-1 : Synthèse des variantes principales pour la phase de forage (source : CSD et GTA)

Lieu d'immission	DS	Valeur maximale d'immission [dB(A)]							Valeurs limites de nuit à respecter [dB(A)]
		F1.1	F1.2	F2.1	F2.2	F3.1*	F3.2	F3.3	
Bassecourt	DSII	39.5	39.4	38.4	38.3	38.7	34.4	32.2	50
Bassecourt	DSIII	43.6	43.6	42.1	42.1	-	39.9	37.4	55
Berlincourt	DSIII	50.7	50.7	48.8	48.8	48.6	46.0	43.8	55
Glovelier	DSII	38.0	38.0	36.4	36.4	-	34.2	32.1	50
Glovelier	DSII	44.6	44.6	43.1	43.1	44.8	41.7	39.9	55
Les Croisées	DSIII	58.1	54.6	56.6	52.9	56.2	51.1	48.1	55
Le Lémont	DSIII	47.2	47.2	45.5	45.5	-	39.9	38.2	55

\*Données pour un modèle partiel sans bâtiment ni parois

En rouge les valeurs dépassant les valeurs limites à respecter

On constate que 4 variantes parmi les 7 variantes présentées permettent de respecter les VLI au droit de tous les lieux d'immission étudiés.

## 6.2 Phase de stimulation

La modélisation des variantes présentées plus haut dans le Tableau 5-6 a permis de déterminer les niveaux d'évaluation au droit des bâtiments étudiés. Les résultats des trois variantes sont présentés dans le tableau pour chacun des secteurs étudiés. Les valeurs présentées correspondent à la valeur maximale de tous les récepteurs sensibles intégrés au modèle. Les résultats pour chacun des bâtiments d'habitation intégrés au modèle sont présentés en annexe G.

Les résultats des trois variantes étudiées décrites dans le Tableau 5-6 sont présentés dans le Tableau 6-2.

Tableau 6-2 : Résultats d'immission pour la phase de stimulation (variantes S présentées dans le Tableau 5-6) (source : CSD)

Lieu d'immission	DS	N° de la variante			Valeurs limite à respecter [dB(A)]
		S1.1 (10 m)	S1.2 (0 m)	S1.3 (5 m)	
Bassecourt	DSII	42	42	42	50
Bassecourt	DSIII	42.6	42.6	42.6	55
Berlincourt	DSIII	47.7	47.7	47.7	55
Glovelier	DSII	35.7	35.7	35.7	50
Glovelier	DSIII	41.5	41.5	41.5	55
Les Croisées	DSIII	52.4	55.6	55.6	55
Le Lémont	DSIII	46.5	45.6	45.6	55

En rouge les valeurs dépassant les valeurs limites à respecter

Seule la variante 1.1 avec l'installation d'une paroi antibruit de 10 m de haut permet de respecter les VLI au droit de tous les lieux d'immission étudiés

La Figure 6-2 ci-dessous illustre les résultats de la variante S1.1 avec quatre unités de stimulation et une paroi antibruit de 10 m de haut.

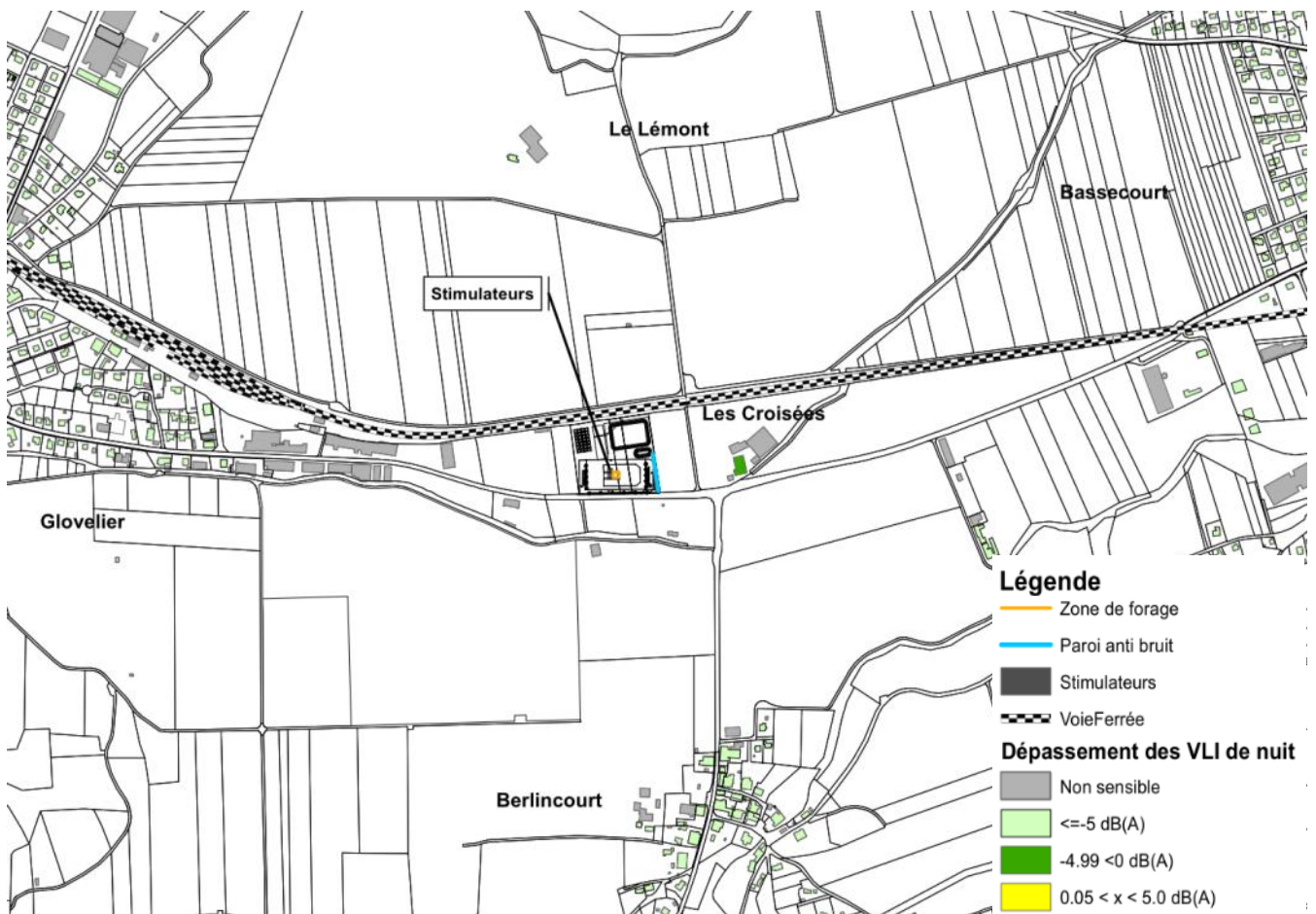


Figure 6-2 : Illustration de résultats pour la variante S1.1 avec 4 unités de stimulation et une paroi antibruit de 10 m de haut. (source : CSD)

## 6.3 Phase d'exploitation

Toutes les variantes présentées plus haut dans le Tableau 5-7 ont été étudiées. Seuls les résultats des niveaux d'évaluation pour la variante E2.1 (exploitation de la centrale avec le bâtiment de 9.5 m, les aérorefroidisseurs et les salles techniques ouvertes) sont présentés dans ce chapitre, cette variante correspondant au projet finalement retenu.

La Figure 6-3 ci-dessous illustre les résultats de cette variante.

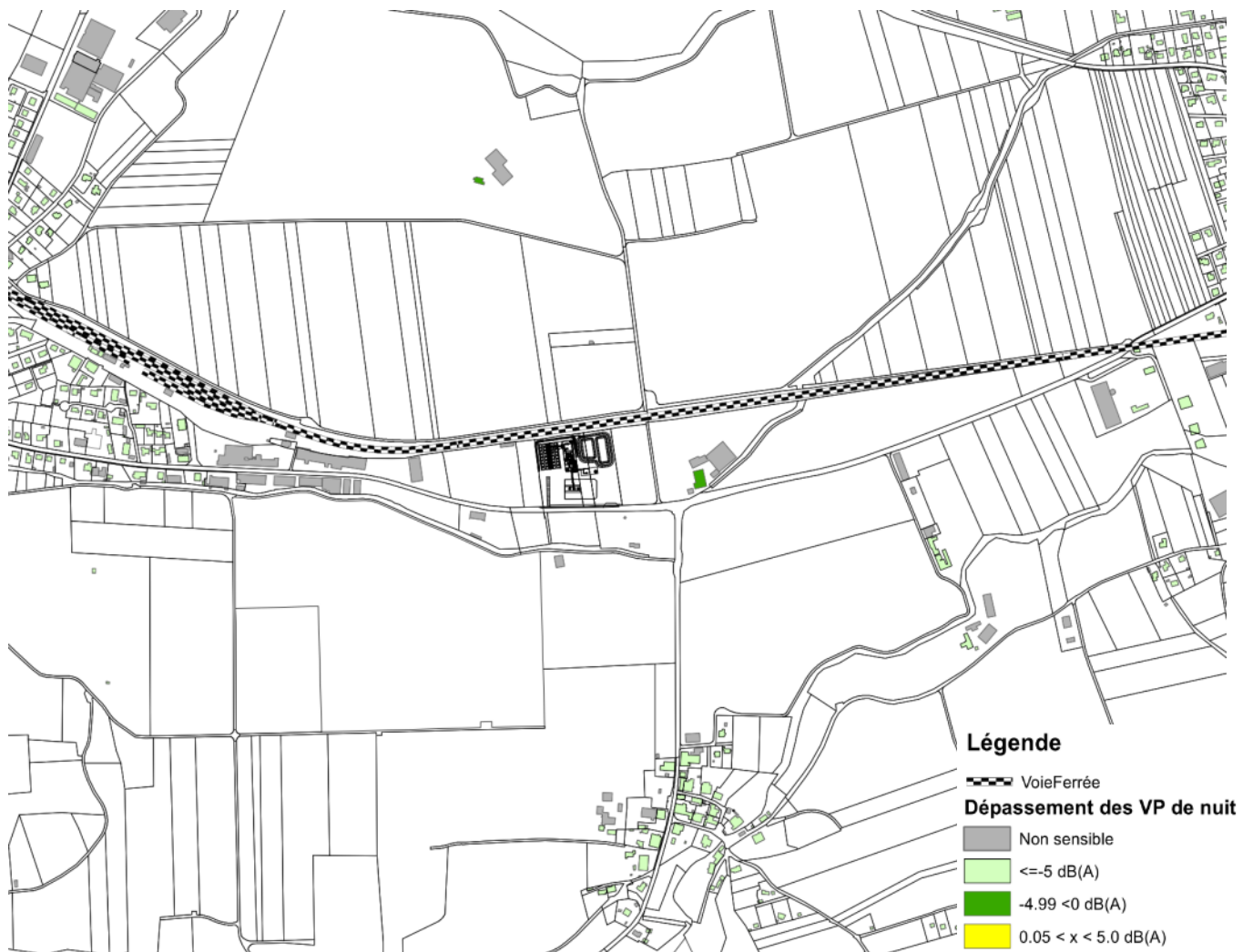


Figure 6-3 : Illustration des dépassements engendrés par la variante E2.1 (exploitation de la centrale avec le bâtiment de 9.5 m, les aérorefroidisseurs et les salles techniques ouvertes). (Source : CSD)

Il peut être observé dans la Figure 6-3 qu'aucun dépassement des VP de nuit n'est attendu pour la phase d'exploitation de la centrale géothermique pour le cas de figure étudié dans la variante E2.1. Le résumé des résultats numériques est présenté ci-dessous, les résultats des niveaux d'évaluation pour chacun des récepteurs étudiés sont présentés en annexe H.

Les résultats numériques pour chacun des secteurs étudiés sont présentés dans le Tableau 6-3 ci-dessous.

Tableau 6-3 : Résultats principaux par secteur pour l'exploitation de la centrale (Source : CSD)

Lieu d'immission	DS	Valeur maximale d'immission [dB(A)]	Valeurs de planification de nuit à respecter [dB(A)]
		E2.1	
Bassecourt	DSII	38.1	45
Bassecourt	DSIII	40.2	50
Berlincourt	DSIII	44.8	50
Glovelier	DSII	38.7	45
Glovelier	DSIII	44.7	50
Les Croisées	DSIII	47.7	50
Le Lémont	DSIII	47.1	50

Le projet de centrale prévoit une ouverture partielle des parois Est et Ouest ainsi que l'implantation de parois en lamelles pour les parties ouvertes, ces éléments présenteront une protection phonique supplémentaire par rapport à la situation modélisée.

## 7. Synthèse

Pour toutes les phases du projet étudiées dans ce rapport, il a été démontré qu'il existe aujourd'hui des installations et des configurations permettant de garantir le respect des valeurs de référence fixées (VP pour la phase d'exploitation de la centrale et VLI pour les phases de forage, de stimulation).

Seules les valeurs pour la nuit ont été présentées dans ce rapport, cette période étant la plus critique au niveau des nuisances sonores et les activités étudiées ne présentent aucune variation notable du niveau sonore entre les activités diurnes et les activités nocturnes.

### 7.1 Phase de forage

Les résultats obtenus pour la modélisation de la phase de forage ont montré que les valeurs limites d'immission peuvent être respectées au droit de tous les locaux à usage sensible avec l'implantation d'une paroi antibruit d'une hauteur de 10 m et d'une longueur de 65 m située à l'est du site de forage le long de la limite de la parcelle n°2136. Le respect de ces valeurs limites est toutefois conditionné au choix des installations de forage, celles-ci doivent présenter des puissances acoustiques égales ou inférieures aux valeurs considérées dans les modèles présentés dans ce rapport.

### 7.2 Phase de stimulation

Les résultats montrent que les valeurs limites d'immission peuvent être respectées au droit de tous les locaux à usage sensible concernés avec l'installation d'une paroi anti bruit d'une hauteur minimale de 10 m de haut et de 65 m de long le long de la limite de la parcelle n°2136. Ceci pour l'installation de 4 unités de stimulation présentant une puissance acoustique égale ou inférieure à la valeur intégrée dans le modèle.

### 7.3 Phase d'exploitation de la centrale

L'exploitation de la centrale géothermique telle que présentée dans ce rapport permet de respecter les valeurs de planification (VP) au droit de tous les locaux à usage sensible dans la zone d'influence du projet. Ceci est valable pour l'implantation d'installations présentant des valeurs de puissance acoustique égales ou inférieures aux valeurs intégrées dans les évaluations réalisées dans le cadre de cette étude sectorielle. L'implantation et la configuration du bâtiment de la centrale est également un élément central pour limiter les émissions sonores en direction de la ferme des Croisées.

**CSD INGENIEURS SA**

ppa Michael Zanetti

p.o. Vanessa Pitschi

Lausanne, le 28.04.2014

**COLLABORATEUR(S) CHARGÉ(S) DE L'ÉTUDE**

Vanessa Pitschi, Ingénieure en environnement dipl. EPF (modélisations, rapport)

David Lehmann, Ingénieur en environnement (coreférat)

W:\Mandats autres succursales\MandatZH\ZH6623 Geoenergie\Haute-Sorne\Rapports\RapportTechnique\Final\VersionMai\ZH6623\_HS\_RapportTechniqueV1.1Final.docx

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).



**ANNEXE A PHOTOS DU SITE**

## ANNEXE A : PHOTO DU SITE

### Périmètre d'étude



Figure 1 : Vue depuis le site en direction de Glovelier sur la route de Raisse



Figure 2 : Vue sur les parcelles 2137 et 2138 . au deuxième plan les dépôts de bois de la scierie ...



Figure 3 : Limite parcellaire entre les parcelles 2137 et 2136. Au deuxième plan la ligne CFF Porrentruye-Basecourt



Figure 4 : Parcelle 2136. Au deuxième plan la ferme des Croisées



## Bassecourt



Figure 5 : Vue sur Bassecourt depuis l'entrée du Dido Park.



Figure 6 : Vue sur le quartier le long de la route du Grand Prés depuis la rue Saint-Hubert. Au premier plan, les parcelles en zone à bâtir non construites.



Figure 7 :Vue sur le quartier de la rue des Primevères depuis la route de Saint-Hubert



## Berlincourt



Figure 8 : Vue sur Berlincourt depuis le carrefour du chemin le Closelat avec la route de Berlincourt



Figure 9 : Entrée de Berlincourt depuis la route de Berlincourt en direction du sud.

**Glovelier**



Figure 10 :: Vue sur le quartier de la rue des Places depuis l'est.



Figure 11 : Vue sur le quartier de la rue des Places et la zone industrielle de Glovelier depuis l'est

**ANNEXE B LISTE DES BÂTIMENTS ÉTUDIÉS**



Tableau 1 : Détail des bâtiments avec locaux à usage sensible intégrés dans l'étude.

	Adresse	Degré de sensibilité	Valeur limite de nuit (VLI)	Valeur limite de nuit (VP)
<b>Bassecourt</b>	Ch. Des Primevères 32	DS2	50	45
	Ch. Des Primevères 51	DS2	50	45
	Route des Pâquerettes 21	DS2	50	45
	Route des Pâquerettes 26	DS2	50	45
	Rue de la Fin Doie 101	DS3	55	50
	Rue de la Fin Doie 108	DS3	55	50
	Rue de la Fin Doie 92	DS3	55	50
	Rue de la Gravière 14	DS2	50	45
	Rue de la Gravière 30	DS2	50	45
	Rue de la Gravière 6	DS2	50	45
	Rue des Etangs 12	DS2	50	45
	Rue des Etangs 16	DS2	50	45
	Rue des Grands-Prés 110	DS3	55	50
	Rue des Grands-Prés 118	DS3	55	50
	Rue des Grands-Prés 126	DS3	55	50
	Rue des Grands-Prés 89	DS2	50	45
	Rue des Grands-Prés 93	DS3	55	50
	Rue des Lilas 14	DS2	50	45
	Rue des Primevères 47	DS2	50	45
	Rue des Primevères 49	DS2	50	45
	Rue Saint Hubert 155	DS3	55	50
	Rue Saint Hubert 73	DS3	55	50
	Rue Saint Hubert 81	DS3	55	50
Parcelles non construites	DS2	50	45	
<b>Berlincourt</b>	Berlincourt 103	DS3	55	50
	Berlincourt 104	DS3	55	50
	Berlincourt 111	DS3	55	50
	Berlincourt 112	DS3	55	50
	Berlincourt 120	DS3	55	50
	Berlincourt 22	DS3	55	50
	Berlincourt 23	DS3	55	50
	Berlincourt 61	DS3	55	50
	Berlincourt 62	DS3	55	50
	Berlincourt 76	DS3	55	50
	Berlincourt 77b	DS3	55	50
	Berlincourt 81	DS3	55	50
	Berlincourt 85	DS3	55	50
	Berlincourt 87	DS3	55	50
	Berlincourt 89	DS3	55	50
	Berlincourt 96	DS3	55	50
<b>Glovelier</b>	Ch. Des Etangs 2	DS3	55	50
	Ch. Des Etangs 2A	DS3	55	50
	Route de la Raisse 30	DS3	55	50

	Adresse	Degré de sensibilité	Valeur limite de nuit (VLI)	Valeur limite de nuit (VP)
<b>Glovelier</b>	Rue de la Gare 26	DS3	55	50
	Rue de la Gare 30	DS3	55	50
	Rue des Etangs 9	DS2	50	45
	Rue des Places 02	DS2	50	45
	Rue des Places 04	DS2	50	45
	Rue des Places 06	DS2	50	45
	Rue des Places 08	DS2	50	45
	Rue des Places 08A	DS2	50	45
	Rue des Places 10	DS2	50	45
	Rue des Places 12	DS2	50	45
	Rue des Places 14	DS2	50	45
	Rue des Places 16	DS2	50	45
<b>Les Croisées</b>	La Croisée 1	DS3	55	50
<b>Le Léumont</b>	Le Léumont	DS3	55	50

**ANNEXE C    DÉTAILS DES SOURCES POUR LA PHASE DE FORAGE**

**Foreuse Electrique type X**

<b>Phase de forage</b>							
Elément de la place de forage	Puissance acoustique dB(A)	Hauteur de la source [m]	Correction selon l'annexe 6 OPB				
			k1 dB(A)	k2 dB(A)	k3 dB(A)	Total dB(A)	ti/t0
Plateforme de travail	83.2	10	5	4	0	9	0.85
Stock des tiges	83	1	5	4	0	9	0.85
Système de levage	83	1	5	4	0	9	0.85
Tamis	100.8	4	5	4	0	9	0.85
Pompe à boues 1	98	2	5	4	0	9	0.85
Pompe à boues 2	98	2	5	4	0	9	0.85
Pompe à boues 3	98	2	5	4	0	9	0.85
Topdrive 14 m	99.2	14	5	4	0	9	0.85
Topdrive 30 m	99.2	30	5	4	0	9	0.85
Topdrive 45 m	99.2	45	5	4	0	9	0.85
Centrifugeuses	93.3	3	5	4	0	9	0.85

<b>Phase de Roundtrip</b>							
Eléments de la place de forage	Puissance acoustique dB(A)	Hauteur de la source [m]	Correction selon l'annexe 6 OPB				
			k1 dB(A)	k2 dB(A)	k3 dB(A)	Total dB(A)	ti/t0
Plateforme de travail	95.4	10	5	2	4	11	0.15
Stock des tiges	97	1	5	2	4	11	0.15
Système de levage	108	1	5	2	4	11	0.15
Container hydraulique	92	4	5	2	4	11	0.15
Tamis	100.8	4	5	2	4	11	0.15

### Foreuse Electrique type Y

Phase de forage							
Element de la place de forage	Puissance acoustique dB(A)	Hauteur de la source [m]	Correction selon l'annexe 6 OPB				ti/t0
			k1 dB(A)	k2 dB(A)	k3 dB(A)	Total dB(A)	
Tamis	101	4	5	4	0	9	1
Pompe à boues 1	98.2	1.5	5	4	0	9	1
Pompe à boues 2	98.2	1.5	5	4	0	9	1
Pompe à boues 3	98.2	1.5	5	4	0	9	1
Génératrice	84	3.5	5	4	0	9	1
Topdrive 15 m	97.2	15	5	4	0	9	1
Topdrive 35 m	97.2	35	5	4	0	9	1
Topdrive 50 m	97.2	50	5	4	0	9	1

Données Sources Foreuse Hydraulique  
Source : GTA

Tabelle 1: Geräuschemissionen der schalltechnisch relevanten Anlagenteile der Tiefbohranlage

Kurzzeichen im schalltechnischen Modell	Beschreibung	Betriebszeit	Schalleistungs- bzw. Innenpegel
Kühlc Öffn A-Seite	Kühlcontainer: Öffnung A-Seite	kontinuierlich	$L_W = 94,6 \text{ dB(A)}$
Kühlc Öffn B-Seite	Kühlcontainer: Öffnung B-Seite	kontinuierlich	$L_{pi} = 82,4 \text{ dB(A)}$
Kühlc Öffn C-Seite	Kühlcontainer: Öffnung C-Seite	kontinuierlich	$L_{pi} = 89,1 \text{ dB(A)}$
HydrCont Wand A/B/C-Seit	Hydraulikcontainer: Wand in Richtung A-/B-/C-Seite	kontinuierlich	$L_{W''} = 80,6 \text{ dB(A)}$
Zentrifuge	Schallabstrahlung des Containers	50%	$L_W = 90 \text{ dB(A)}$

Kurzzeichen im schalltechnischen Modell	Beschreibung	Betriebszeit	Schalleistungs- bzw. Innenpegel
Mischpumpe Spülflüssigkeit	Aggregat	1 h in 12 h	$L_W = 99,5 \text{ dB(A)}$
Rührwerke Spültanks	Verteilt auf Spültanks	kontinuierlich	$L_W = 90,4 \text{ dB(A)}$
Lkw-Ladezone	Waren- und Gestängeumschlag	nur tags 4 h	$L_W = 105$
Nur Betriebszustand „Bohren“			
Öffn Turm A/C-Seite	Offene Flächen auf der A/C-Seite unterhalb der Plattform	kontinuierlich	$L_{W''} = 78,4 \text{ dB(A)}$
Topdrive	Topdrive und Mast	kontinuierlich	$L_W = 97,4 \text{ dB(A)}$
Schüttelsieb 1/2/3	1 Schüttelsieb	kontinuierlich	$L_W = 98,2 \text{ dB(A)}$
Spülpumpe 1/2/3	1 Spülpumpe mit Teil-Kapselung	kontinuierlich	$L_W = 98,1 \text{ dB(A)}$

Nur Betriebszustand „Roundtrip“			
Öfn Turm A/C-Seite	Offene Flächen auf der A-/C-Seite unterhalb der Plattform	kontinuierlich	$L_w = 75,9 \text{ dB(A)}$
Warnlocke	Warnlocke des Gestänge-Brückenkrans ohne Impulszuschlag	9 min / h	$L_w = 94,9 \text{ dB(A)}$
Arbeitsbühne Gestängehandling	30 Vorgänge pro Stunde	Mittelungspegel über 1 h für einen Vorgang pro h	$L_{w, 1h} = 74,5 \text{ dB(A)}$

**ANNEXE D      FICHE TECHNIQUE TUEV NORD SYSTEMS GMBH & CO.  
KG**



# TUEV NORD Systems GmbH & Co. KG

Noise Test Laboratory 2000/14/EC of European Notified Body 0044 TUEV NORD Cert GmbH

Hannover Office • Am TUEV 1 • 30519 Hannover • Germany

Phone: + 49 (0) 511 986 2027 • Fax: + 49 (0) 511 986 2233

Accreditation no: ZLS-P-667/06



## **EU-Test-Report** of a Noise Emission Measurement According to Directives 2000/14/EC and 98/37/EC on a High Pressure Pump

• Free Movement 2000/14/EC •

Type: C15A 6A 600m-T

Manufacturer: HPS GmbH

Address: Schmolkamp 4B  
29358 Eicklingen  
Germany

Place/Date: Hannover, 2009-01-26

EU-Test-Report-No.: CE 0044 - 363 09 002 5 001

Editor: Dipl.-Ing. Ayke Achgelis

Phone: +49 511 986 2052

Fax: +49 511 986 2233

Mobile: +49 160 888 2052

Noise Test Laboratory 2000/14/EC of European Notified Body 0044 TUEV NORD Cert GmbH

Hannover Office • Am TUEV 1 • 30519 Hannover • Germany

Phone: + 49 (0) 511 986 2027 • Fax: + 49 (0) 511 986 2233

Accreditation no: ZLS-P-667/06

EU-Test: **Water pump unit**

Certificate-No: **CE 0044 - 363 09 002 5 001**

Manufacturer: **HPS GmbH**

Type: **C15A 6A 600m-T**

Maschinendaten	
Engine manufacturer:	Caterpillar
Machine-type:	C-15 ATAAC
Rated power / kW:	433
Rated rpm:	2.100
Measurement rpm:	1.600
Pump type:	TI-600, Pumpen-Nr.: A467988
Pump rate / l/min:	450
Pump pressure / bar:	350

The measurement was carried out using the following instruments under surveillance of our calibration service:

Description	Manufacturer	Type	Serial-No.
Sound level meter	Norsonic	118	31523
Microphone	Norsonic	1220	31039
Pre-amplifier	Norsonic	1206	30563
Microphone Channel 2 Mp 4	Brüel & Kjaer	4231	202 26 48
Calibrator	Brüel & Kjaer	4231	202 26 48

This measurement has been done by the test laboratory Outdoor-Noise following the rules of directive 2000/14/EC.




Dipl.-Ing. Ayke Achgelis

Hannover, 2010-01-26

This report has been verified and accepted.

Quality checked by

Dr.-Ing. Hans-Juergen Beckmann

Hannover, 2010-01-26

© TUEV Nord Systems GmbH & Co. KG

Noise Test Laboratory 2000/14/EC of European Notified Body 0044 TUEV NORD Cert GmbH

Hannover Office • Am TUEV 1 • 30519 Hannover • Germany

Phone: + 49 (0) 511 986 2027 • Fax: + 49 (0) 511 986 2233

Accreditation no: ZLS-P-667/06

EU-Test: **Water pump unit**

Certificate-No: **CE 0044 - 363 09 002 5 001**

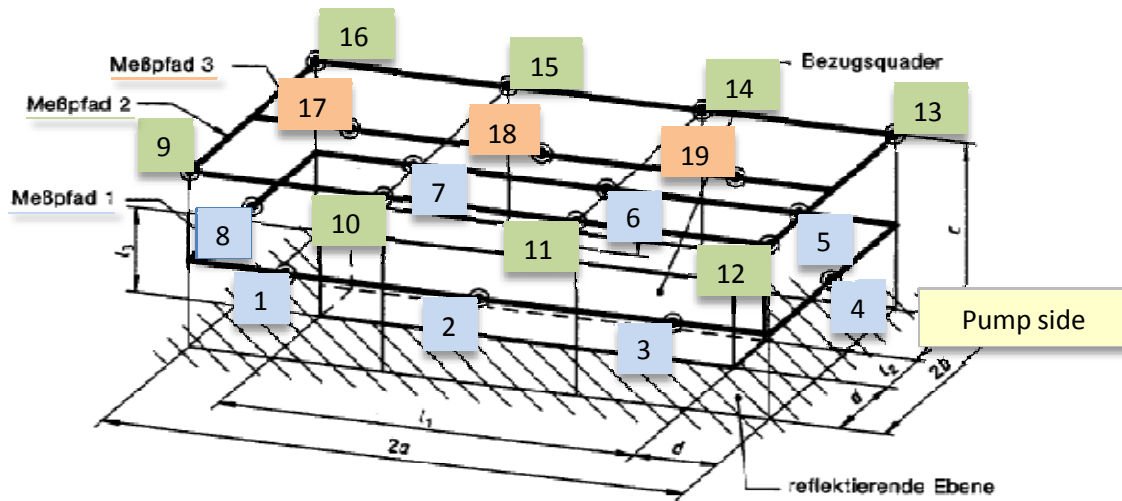
Manufacturer: **HPS GmbH**

Type: **C15A 6A 600m-T**

Directive	
Definition	
<p><b>56. Water pump unit</b></p> <p>A machine consisting of a water pump itself and the driving system. Water pump means a machine for the raising of water from a lower to a higher energy level.</p>	
Measurement	
<b>Basic noise emission standard</b>	
EN ISO 3744:1995	
<i>Measurement surface/number of microphone positions/measuring distance</i>	
Parallelepiped/according to EN ISO 3744:1995 with measurement distance $d = 1 \text{ m}$	
<b>Operating conditions during test</b>	
<i>Mounting of equipment</i>	
The water pump unit shall be installed on the reflecting plane; skid-mounted water pump units shall be placed on a support 0,40 m high, unless otherwise required by the manufacturer's conditions of installation	
<i>Test under load</i>	
The engine must operate at the point of best efficiency given in the manufacturer's instructions	
<i>Period of observation</i>	
The period of observation shall at least be 15 seconds	

EU-Test: **Water pump unit**  
 Manufacturer: **HPS GmbH**

Certificate-No: **CE 0044 - 363 09 002 5 001**  
 Type: **C15A 6A 600m-T**



**Bild C.4: Beispiel einer Meßfläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine lange Maschine**  
*( $4d < l_1 \leq 7d$ ,  $l_2 \leq d$ ,  $l_3 \leq 2d$ )*

	Messpfad 1	Messpfad 2	Messpfad 3
Height / m	1,85	3,70	3,70
measurement points referring to DIN EN ISO 3744			

# TUEV NORD Systems GmbH & Co. KG

Noise Test Laboratory 2000/14/EC of European Notified Body 0044 TUEV NORD Cert GmbH

Hannover Office • Am TUEV 1 • 30519 Hannover • Germany

Phone: + 49 (0) 511 986 2027 • Fax: + 49 (0) 511 986 2233

Accreditation no: ZLS-P-667/06

EU-Test: **Water pump unit**  
Manufacturer: **HPS GmbH**

Certificate-No: **CE 0044 - 363 09 002 5 001**  
Type: **C15A 6A 600m-T**

## Enclosure: photos



Noise Test Laboratory 2000/14/EC of European Notified Body 0044 TUEV NORD Cert GmbH  
 Hannover Office • Am TUEV 1 • 30519 Hannover • Germany  
 Phone: + 49 (0) 511 986 2027 • Fax: + 49 (0) 511 986 2233  
 Accreditation no: ZLS-P-667/06

EU-Test: **Water pump unit**

Certificate-No: **CE 0044 - 363 09 002 5 001**

Manufacturer: **HPS GmbH**

Type: **C15A 6A 600m-T**

Results of a workcycle sound power level measurement following EN ISO 3744

Position of microphones in accordance to directive 2000/14/EC, part A

Noise test code following directive 2000/14/EC, part B, No.: 56

Measurement Conditions	
Date of measurement	2009-12-07
Place of measurement	Eicklingen
Surface level $L_S$ / dB	21,1
Background noise level / dB	50
Backgrd. noise correction $K_{1A}$ / dB	0,00
Environmental correction $K_{2A}$ / dB	0
Temperature / °C	6
Atmospheric pressure / hPa	1012
Humidity in the air / %	88
Wind speed / $ms^{-1}$	1...2

DIN EN ISO 3744

ISO 3744 cube	
$l_1$	6,1
$l_2$	2,5
$l_3$	2,7
d	1,0
a	7,1
b	2,2
c	6,1
Surface level/dB	21,1

Comments: **Sound power level at 70% rated power**

Measurement according to 2000/14/EG				
100% rated power				
DIN EN ISO 3744 cube		Averaged Sound power level $L_{Aeq}$ / dB rel 20 $\mu Pa$		
Measurement position	Height / m	Measurement 1	Measurement 2	Measurement 3
1	1,85	80,5	80,5	80,5
2	1,85	84,7	84,7	84,7
3	1,85	89,1	89,1	89,1
4	1,85	84,8	84,8	84,8
5	1,85	81,9	81,9	81,9
6	1,85	82,2	82,2	82,2
7	1,85	81,8	81,8	81,8
8	1,85	87,1	87,1	87,1
9	3,70	82,1	82,1	82,1
10	3,70	84,0	84,0	84,0
11	3,70	85,6	85,6	85,6
12	3,70	82,4	82,4	82,4
13	3,70	80,4	80,4	80,4
14	3,70	83,7	83,7	83,7
15	3,70	84,1	84,1	84,1
16	3,70	81,7	81,7	81,7
17	3,70	88,8	88,8	88,8
18	3,70	90,9	90,9	90,9
19	3,70	88,4	88,4	88,4

$L_{pAm}$ / dB rel 20 $\mu Pa$	85,6	85,6	85,6
$L_{WA}$ / dB rel 1pW	106,70	106,70	106,70

Results	Maschinen-Nr:	070575
no extraneous noise correction	Sound power level $L_{WA}$ / dB	106,7
with extraneous noise correction	Sound pressure level $L_{pAm}$ / dB	85,6
	extraneous noise distance	well (> 10 dB)



Noise Test Laboratory 2000/14/EC of European Notified Body 0044 TUEV NORD Cert GmbH  
 Hannover Office • Am TUEV 1 • 30519 Hannover • Germany  
 Phone: + 49 (0) 511 986 2027 • Fax: + 49 (0) 511 986 2233  
 Accreditation no: ZLS-P-667/06

EU-Test: **Water pump unit**

Certificate-No: **CE 0044 - 363 09 002 5 001**

Manufacturer: **HPS GmbH**

Type: **C15A 6A 600m-T**

Results of a workcycle sound power level measurement following EN ISO 3744

Position of microphones in accordance to directive 2000/14/EC, part A

Noise test code following directive 2000/14/EC, part B, No.: 56

Measurement Conditions	
Date of measurement	2009-12-07
Place of measurement	Eicklingen
Surface level $L_S$ / dB	21,1
Background noise level / dB	50
Backgrd. noise correction $K_{1A}$ / dB	0,00
Environmental correction $K_{2A}$ / dB	0,00
Temperature / °C	6
Atmospheric pressure / hPa	1012
Humidity in the air / %	88
Wind speed / $ms^{-1}$	1...2

ISO 3744 cube	
$l_1$	6,1
$l_2$	2,5
$l_3$	2,7
d	1,0
a	7,1
b	2,2
c	6,1
Surface level/dB	21,1

Comments: **Measurement of sound pressure level at 100% rated power at bystander position in 1 m.**

Measurement points as determined in CAT-template				
100% rated power				
Cube DIN EN ISO 3744		Averaged Sound power level $L_{Aeq}$ / dB rel 20 $\mu Pa$		
Measurement position	Height / m	Measurement 1	Measurement 2	Measurement 3
1	1,50	80,5	80,5	80,5
2	1,50	84,7	84,7	84,7
3	1,50	89,1	89,1	89,1
4	1,50	84,8	84,8	84,8
5	1,50	81,9	81,9	81,9
6	1,50	82,2	82,2	82,2
7	1,50	81,8	81,8	81,8
8	1,50	87,1	87,1	87,1

$L_{pAm}$ / dB rel 20 $\mu Pa$	85	85	85
--------------------------------	----	----	----

**ANNEXE E    RAPPORT GTA**



Hannover, 14.11.2013

**Bericht**  
**zu den Geräuschmissionen bei Betrieb**  
**der Tiefbohranlage HK B002 an einer Loka-**  
**tion in Haute-Sorne in der Schweiz**

Auftraggeber: Geo-Energie Suisse AG  
Reitergasse 11  
CH-8004 Zürich

Bearbeitung: Dr.-Ing. Wolfgang Heitkämper  
Dipl.-Ing. (FH) Henning Schreier  
Tel.: (0511) 220688-0  
info@gta-akustik.de

Projekt-Nr.: A661310/2 Haute-Sorne

Umfang: 9 Seiten Text, 11 Seiten Anlagen

## Inhaltsverzeichnis

<b>Textteil</b>	<b>Seite</b>
1 Allgemeines und Aufgabenstellung	3
2 Geräuschemissionen der Bohranlage InnovaRig B002	4
2.1 Erläuterung der Betriebszustände	4
2.2 Darstellung der Geräuschemissionen	5
2.3 Geräuschemissionsdaten der Tiefbohranlage	6
3 Ermittlung der Geräuschimmissionen	8
3.1 Allgemeines zum Verfahren	8
3.2 Berechnung der Geräuschimmissionen	8
3.3 Hinweise für die Auswertung der Ergebnisse	9

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtsplan mit Lage der Immissionsorte
Anlage 2	Darstellung des schalltechnischen Modells mit LSW
Anlage 3.1 bis 3.4	Geräuschimmissionen, Immissionsorte, Langzeit-Mittelungspegel Betriebszustände „Bohren“, „Bohren mit Bohrmotor“, „Roundtrip“ und „Zirkulation“; Ausbreitungsrechnung ohne Gebäudeabschirmung in den Ortschaften
Anlage 4.1 bis 4.4	Geräuschimmissionen, Immissionsorte, Langzeit-Mittelungspegel Betriebszustände „Bohren“, „Bohren mit Bohrmotor“, „Roundtrip“ und „Zirkulation“; Ausbreitungsrechnung mit Gebäudeabschirmung und Reflexionen an Hausfassaden in den Ortschaften
Anlage 5	Geräuschimmissionen, Langzeit-Mittelungspegel Betriebszustände „Bohren“, ohne Gebäudeabschirmung, Ausbreitungsrechnung für östlich gelegenes Wohnhaus, Variation der Höhe der Lärmschutzwand

## **1 Allgemeines und Aufgabenstellung**

Im Rahmen der Erschließung tiefengeothermischer Energie an der Lokation Haute-Sorne (CH) ist der Einsatz der Tiefbohranlage Innovarig B002 beabsichtigt.

Die geplante Bohrlokation befindet sich westlich der Ortschaft Haute-Sorne. Die nächstgelegene schutzbedürftige Wohnnutzung liegt östlich des Bohrgeländes in einem Abstand von ca. 160 m vom Rand des Bohrplatzes.

In Anlage 1 sind die Lage des geplanten Vorhabens und die nähere Umgebung mit den schutzbedürftigen Nutzungen dargestellt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Durchführung des Vorhabens ist ein schalltechnisches Prognosegutachten erforderlich. Grundlage der Beurteilung von Geräuscheinwirkungen ist die Lärmschutz-Verordnung (LSV).

Da wir über ein detailliertes schalltechnisches Modell der Tiefbohranlage Herrenknecht Vertical InnovaRig B002 verfügen, das für verschiedene Betriebszustände der Bohranlage gestattet, die Geräuscheinwirkungen rechnerisch zu prognostizieren, wurden wir beauftragt, in Zusammenarbeit mit der CSD Ingenieurs SA, Lausanne die Geräuscheinwirkungen auf die lärmempfindliche Nachbarschaft des geplanten Anlagenstandortes zu ermitteln.

Aufgabe der GTA mbH ist dabei, für ein vorgegebenes 3D-Gelände- und Hindernismodell für vorgegebene Immissionsorte an den Gebäuden der Ortschaften Haute-Sorne, Berlin-court und Glovelier die Geräuscheinwirkungen für bestimmte Betriebszustände der Anlage ohne Berücksichtigung besonderer Eigenschaften der Geräusche, wie die Ton- und Impulshaltigkeit, auf der Grundlage international geltender Normen für die Berechnung der Schallausbreitung zu ermitteln und tabellarisch darzustellen.

Der vorliegende Bericht beschreibt darüber hinaus die für die betrachtete Lokation erforderlichen Maßnahmen für den Geräuschimmissionschutz.

## 2 Geräuschemissionen der Bohranlage InnovaRig B002

### 2.1 Erläuterung der Betriebszustände

Ausgangspunkt der Untersuchung ist die Beschreibung der Geräuschemissionen, die durch die zum Einsatz kommende Tiefbohranlage hervorgerufen werden, sowie die Darstellung der Lage und Höhe von Schallquellen, die mit dem Betrieb der Tiefbohranlage in Verbindung stehen.

Die Tiefbohranlage ist mit einem elektrohydraulischen Antrieb für das Hebewerk, einem hydraulisch angetriebenen Kraftdrehkopf und den erforderlichen Nebenaggregaten ausgestattet. Der Transport der Spülflüssigkeit erfolgt über anlagentypische Triplex-Spülpumpen. Darüber hinaus sind als Geräuschquellen drei Schüttelsiebe für die Aufbereitung der Spülflüssigkeit und andere Nebenaggregate zu betrachten, wie z. B. Rührwerke an den Spültanks, Zentrifugen und Hilfspumpen. Neben diesen stationären Geräuschquellen kommen Handhabungs- und Arbeitsgeräusche hinzu, die im Bereich des Bohrturmes durch Gestängeschlagen, im Bereich der Arbeitsbühne durch z. B. stoßartige Vorgänge beim Trennen und Verschrauben des Gestänges verursacht werden. Weiterhin ist für den Transport von Hilfsstoffen und Material mit Lkw-Verkehr auf dem Bohrgelände zu rechnen, der im Rahmen der Lärmschutz-Verordnung gesondert zu betrachten ist.

Die Tiefbohranlage arbeitet kontinuierlich. Dabei sind zwei relevante Betriebszustände zu betrachten: „Bohren“ und „Roundtrip“ (Ein- und Ausbau des Gestänges).

#### Betriebszustand „Bohren“

In diesem Betriebszustand sind im Wesentlichen der Kraftdrehkopf und der Spülflüssigkeitskreislauf mit den Spülpumpen, den Schüttelsieben und anderen zugehörigen Aggregaten in Betrieb. Zum Nachsetzen des Gestänges wird ab und an das Hebewerk (Hydraulik) eingesetzt.

Für den Betriebszustand „Bohren“ werden zwei Einsatzfälle unterschieden:

- Fall I: maximaler Bohrbetrieb und Erzeugung des Drehmoments ausschließlich über den Kraftdrehkopf und
- Fall II: abgeschwächter Bohrbetrieb (Topdrive -3 dB) mit Erzeugung des Drehmoments für den Meißel durch den sogenannten Bohrmotor, der durch die Spülflüssigkeit angetrieben wird. Dies führt zu einer reduzierten Schallabstrahlung des Kraftdrehkopfes.

Die anfallenden Feststoffe aus der Aufbereitung der Spülflüssigkeit werden mittels Lkw mit 1 Lkw pro Tag abtransportiert.

### Betriebszustand „Roundtrip“

Der Betriebszustand „Roundtrip“ beschreibt den Ein- und Ausbau des gesamten Bohrgestänges, z. B. zum Zweck des Meißelwechsels. In diesem Betriebszustand sind weder die Spülpumpen noch die Schüttelsiebe in Betrieb. Allerdings kommt es durch die Bewegung des Gestänges vermehrt zu Impulsgeräuschen im Bereich des Bohrturms und der Gestängeablage.

### Betriebszustand „Zirkulation“

Der Betriebszustand „Zirkulation“ beschreibt einen Betriebszustand, bei dem der Kreislauf der Spülflüssigkeit aufrecht erhalten bleibt, die reine Bohranlage mit Topdrive, Hydraulik und Kühlung nicht in Betrieb ist. Als Schallquellen werden die Spülpumpen, die Schüttelsiebe, die Zentrifuge, die Rührwerke und die Mischpumpe berücksichtigt.

Den geräuschintensivsten Betriebszustand stellt der Betriebszustand „Bohren“ dar.

## **2.2 Darstellung der Geräuschemissionen**

Für die Beschreibung der Geräuscentwicklung der Tiefbohranlage sind neben den über die Einschaltzeit gemittelten Emissionspegeln der Anlagenteile die örtliche Anordnung der Schallquellen und der schallabschirmenden Hindernisse innerhalb der Bohranlage von Bedeutung.

Grundlage für die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Geräuschemissionsdaten ist der Aufstellungsplan der Anlage auf dem vorgesehenen Bohrplatz bei Haute-Sorne, die schalltechnischen Untersuchungen der GTA mbH mit messtechnischen Ermittlungen der Geräuschemissionen dieser Tiefbohranlage an verschiedenen Bohrlokationen, die Erarbeitung und Erprobung diverser Geräuschminderungsmaßnahmen an allen relevanten Aggregaten sowie das aus diesen Untersuchungen entwickelte schalltechnische Rechenmodell.

Die tatsächlichen Geräuschquellen der Anlage werden im Rechenmodell durch verschiedene idealisierte Formen von Schallquellen repräsentiert:

Punktschallquellen:	Einzelne, ortsfeste Maschinen und Aggregate; Emissions-Größe: Schallleistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)
Linien-schallquellen:	Linienförmige oder sich auf einer Linie bewegend Schallquellen, z. B. Fahrwege von Kraftfahrzeugen, Rohrleitungen; Emissions-Größe: Pegel der längenbezogenen Schallleistung $L_{W'A}$ in dB(A)

Flächenschallquellen: Bereiche ortsveränderlicher Schallquellen; Rangierbereiche; offene Flächen sowie Außenwände und Dächer von Hallen, Containern und Gehäusen, wenn mit einer relevanten Schallübertragung gerechnet werden muss;  
Emissions-Größe:  
Pegel der flächenbezogener Schallleistung  $L_{W''A}$  in dB(A)

Die Lage der betrachteten Schallquellen im schalltechnischen Modell ist der Anlage 2 zu entnehmen. Zur genaueren Kennzeichnung der Lage von Schallquellen werden die üblicherweise genutzten Richtungsangaben von A bis D für Tiefbohranlagen verwendet.

Voruntersuchungen haben gezeigt, dass der Einsatz einer Lärmschutzwand mit einer Höhe von 10 m über Bohranlagengelände erforderlich ist, um einen ausreichenden Schallschutz für das östlich gelegene Wohngebäude einer Hofstelle zu erzielen. Diese 65 m lange Lärmschutzwand wird daher von vornherein bei den Schallausbreitungsrechnungen mit der in Anlage 2 dargestellten Lage berücksichtigt.

### 2.3 Geräuschemissionsdaten der Tiefbohranlage

In der folgenden Tabelle 1 sind die schalltechnisch relevanten Anlagenteile der Tiefbohranlage und die zugehörigen Schallleistungspegel nebst Zuordnung zu Betriebszuständen angegeben. Den Schallausbreitungsrechnungen sind die Oktavspektren der Schallleistung zugrunde gelegt.

Tabelle 1: Geräuschemissionen der schalltechnisch relevanten Anlagenteile der Tiefbohranlage

Kurzzeichen im schalltechnischen Modell	Beschreibung	Betriebszeit	Schallleistungs- bzw. Innenpegel
Kühlc Öffn A-Seite	Kühlcontainer: Öffnung A-Seite	kontinuierlich	$L_W = 94,6 \text{ dB(A)}$
Kühlc Öffn B-Seite	Kühlcontainer: Öffnung B-Seite	kontinuierlich	$L_{pi} = 82,4 \text{ dB(A)}$
Kühlc Öffn C-Seite	Kühlcontainer: Öffnung C-Seite	kontinuierlich	$L_{pi} = 89,1 \text{ dB(A)}$
HydrCont Wand A/B/C-Seit	Hydraulikcontainer: Wand in Richtung A-/B-/C-Seite	kontinuierlich	$L_{W''} = 80,6 \text{ dB(A)}$
Zentrifuge	Schallabstrahlung des Containers	50%	$L_W = 90 \text{ dB(A)}$

Kurzzeichen im schalltechnischen Modell	Beschreibung	Betriebszeit	Schalleistungsbzw. Innenpegel
Mischpumpe Spülflüssigkeit	Aggregat	1 h in 12 h	$L_W = 99,5 \text{ dB(A)}$
Rührwerke Spültanks	Verteilt auf Spültanks	kontinuierlich	$L_W = 90,4 \text{ dB(A)}$
Lkw-Ladezone	Waren- und Gestängeumschlag	nur tags 4 h	$L_W = 105$
Nur Betriebszustand „Bohren“			
Öfn Turm A/C-Seite	Offene Flächen auf der A/C-Seite unterhalb der Plattform	kontinuierlich	$L_{W''} = 78,4 \text{ dB(A)}$
Topdrive	Topdrive und Mast	kontinuierlich	$L_W = 97,4 \text{ dB(A)}$
Schüttelsieb 1/2/3	1 Schüttelsieb	kontinuierlich	$L_W = 98,2 \text{ dB(A)}$
Spülpumpe 1/2/3	1 Spülpumpe mit Teil-Kapselung	kontinuierlich	$L_W = 98,1 \text{ dB(A)}$
Nur Betriebszustand „Roundtrip“			
Öfn Turm A/C-Seite	Offene Flächen auf der A/C-Seite unterhalb der Plattform	kontinuierlich	$L_W = 75,9 \text{ dB(A)}$
Warnlocke	Warnlocke des Gestänge-Brückenkrans ohne Impulszuschlag	9 min / h	$L_W = 94,9 \text{ dB(A)}$
Arbeitsbühne Gestängehandling	30 Vorgänge pro Stunde	Mittelungspegel über 1 h für einen Vorgang pro h	$L_{W, 1h} = 74,5 \text{ dB(A)}$



### **3 Ermittlung der Geräuschimmissionen**

#### **3.1 Allgemeines zum Verfahren**

Ausgehend von den in Abschnitt 2 dargestellten Geräuschemissionen werden Schallausbreitungsrechnungen nach den Regeln der Norm ISO 9613-2 durchgeführt.

Dabei werden für jeden Immissionsort die von den zu berücksichtigenden Geräuschquellen verursachten Immissionsschallpegel im Oktavspektrum ermittelt, wobei die Einflüsse von Entfernung, Luftabsorption, Witterungs- und Bodendämpfung sowie Reflexionen und ggf. die Abschirmung durch vorgelagerte Hindernisse auf dem Ausbreitungsweg beachtet werden. Die Bodendämpfung wird mit  $G = 0,5$  (mittlere Absorption des Bodens) angesetzt. Das Gelände ist mit seinem Höhenprofil digitalisiert. Die vorhandenen Geländekanten werden somit - falls wirksam - als abschirmende Hindernisse berücksichtigt.

Wegen der höheren Empfindlichkeit und von der Tageszeit annähernd unabhängigen Betriebszuständen wird im Folgenden die Nachtzeit betrachtet. Zur Ermittlung des Langzeit-Mittelungspegels  $L_{AT}(LT)$  gemäß der Norm ISO 9613-2 wird  $C_0 = 1,9$  dB gesetzt. Dies entspricht einem Anteil von schallausbreitungsgünstigen Wetterlagen (Mitwind, Inversionen) für die Nachtzeit von 65 % der Gesamtzeit.

#### **3.2 Berechnung der Geräuschimmissionen**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit dem Programmsystem IMMI (Version 2013) der Firma Wölfel.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung sind in Anlage 3:1 bis 3.4 für die oben genannten vier Betriebszustände tabellarisch angegeben. Dabei werden die Wohngebäude der Ortschaften nicht als Hindernisse betrachtet (freie Schallausbreitung außerhalb der Anlage).

In Anlage 4.1 bis 4.4 sind den Ausbreitungsrechnungen die gleichen Betriebszustände zugrunde gelegt worden, wobei die durch CSD digitalisierten Gebäude als Hindernisse betrachtet wurden und darüber hinaus eine Reflexion an den Gebäuden mit einer Reflexionsdämpfung von 1 dB berücksichtigt wurde.

In Anlage 5 sind die Geräuschimmissionen für den Betriebszustand „Bohren“ und die Immissionsorte am östlich benachbarten Wohnhaus für unterschiedliche Höhen der Lärmschutzwand angegeben.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit vorhergehenden Rechnungen sind in Anlage 3 und 4 auch die Immissionspegel für Immissionsorte auf den Radien von 100, 200 und 400 m um den Bohransatzpunkt für  $h_I = 5$  m über Gelände angegeben.

Darüber hinaus werden für weitere Auswertungen alle Ergebnisse in Form einer EXCEL-Tabelle überreicht.



### 3.3 Hinweise für die Auswertung der Ergebnisse

Zur Ermittlung des Beurteilungspegels  $L_r$  nach der Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind die Lärmphasen  $i$  zu definieren. Die in dieser Untersuchung angegebenen Immissionspegel charakterisieren die Geräuscheinwirkung der vier beschriebenen Lärmphasen und beinhalten keine Zuschläge K1 bis K3 der LSV. Ferner ist die Dauer der Lärmphasen zu bestimmen.

Dabei kann es sinnvoll sein, die durch uns berechneten vier Lärmphasen hinsichtlich der Berücksichtigung von Zuschlägen weiter zu unterteilen. So sind wir der Auffassung, dass die Lärmphase „Roundtrip“ nur zu 75 % der Dauer eine deutlich hörbare Impulshaltigkeit ( $K3 = 4$  dB) aufweist.

Die Lärmphase „Bohren, Fall I“ kann aus unserer Sicht zu 30 % der Dauer eine deutlich hörbare Tonhaltigkeit ( $K2 = 4$  dB) aufweisen.

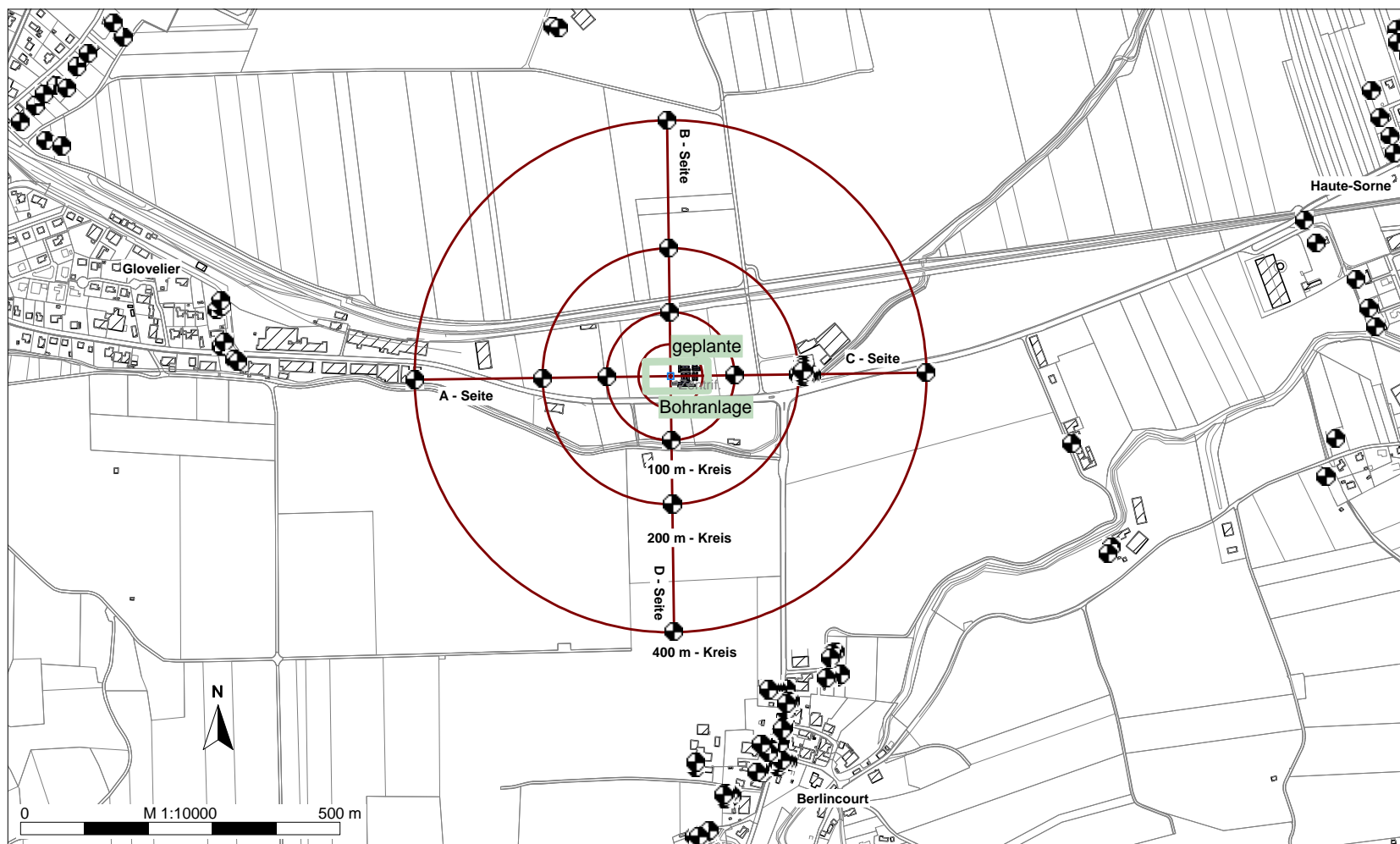
GTA mbH

Dr.-Ing. Wolfgang Heitkämper

Dipl.-Ing. (FH) Henning Schreier

© 2013 GTA Gesellschaft für Technische Akustik mbH

Auszüge aus diesem Gutachten dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verfassers vervielfältigt werden.



Projekt: Tiefbohranlage Herrenknecht B002  
 Lokation Haute-Sorne (CH)  
 Geo-Energie Suisse AG

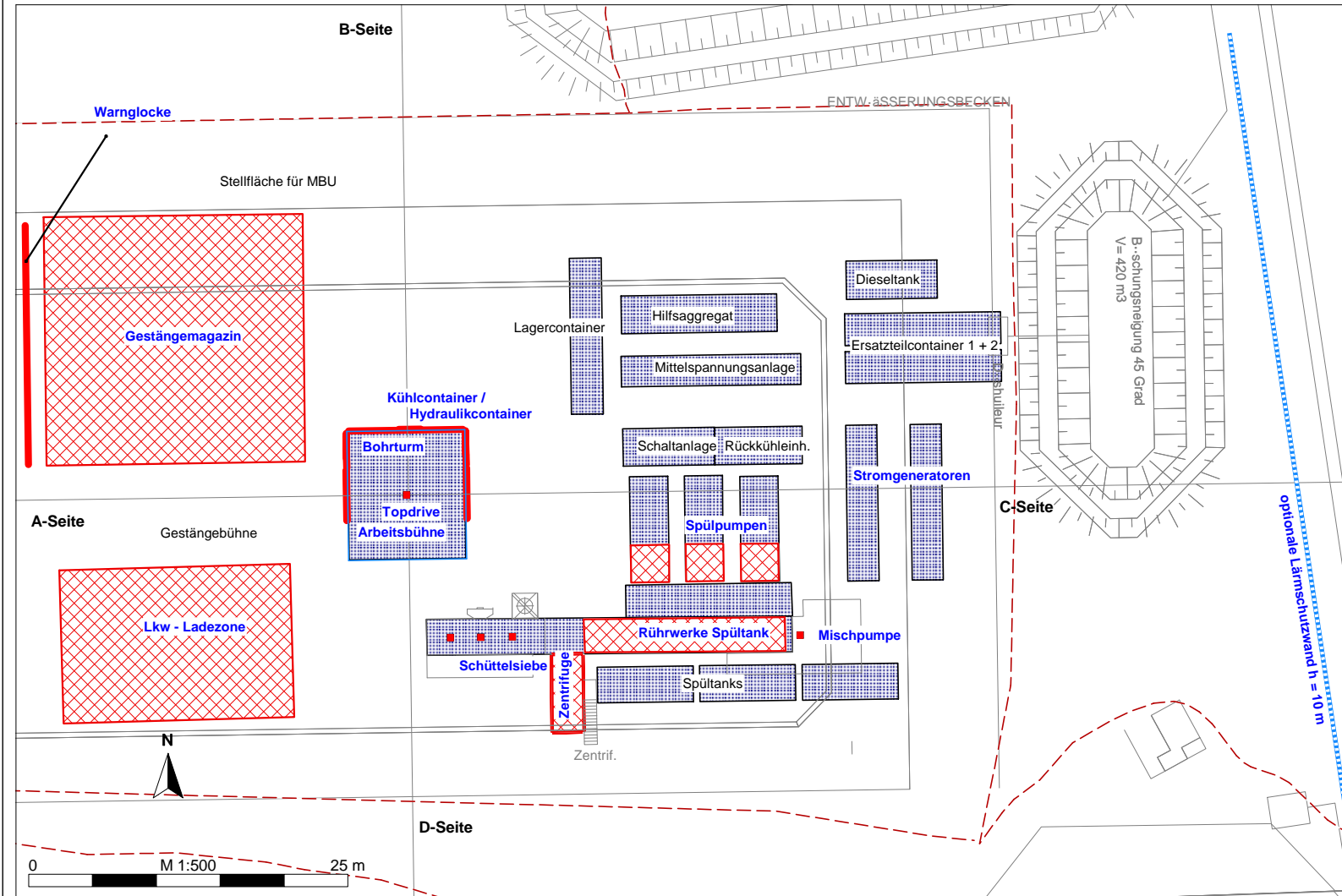
Darstellung: Übersichtsplan  
 mit Lage der geplanten Bohranlage  
 und der Immissionsorte

Projekt-Nr.: A661310/2  
 Datum: 13.11.2013  
 Anlage: 1

Projekt:  
Tiefbohranlage HK B002  
Lokation Haute-Sorne  
Geo-Energie Suisse AG

Darstellung:  
Schalltechnisches Modell  
der Bohranlage

Projekt-Nr.: A661310/2  
Datum: 13.11.2013  
Anlage: 2





Kurze Liste

Freie Schallausbreitung

Immissionsberechnung

Beurteilung nach LSV Industrie- und Gewerbelärm

Einstellung: Langzeitmittlungspegel, G = 0,5

Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieurs	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt186	3568	31,4	30,6	23,4	28,7
IPkt187	3637	36,8	36,5	28,3	35,6
IPkt188	3637	36,9	36,5	28,4	35,7
IPkt189	3637	37,1	36,8	29,4	35,8
IPkt190	3637	37,2	36,9	29,4	35,9
IPkt191	3658	40,7	39,0	30,0	35,2
IPkt192	3658	40,8	39,1	30,0	35,3
IPkt193	3658	40,9	39,2	30,1	35,4
IPkt194	3658	41,5	39,8	30,9	36,0
IPkt195	3658	41,6	39,9	31,0	36,1
IPkt196	3658	41,7	40,0	31,0	36,2
IPkt197	3658	41,8	40,1	31,1	36,3
IPkt198	3658	41,9	40,2	31,2	36,4
IPkt199	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt200	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt201	3658	41,0	39,3	30,2	35,5
IPkt202	3658	41,1	39,3	30,7	35,5
IPkt203	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt204	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt205	3658	42,1	40,4	32,8	36,3
IPkt206	3658	42,7	41,1	32,4	37,6
IPkt207	3658	41,1	39,5	31,8	35,4
IPkt208	3703	35,9	35,6	28,2	34,6
IPkt209	3703	35,7	35,4	28,1	34,5
IPkt210	3763	34,8	34,5	27,0	33,7
IPkt211	3763	34,6	34,4	26,5	33,6
IPkt212	3763	35,0	34,7	27,7	33,8
IPkt213	3800	37,0	36,7	28,6	35,9
IPkt214	3800	37,2	36,9	29,2	36,0
IPkt215	3800	37,4	37,1	29,4	36,1
IPkt216	3800	37,2	36,9	29,2	36,0
IPkt217	3800	37,4	37,0	29,4	36,1
IPkt218	3800	37,3	36,9	29,2	36,0
IPkt219	3800	37,4	37,1	29,5	36,1
IPkt220	3800	37,3	37,0	29,4	36,1
IPkt221	3800	37,3	36,9	29,1	36,0
IPkt222	3800	37,4	37,1	29,3	36,2
IPkt223	3800	37,5	37,1	29,6	36,2
IPkt224	3868	31,1	30,4	23,8	28,8
IPkt225	3868	31,2	30,6	23,3	29,2
IPkt226	3879	34,8	34,5	26,4	33,7
IPkt227	3879	35,1	34,8	27,4	33,8
IPkt228	3879	34,8	34,6	26,5	33,7
IPkt229	3879	35,1	34,8	27,5	33,9
IPkt230	3879	34,6	34,3	25,7	33,6
IPkt231	3879	35,0	34,8	27,5	33,8
IPkt232	3879	35,1	34,9	27,7	33,9
IPkt233	3879	34,7	34,4	25,7	33,7
IPkt234	3879	35,1	34,8	27,6	33,9
IPkt235	3879	35,2	35,0	27,8	34,0
IPkt236	3879	34,7	34,5	25,7	33,8
IPkt237	3879	35,2	34,9	27,6	33,9



Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt238	3973	35,2	35,0	26,9	34,2
IPkt239	3973	35,6	35,3	28,1	34,4
IPkt240	3973	35,7	35,4	28,3	34,5
IPkt241	3973	35,1	34,8	26,7	34,1
IPkt242	3973	35,5	35,2	28,0	34,2
IPkt243	3973	35,6	35,3	28,2	34,3
IPkt244	3973	35,4	35,2	27,6	34,3
IPkt245	3973	35,7	35,5	28,3	34,5
IPkt246	4133	27,0	26,3	19,9	24,3
IPkt247	4197	24,9	24,2	18,4	22,2
IPkt248	4236	25,3	24,7	19,0	22,8
IPkt249	4239	36,0	35,7	27,7	34,9
IPkt250	4239	36,3	36,0	28,3	35,1
IPkt251	4239	36,2	35,9	27,9	35,1
IPkt252	4239	36,5	36,2	28,5	35,2
IPkt253	4278	25,3	24,7	18,9	22,8
IPkt254	4288	33,4	33,3	26,8	32,3
IPkt255	4288	33,4	33,2	26,5	32,3
IPkt256	4288	33,4	33,2	26,4	32,3
IPkt257	4344	26,9	26,2	18,6	24,7
IPkt258	4461	24,2	23,5	18,0	21,4
IPkt259	4486	26,9	26,2	18,9	24,6
IPkt260	4537	24,6	23,9	18,5	21,6
IPkt261	4550	36,9	36,4	27,8	35,4
IPkt262	4550	36,9	36,4	28,0	35,4
IPkt263	4550	36,9	36,4	27,9	35,4
IPkt264	4550	37,3	36,8	28,8	35,7
IPkt265	4550	37,3	36,8	28,6	35,7
IPkt266	4550	37,2	36,7	28,7	35,6
IPkt267	4559	24,6	24,0	18,4	21,9
IPkt268	4604	25,2	24,6	18,5	22,7
IPkt269	4631	24,8	24,1	18,8	21,6
IPkt270	4641	23,9	23,3	17,8	21,1
IPkt271	4671	35,7	35,4	27,4	34,7
IPkt272	4671	35,7	35,4	27,4	34,6
IPkt273	4671	36,1	35,7	28,1	34,8
IPkt274	4671	36,0	35,7	27,9	34,8
IPkt275	4671	36,0	35,7	28,2	34,7
IPkt276	4671	36,1	35,8	28,4	34,9
IPkt277	4782	33,4	33,2	26,9	32,3
IPkt278	4782	33,4	33,2	26,7	32,3
IPkt279	4791	24,3	23,7	18,5	21,6
IPkt280	4824	36,1	35,7	27,0	34,7
IPkt281	4824	36,1	35,6	26,7	34,7
IPkt282	4824	36,6	36,1	27,8	35,0
IPkt283	4824	36,6	36,1	28,1	35,0
IPkt284	4920	24,7	24,2	18,6	22,2
IPkt285	4957	36,3	35,8	27,2	34,9
IPkt286	4957	36,3	35,9	27,0	35,0
IPkt287	4957	36,7	36,2	28,0	35,2
IPkt288	4957	36,7	36,2	28,0	35,2
IPkt289	5023	36,5	36,1	28,1	35,3
IPkt290	5023	36,8	36,5	29,1	35,5
IPkt291	5023	36,5	36,2	28,1	35,4
IPkt292	5023	36,4	36,1	27,8	35,3



Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt293	5023	36,9	36,5	29,1	35,5
IPkt294	5023	36,7	36,4	28,7	35,5
IPkt295	5051	35,0	34,8	27,7	33,9
IPkt296	5051	35,2	35,0	28,0	34,1
IPkt297	5051	35,3	35,1	28,9	34,1
IPkt298	5051	35,5	35,3	29,1	34,2
IPkt299	5063	24,7	24,1	18,6	21,8
IPkt300	5116	24,0	23,3	17,8	21,0
IPkt301	5140	27,1	26,4	20,1	24,4
IPkt302	5246	24,8	24,2	18,6	22,2
IPkt303	65049	29,6	29,2	24,4	27,4
IPkt304	65049	30,2	29,6	24,5	27,6
IPkt305	65049	30,1	29,6	24,4	27,5
IPkt306	65049	30,5	29,8	24,8	27,6
IPkt307	65049	32,7	32,4	25,6	31,1
IPkt308	65049	30,4	29,8	24,7	27,6
IPkt309	65049	32,6	32,2	25,3	31,0
IPkt310	65049	30,5	29,8	24,7	27,7
IPkt311	65049	32,7	32,4	25,7	31,1
IPkt312	65123	32,7	32,4	26,0	31,2
IPkt313	65123	33,2	32,9	27,8	31,2
IPkt314	65123	33,3	33,0	27,2	31,5
IPkt315	65123	33,3	33,0	27,1	31,5
IPkt316	65123	33,5	33,2	27,8	31,7
IPkt317	65123	33,6	33,3	27,9	31,7
IPkt318	65140	25,8	25,3	20,5	23,0
IPkt319	65188	25,5	24,8	20,4	22,0
IPkt320	65194	26,0	25,5	20,4	23,3
IPkt321	65216	30,4	29,6	26,8	25,2
IPkt322	65216	30,3	29,4	26,9	24,4
IPkt323	65216	31,1	30,2	27,6	25,6
IPkt324	65216	31,1	30,3	27,7	25,6
IPkt325	65223	25,1	24,5	20,2	21,8
IPkt326	65224	25,1	24,5	19,8	22,0
IPkt327	65261	33,2	32,9	26,5	31,6
IPkt328	65261	33,2	32,9	26,3	31,7
IPkt329	65261	33,7	33,4	27,5	32,0
IPkt330	65261	33,8	33,5	27,5	32,1
IPkt331	65261	34,0	33,7	28,3	32,1
IPkt332	65261	34,1	33,8	28,3	32,2
IPkt333	65333	25,4	24,8	20,0	22,4
IPkt334	65343	25,5	25,0	20,4	22,6
IPkt335	65349	25,4	24,9	20,0	22,6
IPkt336	65441	25,3	24,7	20,0	22,3
IPkt337	65477	25,4	24,9	19,7	22,8
IPkt338	65480	25,5	25,0	19,8	22,9
IPkt339	65924	34,1	33,9	26,5	33,1
IPkt340	65924	34,1	33,9	26,5	33,1
IPkt341	65924	34,1	33,9	26,4	33,0
IPkt342	65924	34,1	33,9	26,6	33,1
IPkt343	65924	34,2	34,0	26,6	33,2
IPkt344	65924	34,2	34,0	26,7	33,2
IPkt345	65924	34,2	34,0	26,7	33,2
IPkt346	65925	26,4	25,7	19,3	23,9
IPkt347	65926	26,2	25,6	19,2	23,8





Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt348	65927	26,1	25,4	19,2	23,4
IPkt349	65928	25,4	24,8	18,6	22,9
IPkt350	65928	25,9	25,2	19,2	23,2
IPkt001	IP 100 m A-Seite	53,1	52,7	48,6	50,8
IPkt003	IP 100 m B-Seite	52,6	52,3	49,2	49,5
IPkt010	IP 100 m C-Seite	46,9	45,4	36,5	42,6
IPkt011	IP 100 m D-Seite	54,6	54,5	46,7	53,8
IPkt004	IP 200 m A-Seite	46,3	45,9	41,0	44,1
IPkt006	IP 200 m B-Seite	42,4	41,7	38,0	38,3
IPkt012	IP 200 m C-Seite	42,5	40,8	31,9	37,1
IPkt013	IP 200 m D-Seite	47,0	46,8	39,6	46,0
IPkt007	IP 400 m A-Seite	39,3	39,0	33,5	37,4
IPkt009	IP 400 m B-Seite	35,6	35,0	31,7	31,6
IPkt014	IP 400 m C-Seite	36,3	34,9	26,9	32,2
IPkt015	IP 400 m D-Seite	39,9	39,7	33,2	38,7

Kurze Liste

Ausbreitung mit Hindernissen und Reflektion

Immissionsberechnung

Beurteilung nach LSV Industrie- und Gewerbelärm

Einstellung: Langzeitmittlungspegel, G = 0,5

Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt186	3568	31,4	30,6	23,4	28,7
IPkt187	3637	36,8	36,5	28,3	35,6
IPkt188	3637	36,9	36,5	28,4	35,7
IPkt189	3637	37,1	36,8	29,4	35,8
IPkt190	3637	37,2	36,9	29,4	35,9
IPkt191	3658	33,3	32,1	24,5	29,3
IPkt192	3658	33,9	32,5	24,6	29,3
IPkt193	3658	31,1	30,8	24,8	29,5
IPkt194	3658	33,4	32,3	25,2	29,7
IPkt195	3658	33,9	32,6	25,4	29,8
IPkt196	3658	34,4	33,0	25,5	30,0
IPkt197	3658	35,1	33,5	25,6	30,1
IPkt198	3658	36,7	34,9	26,1	31,0
IPkt199	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt200	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt201	3658	41,0	39,3	30,2	35,5
IPkt202	3658	41,1	39,3	30,7	35,5
IPkt203	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt204	3658	41,1	39,4	31,7	35,3
IPkt205	3658	42,1	40,4	32,8	36,3
IPkt206	3658	42,7	41,1	32,4	37,6
IPkt207	3658	41,1	39,5	31,8	35,4
IPkt208	3703	32,8	32,5	25,9	31,6
IPkt209	3703	33,3	33,1	26,7	32,1
IPkt210	3763	27,4	27,1	20,8	26,0
IPkt211	3763	25,4	25,1	19,4	23,9
IPkt212	3763	28,1	27,8	22,0	26,5
IPkt213	3800	37,0	36,7	28,6	35,9
IPkt214	3800	37,2	36,9	29,2	36,0
IPkt215	3800	37,4	37,1	29,4	36,1
IPkt216	3800	37,2	36,9	29,2	36,0
IPkt217	3800	37,4	37,0	29,4	36,1
IPkt218	3800	37,3	36,9	29,2	36,0
IPkt219	3800	37,4	37,1	29,5	36,1
IPkt220	3800	37,3	37,0	29,4	36,1
IPkt221	3800	37,3	36,9	29,1	36,0
IPkt222	3800	37,4	37,1	29,3	36,2
IPkt223	3800	37,5	37,1	29,6	36,2
IPkt224	3868	31,0	30,3	23,7	28,5
IPkt225	3868	31,1	30,4	23,3	28,9
IPkt226	3879	23,0	22,8	16,8	21,6
IPkt227	3879	24,8	24,5	18,6	23,3
IPkt228	3879	24,7	24,5	18,8	23,4
IPkt229	3879	26,5	26,3	20,6	25,0
IPkt230	3879	34,5	34,3	25,7	33,6
IPkt231	3879	35,0	34,7	27,5	33,7
IPkt232	3879	35,1	34,9	27,6	33,9
IPkt233	3879	34,0	33,7	25,9	32,9
IPkt234	3879	34,8	34,5	27,9	33,4
IPkt235	3879	35,0	34,7	27,7	33,6
IPkt236	3879	32,8	32,4	25,9	31,3
IPkt237	3879	33,9	33,6	27,2	32,5



Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt238	3973	23,9	23,7	17,0	22,8
IPkt239	3973	25,3	25,0	18,4	23,7
IPkt240	3973	27,9	27,7	21,7	26,5
IPkt241	3973	22,3	22,2	15,4	21,3
IPkt242	3973	23,7	23,4	17,7	22,0
IPkt243	3973	25,8	25,6	19,5	24,5
IPkt244	3973	35,4	35,2	27,6	34,3
IPkt245	3973	35,7	35,5	28,3	34,5
IPkt246	4133	26,9	26,2	19,7	24,2
IPkt247	4197	24,9	24,2	18,4	22,2
IPkt248	4236	25,3	24,7	19,0	22,8
IPkt249	4239	29,2	28,9	21,9	28,0
IPkt250	4239	31,6	31,3	24,3	30,3
IPkt251	4239	32,4	32,2	25,3	31,3
IPkt252	4239	34,2	33,9	27,1	32,9
IPkt253	4278	25,3	24,7	18,9	22,8
IPkt254	4288	31,1	30,9	24,0	30,2
IPkt255	4288	30,7	30,6	23,4	29,9
IPkt256	4288	30,6	30,4	23,3	29,7
IPkt257	4344	26,8	26,2	18,6	24,7
IPkt258	4461	24,2	23,5	18,0	21,4
IPkt259	4486	25,5	24,8	18,0	23,0
IPkt260	4537	24,6	23,9	18,5	21,6
IPkt261	4550	36,9	36,4	27,8	35,4
IPkt262	4550	36,9	36,4	28,0	35,4
IPkt263	4550	36,9	36,4	27,9	35,4
IPkt264	4550	37,3	36,8	28,8	35,7
IPkt265	4550	37,3	36,8	28,6	35,7
IPkt266	4550	37,2	36,7	28,7	35,6
IPkt267	4559	24,6	24,0	18,4	21,9
IPkt268	4604	25,2	24,6	18,5	22,7
IPkt269	4631	24,8	24,1	18,8	21,6
IPkt270	4641	23,9	23,3	17,8	21,1
IPkt271	4671	29,3	29,0	22,5	27,8
IPkt272	4671	29,7	29,3	22,9	28,1
IPkt273	4671	31,3	31,0	24,4	29,9
IPkt274	4671	31,4	31,0	24,5	29,9
IPkt275	4671	31,5	31,2	24,7	30,1
IPkt276	4671	32,8	32,5	25,5	31,7
IPkt277	4782	33,2	33,1	26,9	32,1
IPkt278	4782	31,7	31,6	25,1	30,7
IPkt279	4791	24,3	23,7	18,5	21,6
IPkt280	4824	22,5	22,2	16,0	21,0
IPkt281	4824	30,7	30,2	23,2	29,0
IPkt282	4824	26,1	25,7	19,1	24,6
IPkt283	4824	33,3	32,8	26,0	31,6
IPkt284	4920	24,7	24,2	18,6	22,2
IPkt285	4957	36,3	35,8	27,2	34,9
IPkt286	4957	36,3	35,9	27,0	35,0
IPkt287	4957	36,7	36,2	28,0	35,2
IPkt288	4957	36,7	36,2	28,0	35,2
IPkt289	5023	28,1	27,8	21,3	26,7
IPkt290	5023	29,7	29,4	23,1	28,3
IPkt291	5023	36,5	36,2	28,1	35,4
IPkt292	5023	36,4	36,1	27,8	35,3



Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt293	5023	36,9	36,5	29,1	35,5
IPkt294	5023	36,7	36,4	28,7	35,5
IPkt295	5051	19,7	19,6	14,0	18,5
IPkt296	5051	25,6	25,4	19,9	24,2
IPkt297	5051	29,4	29,1	23,5	28,0
IPkt298	5051	28,7	28,5	23,1	27,3
IPkt299	5063	24,7	24,1	18,6	21,8
IPkt300	5116	24,0	23,3	17,8	21,0
IPkt301	5140	27,0	26,3	20,1	24,4
IPkt302	5246	24,8	24,2	18,6	22,2
IPkt303	65049	29,3	28,9	24,3	26,9
IPkt304	65049	29,8	29,4	24,5	27,5
IPkt305	65049	30,1	29,6	24,4	27,5
IPkt306	65049	30,5	29,8	24,8	27,7
IPkt307	65049	31,7	31,3	27,5	28,9
IPkt308	65049	29,9	29,5	25,1	27,3
IPkt309	65049	31,6	31,2	27,1	28,8
IPkt310	65049	30,5	30,0	25,9	27,6
IPkt311	65049	32,4	32,0	25,7	30,7
IPkt312	65123	28,3	27,9	22,8	26,2
IPkt313	65123	31,6	31,4	26,3	29,8
IPkt314	65123	33,0	32,8	27,7	31,3
IPkt315	65123	30,2	30,0	25,0	28,4
IPkt316	65123	33,1	32,9	27,9	31,5
IPkt317	65123	30,7	30,5	25,7	28,9
IPkt318	65140	22,5	22,1	18,5	19,3
IPkt319	65188	25,5	24,8	20,4	22,0
IPkt320	65194	26,0	25,5	20,4	23,3
IPkt321	65216	30,4	29,6	26,8	25,2
IPkt322	65216	30,3	29,4	26,9	24,4
IPkt323	65216	31,1	30,2	27,6	25,6
IPkt324	65216	31,1	30,3	27,7	25,6
IPkt325	65223	25,1	24,5	20,2	21,8
IPkt326	65224	25,1	24,5	19,8	22,0
IPkt327	65261	30,2	29,8	26,7	26,3
IPkt328	65261	26,0	25,7	22,6	22,8
IPkt329	65261	31,2	30,8	27,9	27,2
IPkt330	65261	28,0	27,7	24,7	24,7
IPkt331	65261	31,4	31,1	28,3	27,7
IPkt332	65261	30,7	30,3	26,5	27,7
IPkt333	65333	25,4	24,8	20,0	22,4
IPkt334	65343	24,9	24,5	20,3	22,2
IPkt335	65349	25,4	24,9	20,0	22,6
IPkt336	65441	25,3	24,7	20,0	22,3
IPkt337	65477	25,2	24,7	19,7	22,6
IPkt338	65480	25,5	25,0	19,8	22,9
IPkt339	65924	20,4	20,2	14,5	19,1
IPkt340	65924	21,2	21,1	14,4	20,2
IPkt341	65924	20,8	20,6	15,0	19,3
IPkt342	65924	33,0	32,9	26,1	32,1
IPkt343	65924	34,2	34,0	26,7	33,2
IPkt344	65924	33,4	33,3	26,3	32,6
IPkt345	65924	33,0	32,9	26,2	32,1
IPkt346	65925	21,8	21,0	15,5	18,6
IPkt347	65926	25,5	24,9	19,0	23,0



Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieure	Nacht (19h-7h)			
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)			
		Bohren	Bohren (TD -3dB)	Roundtrip	Zirkulation
IPkt348	65927	25,3	24,7	18,9	22,7
IPkt349	65928	25,4	24,7	18,6	22,9
IPkt350	65928	25,8	25,2	19,2	23,1
IPkt001	IP 100 m A-Seite	53,1	52,7	48,6	50,8
IPkt003	IP 100 m B-Seite	52,6	52,3	49,2	49,5
IPkt010	IP 100 m C-Seite	46,9	45,4	36,5	42,6
IPkt011	IP 100 m D-Seite	54,6	54,5	46,7	53,8
IPkt004	IP 200 m A-Seite	46,3	45,9	41,0	44,1
IPkt006	IP 200 m B-Seite	42,4	41,7	38,0	38,3
IPkt012	IP 200 m C-Seite	42,5	40,8	31,9	37,1
IPkt013	IP 200 m D-Seite	47,0	46,8	39,6	46,0
IPkt007	IP 400 m A-Seite	39,3	39,0	33,5	37,4
IPkt009	IP 400 m B-Seite	35,6	35,0	31,7	31,6
IPkt014	IP 400 m C-Seite	35,5	34,3	26,3	31,9
IPkt015	IP 400 m D-Seite	39,9	39,7	33,2	38,7



Kurze Liste

Freie Schallausbreitung

Immissionsberechnung

Beurteilung nach LSV Industrie- und Gewerbelärm

Einstellung: Langzeitmittlungspegel, G = 0,5

Ifd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt ID von CSD Ingenieurs	Nacht (19h-7h)				
		L <sub>A,eq</sub> in dB(A)				
		Bohren LSW, h = 10m	Bohren LSW, h = 8m	Bohren LSW, h = 6m	Bohren LSW, h = 4m	Bohren ohne LSW
IPkt191	3658	40,7	41,9	43,0	44,0	44,5
IPkt192	3658	40,8	42,0	43,1	44,1	44,6
IPkt193	3658	40,9	42,1	43,2	44,3	44,8
IPkt194	3658	41,5	42,5	43,6	44,4	45,0
IPkt195	3658	41,6	42,6	43,7	44,6	45,1
IPkt196	3658	41,7	42,7	43,8	44,7	45,2
IPkt197	3658	41,8	42,8	44,0	44,8	45,4
IPkt198	3658	41,9	42,9	44,1	45,0	45,5
IPkt199	3658	41,1	42,3	43,4	44,4	45,0
IPkt200	3658	41,1	42,3	43,4	44,4	45,2
IPkt201	3658	41,0	42,2	43,3	44,4	44,9
IPkt202	3658	41,1	42,3	43,4	44,5	45,0
IPkt203	3658	41,1	42,3	43,4	44,4	45,1
IPkt204	3658	41,1	42,3	43,4	44,4	45,2
IPkt205	3658	42,1	43,1	44,2	45,0	46,0
IPkt206	3658	42,7	43,7	44,9	45,6	46,3
IPkt207	3658	41,1	42,4	43,5	44,5	45,1

**ANNEXE F    RÉSULTATS    DES    NIVEAUX    D'ÉVALUATION    DES  
VARIANTES DE LA PHASE DE FORAGE**



ID	Adresses		Forage Electrique type X F1.1 Scenario A Sans paroi				Forage Electrique type X F1.2 ScenarioA Avec paroi 10 m			
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278	Bassecour	Ch. Des Primevères 32	36.2	DS2	50.0	-13.8	36.2	DS2	50.0	-13.8
4236		Ch. Des Primevères 51	36.2	DS2	50.0	-13.8	36.2	DS2	50.0	-13.8
4791		Route des Pâquerettes 21	35.3	DS2	50.0	-14.7	35.3	DS2	50.0	-14.7
4461		Route des Pâquerettes 26	35.2	DS2	50.0	-14.8	35.2	DS2	50.0	-14.8
4486		Rue de la Fin Doie 101	37.6	DS3	55.0	-17.4	37.1	DS3	55.0	-17.9
3868		Rue de la Fin Doie 108	43.6	DS3	55.0	-11.4	43.6	DS3	55.0	-11.4
4344		Rue de la Fin Doie 92	37.5	DS3	55.0	-17.5	37.5	DS3	55.0	-17.5
65926		Rue de la Gravière 14	37.0	DS2	50.0	-13.0	36.5	DS2	50.0	-13.5
65927		Rue de la Gravière 30	36.9	DS2	50.0	-13.1	36.5	DS2	50.0	-13.5
65925		Rue de la Gravière 6	35.7	DS2	50.0	-14.3	34.5	DS2	50.0	-15.5
4920		Rue des Etangs 12	35.5	DS2	50.0	-14.5	35.5	DS2	50.0	-14.5
5246		Rue des Etangs 16	35.5	DS2	50.0	-14.5	35.5	DS2	50.0	-14.5
4197		Rue des Etangs 9	35.5	DS3	55.0	-19.5	35.5	DS3	55.0	-19.5
4537		Rue des Grands-Prés 110	35.6	DS3	55.0	-19.4	35.6	DS3	55.0	-19.4
4631		Rue des Grands-Prés 118	35.7	DS3	55.0	-19.3	35.7	DS3	55.0	-19.3
5063		Rue des Grands-Prés 126	35.9	DS3	55.0	-19.1	35.9	DS3	55.0	-19.1
4641		Rue des Grands-Prés 89	35.2	DS2	50.0	-14.8	35.2	DS2	50.0	-14.8
5116		Rue des Grands-Prés 93	35.1	DS3	55.0	-19.9	35.1	DS3	55.0	-19.9
4559		Rue des Lilas 14	35.4	DS2	50.0	-14.6	35.4	DS2	50.0	-14.6
65928		Rue des Primevères 47	39.5	DS2	50.0	-10.5	39.4	DS2	50.0	-10.6
4604		Rue des Primevères 49	36.1	DS2	50.0	-13.9	36.1	DS2	50.0	-13.9
3568		Rue Saint Hubert 155	42.6	DS3	55.0	-12.4	42.5	DS3	55.0	-12.5
5140		Rue Saint Hubert 73	38.0	DS3	55.0	-17.0	38.0	DS3	55.0	-17.0
4133	Rue Saint Hubert 81	37.6	DS3	55.0	-17.4	37.6	DS3	55.0	-17.4	
	Parcelles non construites	40.7	DS2	50.0	-9.3	40.5	DS2	50.0	-9.5	
5051	Berlincourt	Berlincourt 103	43.2	DS3	55.0	-11.8	43.2	DS3	55.0	-11.8
3763		Berlincourt 104	44.9	DS3	55.0	-10.1	44.9	DS3	55.0	-10.1
4288		Berlincourt 111	41.5	DS3	55.0	-13.5	41.5	DS3	55.0	-13.5
4782		Berlincourt 112	41.4	DS3	55.0	-13.6	41.4	DS3	55.0	-13.6
65924		Berlincourt 120	42.4	DS3	55.0	-12.6	42.4	DS3	55.0	-12.6
3879		Berlincourt 22	47.6	DS3	55.0	-7.4	47.6	DS3	55.0	-7.4
3703		Berlincourt 23	45.5	DS3	55.0	-9.5	45.5	DS3	55.0	-9.5
4671		Berlincourt 61	44.9	DS3	55.0	-10.1	44.9	DS3	55.0	-10.1
4239		Berlincourt 62	47.7	DS3	55.0	-7.3	47.7	DS3	55.0	-7.3
5023		Berlincourt 76	50.7	DS3	55.0	-4.3	50.7	DS3	55.0	-4.3
3637		Berlincourt 77b	49.6	DS3	55.0	-5.4	49.6	DS3	55.0	-5.4
4550		Berlincourt 81	49.6	DS3	55.0	-5.4	49.6	DS3	55.0	-5.4
4957		Berlincourt 85	48.9	DS3	55.0	-6.1	48.9	DS3	55.0	-6.1
4824		Berlincourt 87	46.0	DS3	55.0	-9.0	46.0	DS3	55.0	-9.0
3800		Berlincourt 89	49.8	DS3	55.0	-5.2	49.8	DS3	55.0	-5.2
3973		Berlincourt 96	48.3	DS3	55.0	-6.7	48.3	DS3	55.0	-6.7
65194		Glovelier	Ch. Des Etangs 2	37.9	DS3	55.0	-17.1	37.9	DS3	55.0
65140	Ch. Des Etangs 2A		36.7	DS3	55.0	-18.3	36.7	DS3	55.0	-18.3
65261	Route de la Raisse 30		42.4	DS3	55.0	-12.6	42.4	DS3	55.0	-12.6
65049	Rue de la Gare 26		44.6	DS3	55.0	-10.4	44.6	DS3	55.0	-10.4
65123	Rue de la Gare 30		43.7	DS3	55.0	-11.3	43.7	DS3	55.0	-11.3
65343	Rue des Places 02		37.1	DS2	50.0	-12.9	37.1	DS2	50.0	-12.9
65477	Rue des Places 04		37.2	DS2	50.0	-12.8	37.2	DS2	50.0	-12.8
65480	Rue des Places 06		37.3	DS2	50.0	-12.7	37.3	DS2	50.0	-12.7
65224	Rue des Places 08		37.4	DS2	50.0	-12.6	37.4	DS2	50.0	-12.6
65441	Rue des Places 08A		37.6	DS2	50.0	-12.4	37.6	DS2	50.0	-12.4
65333	Rue des Places 10		37.6	DS2	50.0	-12.4	37.6	DS2	50.0	-12.4
65349	Rue des Places 12		37.6	DS2	50.0	-12.4	37.6	DS2	50.0	-12.4
65188	Rue des Places 14	38.0	DS2	50.0	-12.0	38.0	DS2	50.0	-12.0	
65223	Rue des Places 16	37.7	DS2	50.0	-12.3	37.7	DS2	50.0	-12.3	
3658	Les Croisées	La Croisée 1	58.1	DS3	55.0	3.1	54.6	DS3	55.0	-0.4
65216	Le Léumont	Le Léumont	47.2	DS3	55.0	-7.8	47.2	DS3	55.0	-7.8
re total d'habitation			56				56			
Zones de parcelles non construites			1				1			
Nombre d'habitation dépassant les VP			0				0			
Nombre d'habitation assainies			0				0			

Immission entre 5.01 et 10 dB(A) au dessus des VLI

Immission entre 0.01 et 5 dB(A) au dessus des VLI

Immission jusqu'à 5 dB(A) en dessous des VLI

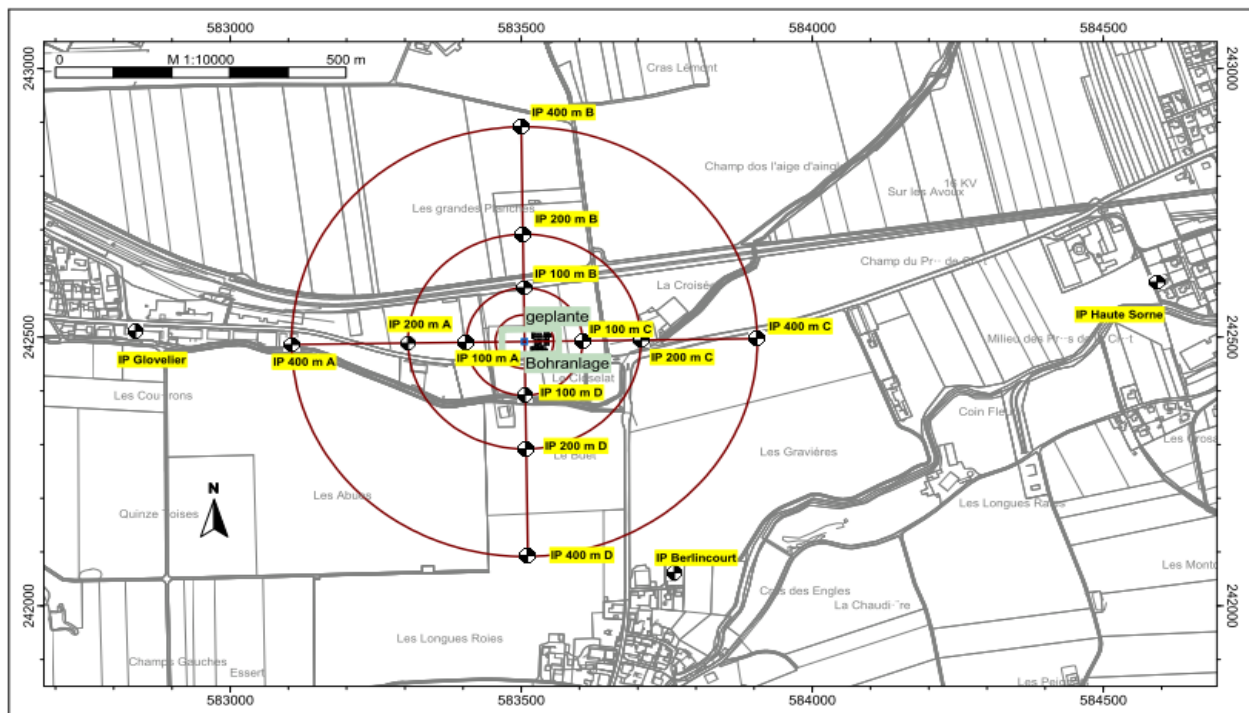
Immission inférieure à VLI - 5 dB(A)

ID	Adresse		Forage électrique type Y F2.1 Scénario 100% forage Sans paroi				Forage électrique type Y F2.2 Scénario 100% forage Avec paroi 10 m			
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278	Bassecourt	Ch. Des Primevères 32	34.7	DS2	50.0	-15.3	34.7	DS2	50.0	-15.3
4236		Ch. Des Primevères 51	34.7	DS2	50.0	-15.3	34.7	DS2	50.0	-15.3
4791		Route des Pâquerettes 21	33.8	DS2	50.0	-16.2	33.8	DS2	50.0	-16.2
4461		Route des Pâquerettes 26	33.7	DS2	50.0	-16.3	33.7	DS2	50.0	-16.3
4486		Rue de la Fin Doie 101	34.5	DS3	55.0	-20.5	34.3	DS3	55.0	-20.7
3868		Rue de la Fin Doie 108	42.1	DS3	55.0	-12.9	42.1	DS3	55.0	-12.9
4344		Rue de la Fin Doie 92	35.5	DS3	55.0	-19.5	34.9	DS3	55.0	-20.1
65926		Rue de la Gravière 14	34.7	DS2	50.0	-15.3	34.2	DS2	50.0	-15.8
65927		Rue de la Gravière 30	34.6	DS2	50.0	-15.4	34.1	DS2	50.0	-15.9
65925		Rue de la Gravière 6	34.5	DS2	50.0	-15.5	32.9	DS2	50.0	-17.1
4920		Rue des Etangs 12	34.0	DS2	50.0	-16.0	34.0	DS2	50.0	-16.0
5246		Rue des Etangs 16	34.1	DS2	50.0	-15.9	34.1	DS2	50.0	-15.9
4197		Rue des Etangs 9	34.0	DS3	55.0	-21.0	34.0	DS3	55.0	-21.0
4537		Rue des Grands-Prés 110	34.1	DS3	55.0	-20.9	34.1	DS3	55.0	-20.9
4631		Rue des Grands-Prés 118	34.2	DS3	55.0	-20.8	34.2	DS3	55.0	-20.8
5063		Rue des Grands-Prés 126	34.4	DS3	55.0	-20.6	34.4	DS3	55.0	-20.6
4641		Rue des Grands-Prés 89	33.7	DS2	50.0	-16.3	33.7	DS2	50.0	-16.3
5116		Rue des Grands-Prés 93	33.6	DS3	55.0	-21.4	33.6	DS3	55.0	-21.4
4559		Rue des Lilas 14	33.9	DS2	50.0	-16.1	33.9	DS2	50.0	-16.1
65928		Rue des Primevères 47	38.4	DS2	50.0	-11.6	38.3	DS2	50.0	-11.7
4604		Rue des Primevères 49	34.7	DS2	50.0	-15.3	34.7	DS2	50.0	-15.3
3568		Rue Saint Hubert 155	40.1	DS3	55.0	-14.9	39.7	DS3	55.0	-15.3
5140		Rue Saint Hubert 73	36.5	DS3	55.0	-18.5	36.5	DS3	55.0	-18.5
4133	Rue Saint Hubert 81	36.2	DS3	55.0	-18.8	36.2	DS3	55.0	-18.8	
		Parcelles non construites	39.6	DS2	50.0	-10.4	39.3	DS2	50.0	-10.7
5051	Berlincourt	Berlincourt 103	41.0	DS3	55.0	-14.0	41.0	DS3	55.0	-14.0
3763		Berlincourt 104	42.0	DS3	55.0	-13.0	42.0	DS3	55.0	-13.0
4288		Berlincourt 111	39.6	DS3	55.0	-15.4	39.6	DS3	55.0	-15.4
4782		Berlincourt 112	39.6	DS3	55.0	-15.4	39.6	DS3	55.0	-15.4
65924		Berlincourt 120	40.6	DS3	55.0	-14.4	40.6	DS3	55.0	-14.4
3879		Berlincourt 22	45.8	DS3	55.0	-9.2	45.8	DS3	55.0	-9.2
3703		Berlincourt 23	43.3	DS3	55.0	-11.7	43.3	DS3	55.0	-11.7
4671		Berlincourt 61	42.3	DS3	55.0	-12.7	42.3	DS3	55.0	-12.7
4239		Berlincourt 62	45.6	DS3	55.0	-9.4	45.6	DS3	55.0	-9.4
5023		Berlincourt 76	48.8	DS3	55.0	-6.2	48.8	DS3	55.0	-6.2
3637		Berlincourt 77b	47.8	DS3	55.0	-7.2	47.8	DS3	55.0	-7.2
4550		Berlincourt 81	47.7	DS3	55.0	-7.3	47.7	DS3	55.0	-7.3
4957		Berlincourt 85	46.9	DS3	55.0	-8.1	46.9	DS3	55.0	-8.1
4824		Berlincourt 87	44.0	DS3	55.0	-11.0	44.0	DS3	55.0	-11.0
3800		Berlincourt 89	47.8	DS3	55.0	-7.2	47.8	DS3	55.0	-7.2
3973		Berlincourt 96	46.4	DS3	55.0	-8.6	46.4	DS3	55.0	-8.6
65194		Glovelier	Ch. Des Etangs 2	36.3	DS3	55.0	-18.7	36.3	DS3	55.0
65140	Ch. Des Etangs 2A		34.7	DS3	55.0	-20.3	34.7	DS3	55.0	-20.3
65261	Route de la Raisse 30		41.0	DS3	55.0	-14.0	41.0	DS3	55.0	-14.0
65049	Rue de la Gare 26		43.1	DS3	55.0	-11.9	43.1	DS3	55.0	-11.9
65123	Rue de la Gare 30		42.9	DS3	55.0	-12.1	42.9	DS3	55.0	-12.1
65343	Rue des Places 02		35.6	DS2	50.0	-14.4	35.6	DS2	50.0	-14.4
65477	Rue des Places 04		35.7	DS2	50.0	-14.3	35.7	DS2	50.0	-14.3
65480	Rue des Places 06		35.8	DS2	50.0	-14.2	35.8	DS2	50.0	-14.2
65224	Rue des Places 08		35.9	DS2	50.0	-14.1	35.9	DS2	50.0	-14.1
65441	Rue des Places 08A		36.0	DS2	50.0	-14.0	36.0	DS2	50.0	-14.0
65333	Rue des Places 10		36.0	DS2	50.0	-14.0	36.0	DS2	50.0	-14.0
65349	Rue des Places 12	36.1	DS2	50.0	-13.9	36.1	DS2	50.0	-13.9	
65188	Rue des Places 14	36.4	DS2	50.0	-13.6	36.4	DS2	50.0	-13.6	
65223	Rue des Places 16	36.2	DS2	50.0	-13.8	36.2	DS2	50.0	-13.8	
3658	Les Croisées	La Croisée 1	56.6	DS3	55.0	1.6	52.9	DS3	55.0	-2.1
65216	Le Léumont	Le Léumont	45.5	DS3	55.0	-9.5	45.5	DS3	55.0	-9.5
Nombre total d'habitation			56				56			
Zone de parcelles non construites			1				1			
Nombre d'habitation dépassant les Vli			1				0			
Nombre d'habitation assainies			0				1			

	Immission entre 0.01 et 5 dB(A) au dessus des VLI
	Immission jusqu'à 5 dB(A) en dessous des VLI
	Immission inférieure à VLI - 5 dB(A)

Sans mesures	Bohren	Rountrip	Bohren	Rountrip	Immission		
			Lr	Lr			
			(corrigés)	(corrigés)			
	Lw	Lw	Lr (corrigés)	Lr (corrigés)			
			dB(A)	dB(A)	dB(A)		
IPkt001	IP 100 m A-Seite		53.5	50.2	61.8	53.0	62.3
IPkt003	IP 100 m B-Seite		54.2	50.3	62.5	53.1	63.0
IPkt010	IP 100 m C-Seite		55.4	45.8	63.7	48.6	63.8
IPkt011	IP 100 m D-Seite		53.9	46.3	62.2	49.1	62.4
IPkt004	IP 200 m A-Seite		47.3	42.9	55.6	45.7	56.0
IPkt006	IP 200 m B-Seite		48.2	44	56.5	46.8	56.9
IPkt012	IP 200 m C-Seite		47.7	39.6	56.0	42.4	56.2
IPkt013	IP 200 m D-Seite		47.3	40.1	55.6	42.9	55.8
IPkt007	IP 400 m A-Seite		40.7	36.3	49.0	39.1	49.4
IPkt009	IP 400 m B-Seite		42.2	38.2	50.5	41.0	51.0
IPkt014	IP 400 m C-Seite		40.5	33.4	48.8	36.2	49.0
IPkt015	IP 400 m D-Seite		41	34.8	49.3	37.6	49.6
IPkt018	IP Ortsr Haute-Sorne		30	24.9	38.3	27.7	38.7
IPkt016	IP Ortsr Berlincourt		40.2	31	48.5	33.8	48.6
IPkt017	IP Ortsr Glovelier		36	32.4	44.3	35.2	44.8

Données issues du document Schalltechnische Untersuchung zum Betrieb der Tiefbohranlage InnovaRig B002 der Herrenknecht Vertical GmbH an der Lokation Haute Sorne (CH) réalisé par Dr. Wolfgang Heitkämper de GTA



ID	Adresse	Foreuse hydraulique F3.2 Scenario A Avec paroi 10 m				Foreuse hydraulique F3.3 Scenario B Avec paroi 10 m				
		Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	
4278	Bassecourt	Ch. Des Primevères 32	33.9	DS2	50.0	-16.1	31.7	DS2	50.0	-18.3
4236		Ch. Des Primevères 51	33.9	DS2	50.0	-16.1	31.7	DS2	50.0	-18.3
4791		Route des Pâquerettes 21	32.9	DS2	50.0	-17.1	30.8	DS2	50.0	-19.2
4461		Route des Pâquerettes 26	32.8	DS2	50.0	-17.2	30.6	DS2	50.0	-19.4
4486		Rue de la Fin Doie 101	34.0	DS3	55.0	-21.0	31.7	DS3	55.0	-23.3
3868		Rue de la Fin Doie 108	39.6	DS3	55.0	-15.4	37.2	DS3	55.0	-17.8
4344		Rue de la Fin Doie 92	35.3	DS3	55.0	-19.7	32.9	DS3	55.0	-22.1
65926		Rue de la Gravière 14	34.1	DS2	50.0	-15.9	31.9	DS2	50.0	-18.1
65927		Rue de la Gravière 30	33.9	DS2	50.0	-16.1	31.7	DS2	50.0	-18.3
65925		Rue de la Gravière 6	30.4	DS2	50.0	-19.6	28.1	DS2	50.0	-21.9
4920		Rue des Etangs 12	33.3	DS2	50.0	-16.7	31.2	DS2	50.0	-18.8
5246		Rue des Etangs 16	33.4	DS2	50.0	-16.6	31.2	DS2	50.0	-18.8
4197		Rue des Etangs 9	33.5	DS3	55.0	-21.5	31.2	DS3	55.0	-23.8
4537		Rue des Grands-Prés 110	33.2	DS3	55.0	-21.8	31.0	DS3	55.0	-24.0
4631		Rue des Grands-Prés 118	33.4	DS3	55.0	-21.6	31.2	DS3	55.0	-23.8
5063		Rue des Grands-Prés 126	33.3	DS3	55.0	-21.7	31.1	DS3	55.0	-23.9
4641		Rue des Grands-Prés 89	32.5	DS2	50.0	-17.5	30.3	DS2	50.0	-19.7
5116		Rue des Grands-Prés 93	32.6	DS3	55.0	-22.4	30.4	DS3	55.0	-24.6
4559		Rue des Lilas 14	33.2	DS2	50.0	-16.8	31.0	DS2	50.0	-19.0
65928		Rue des Primevères 47	34.4	DS2	50.0	-15.6	32.2	DS2	50.0	-17.8
4604		Rue des Primevères 49	33.7	DS2	50.0	-16.3	31.5	DS2	50.0	-18.5
3568	Rue Saint Hubert 155	39.9	DS3	55.0	-15.1	37.4	DS3	55.0	-17.6	
5140	Rue Saint Hubert 73	35.5	DS3	55.0	-19.5	33.3	DS3	55.0	-21.7	
4133	Rue Saint Hubert 81	35.4	DS3	55.0	-19.6	33.1	DS3	55.0	-21.9	
	Parcelles non construites	35.7	DS2	50.0	-14.3	33.6	DS2	50.0	-16.4	
5051	Berlincourt	Berlincourt 103	38.0	DS3	55.0	-17.0	36.1	DS3	55.0	-18.9
3763		Berlincourt 104	36.7	DS3	55.0	-18.3	34.7	DS3	55.0	-20.3
4288		Berlincourt 111	39.6	DS3	55.0	-15.4	37.6	DS3	55.0	-17.4
4782		Berlincourt 112	41.8	DS3	55.0	-13.2	39.9	DS3	55.0	-15.1
65924		Berlincourt 120	42.7	DS3	55.0	-12.3	40.6	DS3	55.0	-14.4
3879		Berlincourt 22	43.6	DS3	55.0	-11.4	41.5	DS3	55.0	-13.5
3703		Berlincourt 23	41.9	DS3	55.0	-13.1	39.9	DS3	55.0	-15.1
4671		Berlincourt 61	41.3	DS3	55.0	-13.7	39.2	DS3	55.0	-15.8
4239		Berlincourt 62	42.7	DS3	55.0	-12.3	40.6	DS3	55.0	-14.4
5023		Berlincourt 76	45.4	DS3	55.0	-9.6	43.2	DS3	55.0	-11.8
3637		Berlincourt 77b	45.7	DS3	55.0	-9.3	43.5	DS3	55.0	-11.5
4550		Berlincourt 81	45.8	DS3	55.0	-9.2	43.4	DS3	55.0	-11.6
4957		Berlincourt 85	45.2	DS3	55.0	-9.8	42.8	DS3	55.0	-12.2
4824		Berlincourt 87	41.8	DS3	55.0	-13.2	39.6	DS3	55.0	-15.4
3800		Berlincourt 89	46.0	DS3	55.0	-9.0	43.8	DS3	55.0	-11.2
3973		Berlincourt 96	44.2	DS3	55.0	-10.8	42.1	DS3	55.0	-12.9
65194		Glovelier	Ch. Des Etangs 2	34.6	DS3	55.0	-20.4	32.6	DS3	55.0
65140	Ch. Des Etangs 2A		31.3	DS3	55.0	-23.7	29.5	DS3	55.0	-25.5
65261	Route de la Raisse 30		40.3	DS3	55.0	-14.7	38.7	DS3	55.0	-16.3
65049	Rue de la Gare 26		40.9	DS3	55.0	-14.1	38.8	DS3	55.0	-16.2
65123	Rue de la Gare 30		41.7	DS3	55.0	-13.3	39.9	DS3	55.0	-15.1
65343	Rue des Places 02		33.6	DS2	50.0	-16.4	31.8	DS2	50.0	-18.2
65477	Rue des Places 04		33.8	DS2	50.0	-16.2	31.8	DS2	50.0	-18.2
65480	Rue des Places 06		34.1	DS2	50.0	-15.9	32.1	DS2	50.0	-17.9
65224	Rue des Places 08		33.7	DS2	50.0	-16.3	31.7	DS2	50.0	-18.3
65441	Rue des Places 08A		33.9	DS2	50.0	-16.1	31.9	DS2	50.0	-18.1
65333	Rue des Places 10		34.0	DS2	50.0	-16.0	32.0	DS2	50.0	-18.0
65349	Rue des Places 12	34.0	DS2	50.0	-16.0	32.0	DS2	50.0	-18.0	
65188	Rue des Places 14	34.2	DS2	50.0	-15.8	32.1	DS2	50.0	-17.9	
65223	Rue des Places 16	33.8	DS2	50.0	-16.2	31.8	DS2	50.0	-18.2	
3658	La Croisée	La Croisée 1	51.1	DS3	55.0	-3.9	48.1	DS3	55.0	-6.9
65216	Le Lémont	Le Lémont	39.9	DS3	55.0	-15.1	38.2	DS3	55.0	-16.8
Nombre total d'habitation					57				57	
Zones de parcelles non construites					1				1	
Nombre d'habitation dépassant les VP					0				0	
Nombre d'habitation assainies					0				0	

Immission jusqu'à 5 dB(A) en dessous des VLI  
Immission inférieure à VLI - 5 dB(A)

**ANNEXE G    RÉSULTATS    DES    NIVEAUX    D'ÉVALUATION    DES  
VARIANTES DE LA PHASE DE STIMULATION**

ID	Adresse	Stimulation S1.1 avec paroi 10 m				Stimulation S1.2 sans paroi				
		Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	
4278	Bassecour	Ch. Des Primevères 32	39.2	DS2	50.0	-10.8	39.2	DS2	50.0	-10.8
4236		Ch. Des Primevères 51	38.4	DS3	55.0	-16.6	38.4	DS3	55.0	-16.6
4791		Route des Pâquerettes 21	38.7	DS2	50.0	-11.3	38.7	DS2	50.0	-11.3
4461		Route des Pâquerettes 26	35.3	DS2	50.0	-14.7	35.3	DS2	50.0	-14.7
4486		Rue de la Fin Doie 101	33.3	DS3	55.0	-21.7	33.3	DS3	55.0	-21.7
3868		Rue de la Fin Doie 108	41.2	DS3	55.0	-13.8	41.2	DS3	55.0	-13.8
4344		Rue de la Fin Doie 92	32.9	DS3	55.0	-22.1	32.9	DS3	55.0	-22.1
65926		Rue de la Gravière 14	34.6	DS2	50.0	-15.4	34.6	DS2	50.0	-15.4
65927		Rue de la Gravière 30	33.9	DS2	50.0	-16.1	33.9	DS2	50.0	-16.1
65925		Rue de la Gravière 6	34.7	DS2	50.0	-15.3	34.7	DS2	50.0	-15.3
4920		Rue des Etangs 12	42.0	DS2	50.0	-8.0	42.0	DS2	50.0	-8.0
5246		Rue des Etangs 16	36.9	DS2	50.0	-13.1	36.9	DS2	50.0	-13.1
4197		Rue des Etangs 9	33.9	DS3	55.0	-21.1	33.9	DS3	55.0	-21.1
4537		Rue des Grands-Prés 110	42.6	DS3	55.0	-12.4	42.6	DS3	55.0	-12.4
4631		Rue des Grands-Prés 118	32.9	DS3	55.0	-22.1	32.9	DS3	55.0	-22.1
5063		Rue des Grands-Prés 126	32.8	DS3	55.0	-22.2	32.8	DS3	55.0	-22.2
4641		Rue des Grands-Prés 89	41.3	DS2	50.0	-8.7	41.3	DS2	50.0	-8.7
5116		Rue des Grands-Prés 93	35.5	DS3	55.0	-19.5	35.5	DS3	55.0	-19.5
4559		Rue des Lilas 14	33.8	DS2	50.0	-16.2	33.8	DS2	50.0	-16.2
65928		Rue des Primevères 47	38.8	DS3	55.0	-16.2	38.8	DS3	55.0	-16.2
4604		Rue des Primevères 49	33.4	DS3	55.0	-21.6	33.4	DS3	55.0	-21.6
3568		Rue Saint Hubert 155	42.2	DS3	55.0	-12.8	42.2	DS3	55.0	-12.8
5140		Rue Saint Hubert 73	33.3	DS3	55.0	-21.7	33.3	DS3	55.0	-21.7
4133		Rue Saint Hubert 81	33.2	DS3	55.0	-21.8	33.2	DS3	55.0	-21.8
		Parcelles non construites	40.0	DS2	50.0	-10.0	40.0	DS2	50.0	-10.0
5051	Berlincourt	Berlincourt 103	44.0	DS3	55.0	-11.0	44.0	DS3	55.0	-11.0
3763		Berlincourt 104	44.1	DS3	55.0	-10.9	44.1	DS3	55.0	-10.9
4288		Berlincourt 111	39.2	DS3	55.0	-15.8	39.2	DS3	55.0	-15.8
4782		Berlincourt 112	39.1	DS3	55.0	-15.9	39.1	DS3	55.0	-15.9
65924		Berlincourt 120	40.0	DS3	55.0	-15.0	40.0	DS3	55.0	-15.0
3879		Berlincourt 22	45.5	DS3	55.0	-9.5	45.5	DS3	55.0	-9.5
3703		Berlincourt 23	45.9	DS3	55.0	-9.1	45.9	DS3	55.0	-9.1
4671		Berlincourt 61	46.2	DS3	55.0	-8.8	46.2	DS3	55.0	-8.8
4239		Berlincourt 62	47.3	DS3	55.0	-7.7	47.3	DS3	55.0	-7.7
5023		Berlincourt 76	46.9	DS3	55.0	-8.1	46.9	DS3	55.0	-8.1
3637		Berlincourt 77b	47.2	DS3	55.0	-7.8	47.2	DS3	55.0	-7.8
4550		Berlincourt 81	47.7	DS3	55.0	-7.3	47.7	DS3	55.0	-7.3
4957		Berlincourt 85	47.0	DS3	55.0	-8.0	47.0	DS3	55.0	-8.0
4824		Berlincourt 87	46.9	DS3	55.0	-8.1	46.9	DS3	55.0	-8.1
3800		Berlincourt 89	47.5	DS3	55.0	-7.5	47.5	DS3	55.0	-7.5
3973		Berlincourt 96	46.0	DS3	55.0	-9.0	46.0	DS3	55.0	-9.0
65194	Glovelier	Ch. Des Etangs 2	41.5	DS3	55.0	-13.5	41.5	DS3	55.0	-13.5
65140		Ch. Des Etangs 2A	35.8	DS3	55.0	-19.2	35.8	DS3	55.0	-19.2
65261		Route de la Raisse 30	37.4	DS3	55.0	-17.6	37.4	DS3	55.0	-17.6
65049		Rue de la Gare 26	40.1	DS3	55.0	-14.9	40.1	DS3	55.0	-14.9
65123		Rue de la Gare 30	39.3	DS3	55.0	-15.7	39.3	DS3	55.0	-15.7
65343		Rue des Places 02	35.4	DS2	50.0	-14.6	35.4	DS2	50.0	-14.6
65477		Rue des Places 04	35.1	DS2	50.0	-14.9	35.1	DS2	50.0	-14.9
65480		Rue des Places 06	30.1	DS2	50.0	-19.9	30.1	DS2	50.0	-19.9
65224		Rue des Places 08	33.7	DS2	50.0	-16.3	33.7	DS2	50.0	-16.3
65441		Rue des Places 08A	35.1	DS2	50.0	-14.9	35.1	DS2	50.0	-14.9
65333	Rue des Places 10	34.9	DS2	50.0	-15.1	34.9	DS2	50.0	-15.1	
65349	Rue des Places 12	35.4	DS2	50.0	-14.6	35.4	DS2	50.0	-14.6	
65188	Rue des Places 14	35.7	DS2	50.0	-14.3	35.7	DS2	50.0	-14.3	
65223	Rue des Places 16	35.2	DS2	50.0	-14.8	35.2	DS2	50.0	-14.8	
3658	Les Croisées	La Croisée 1	52.6	DS3	55.0	-2.4	55.6	DS3	55.0	0.6
65216	Le Lémont	Le Lémont	46.5	DS3	55.0	-8.5	46.5	DS3	55.0	-8.5
Nombre total d'habitation					56				56	
Zone de parcelles non construites					1				1	
Nombre d'habitation dépassant les VLI					0				1	
Nombre d'habitation assainies					1				0	

Immission entre 0.01 et 5 dB(A) au dessus des VLI  
Immission jusqu'à 5 dB(A) en dessous des VLI  
Immission inférieure à VLI - 5 dB(A)



ID	Adresse		Stimulation S1.3 avec paroi 5m			
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278	Bassecourt	Ch. Des Primevères 32	39.2	DS2	50.0	-10.8
4236		Ch. Des Primevères 51	38.4	DS3	55.0	-16.6
4791		Route des Pâquerettes 21	38.7	DS2	50.0	-11.3
4461		Route des Pâquerettes 26	35.3	DS2	50.0	-14.7
4486		Rue de la Fin Doie 101	33.3	DS3	55.0	-21.7
3868		Rue de la Fin Doie 108	41.2	DS3	55.0	-13.8
4344		Rue de la Fin Doie 92	32.9	DS3	55.0	-22.1
65926		Rue de la Gravière 14	34.6	DS2	50.0	-15.4
65927		Rue de la Gravière 30	33.9	DS2	50.0	-16.1
65925		Rue de la Gravière 6	34.7	DS2	50.0	-15.3
4920		Rue des Etangs 12	42.0	DS2	50.0	-8.0
5246		Rue des Etangs 16	36.9	DS2	50.0	-13.1
4197		Rue des Etangs 9	33.9	DS3	55.0	-21.1
4537		Rue des Grands-Prés 110	42.6	DS3	55.0	-12.4
4631		Rue des Grands-Prés 118	32.9	DS3	55.0	-22.1
5063		Rue des Grands-Prés 126	32.8	DS3	55.0	-22.2
4641		Rue des Grands-Prés 89	41.3	DS2	50.0	-8.7
5116		Rue des Grands-Prés 93	35.5	DS3	55.0	-19.5
4559		Rue des Lilas 14	33.8	DS2	50.0	-16.2
65928		Rue des Primevères 47	38.8	DS3	55.0	-16.2
4604		Rue des Primevères 49	33.4	DS3	55.0	-21.6
3568	Rue Saint Hubert 155	42.2	DS3	55.0	-12.8	
5140	Rue Saint Hubert 73	33.3	DS3	55.0	-21.7	
4133	Rue Saint Hubert 81	33.2	DS3	55.0	-21.8	
		Parcelles non construites	40.0	DS2	50.0	-10.0
5051	Berlincourt	Berlincourt 103	44.0	DS3	55.0	-11.0
3763		Berlincourt 104	44.1	DS3	55.0	-10.9
4288		Berlincourt 111	39.2	DS3	55.0	-15.8
4782		Berlincourt 112	39.1	DS3	55.0	-15.9
65924		Berlincourt 120	40.0	DS3	55.0	-15.0
3879		Berlincourt 22	45.5	DS3	55.0	-9.5
3703		Berlincourt 23	45.9	DS3	55.0	-9.1
4671		Berlincourt 61	46.2	DS3	55.0	-8.8
4239		Berlincourt 62	47.3	DS3	55.0	-7.7
5023		Berlincourt 76	46.9	DS3	55.0	-8.1
3637		Berlincourt 77b	47.2	DS3	55.0	-7.8
4550		Berlincourt 81	47.7	DS3	55.0	-7.3
4957		Berlincourt 85	47.0	DS3	55.0	-8.0
4824		Berlincourt 87	46.9	DS3	55.0	-8.1
3800		Berlincourt 89	47.5	DS3	55.0	-7.5
3973		Berlincourt 96	46.0	DS3	55.0	-9.0
65194	Glovelier	Ch. Des Etangs 2	41.5	DS3	55.0	-13.5
65140		Ch. Des Etangs 2A	35.8	DS3	55.0	-19.2
65261		Route de la Raisse 30	37.4	DS3	55.0	-17.6
65049		Rue de la Gare 26	40.1	DS3	55.0	-14.9
65123		Rue de la Gare 30	39.3	DS3	55.0	-15.7
65343		Rue des Places 02	35.4	DS2	50.0	-14.6
65477		Rue des Places 04	35.1	DS2	50.0	-14.9
65480		Rue des Places 06	30.1	DS2	50.0	-19.9
65224		Rue des Places 08	33.7	DS2	50.0	-16.3
65441		Rue des Places 08A	35.1	DS2	50.0	-14.9
65333		Rue des Places 10	34.9	DS2	50.0	-15.1
65349	Rue des Places 12	35.4	DS2	50.0	-14.6	
65188	Rue des Places 14	35.7	DS2	50.0	-14.3	
65223	Rue des Places 16	35.2	DS2	50.0	-14.8	
3658	Les Croisées	La Croisée 1	55.6	DS3	55.0	0.6
65216	Le Léumont	Le Léumont	46.5	DS3	55.0	-8.5
Nombre total d'habitation						56
Zone de parcelles non construites						1
Nombre d'habitation dépassant les VLI						1
Nombre d'habitation assainies						0

Immission entre 0.01 et 5 dB(A) au dessus des VLI  
Immission jusqu'à 5 dB(A) en dessous des VLI  
Immission inférieure à VLI - 5 dB(A)



**ANNEXE H    RÉSULTATS DES NIVEAUX D'ÉVALUATION DE LA  
VARIANTE E2.1 DE LA PHASE D'EXPLOITATION DE LA  
CENTRALE**

ID	Adresse		E2.1:Source multiples k=9 alpha= 0.05			
			Valeur max par bâtiment	DS	Valeur limite nuit (VP)	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278	Bassecourt	Ch. Des Primevères 32	35.8	DS2	45.0	-9.2
4236		Ch. Des Primevères 51	35.8	DS2	45.0	-9.2
4791		Route des Pâquerettes 21	35.0	DS2	45.0	-10.0
4461		Route des Pâquerettes 26	34.9	DS2	45.0	-10.1
4486		Rue de la Fin Doie 101	36.0	DS3	50.0	-14.0
3868		Rue de la Fin Doie 108	39.0	DS3	50.0	-11.0
4344		Rue de la Fin Doie 92	36.3	DS3	50.0	-13.7
65926		Rue de la Gravière 14	34.2	DS2	45.0	-10.8
65927		Rue de la Gravière 30	35.1	DS2	45.0	-9.9
65925		Rue de la Gravière 6	36.4	DS2	45.0	-8.6
4920		Rue des Etangs 12	35.2	DS2	45.0	-9.8
5246		Rue des Etangs 16	35.2	DS2	45.0	-9.8
4197		Rue des Etangs 9	35.2	DS3	50.0	-14.8
4537		Rue des Grands-Prés 110	35.3	DS3	50.0	-14.7
4631		Rue des Grands-Prés 118	35.2	DS3	50.0	-14.8
5063		Rue des Grands-Prés 126	35.4	DS3	50.0	-14.6
4641		Rue des Grands-Prés 89	34.9	DS2	45.0	-10.1
5116		Rue des Grands-Prés 93	34.8	DS3	50.0	-15.2
4559		Rue des Lilas 14	35.1	DS2	45.0	-9.9
65928		Rue des Primevères 47	36.6	DS2	45.0	-8.4
4604		Rue des Primevères 49	35.8	DS2	45.0	-9.2
3568		Rue Saint Hubert 155	40.2	DS3	50.0	-9.8
5140		Rue Saint Hubert 73	37.3	DS3	50.0	-12.7
4133	Rue Saint Hubert 81	37.1	DS3	50.0	-12.9	
		Parcelles non construites	38.1	DS2	45.0	-6.9
5051	Berlincourt	Berlincourt 103	38.3	DS3	50.0	-11.7
3763		Berlincourt 104	36.2	DS3	50.0	-13.8
4288		Berlincourt 111	37.1	DS3	50.0	-12.9
4782		Berlincourt 112	37.2	DS3	50.0	-12.8
65924		Berlincourt 120	37.7	DS3	50.0	-12.3
3879		Berlincourt 22	42.6	DS3	50.0	-7.4
3703		Berlincourt 23	42.3	DS3	50.0	-7.7
4671		Berlincourt 61	40.0	DS3	50.0	-10.0
4239		Berlincourt 62	41.2	DS3	50.0	-8.8
5023		Berlincourt 76	44.2	DS3	50.0	-5.8
3637		Berlincourt 77b	44.5	DS3	50.0	-5.5
4550		Berlincourt 81	44.4	DS3	50.0	-5.6
4957		Berlincourt 85	44.1	DS3	50.0	-5.9
4824		Berlincourt 87	41.3	DS3	50.0	-8.7
3800		Berlincourt 89	44.8	DS3	50.0	-5.2
3973		Berlincourt 96	43.5	DS3	50.0	-6.5
65194	Glovelier	Ch. Des Etangs 2	38.7	DS3	50.0	-11.3
65140		Ch. Des Etangs 2A	35.2	DS3	50.0	-14.8
65261		Route de la Raisse 30	42.6	DS3	50.0	-7.4
65049		Rue de la Gare 26	44.7	DS3	50.0	-5.3
65123		Rue de la Gare 30	42.3	DS3	50.0	-7.7
65343		Rue des Places 02	37.2	DS2	45.0	-7.8
65477		Rue des Places 04	35.8	DS2	45.0	-9.2
65480		Rue des Places 06	37.4	DS2	45.0	-7.6
65224		Rue des Places 08	37.6	DS2	45.0	-7.4
65441		Rue des Places 08A	37.9	DS2	45.0	-7.1
65333		Rue des Places 10	37.8	DS2	45.0	-7.2
65349		Rue des Places 12	37.8	DS2	45.0	-7.2
65188		Rue des Places 14	38.7	DS2	45.0	-6.3
65223		Rue des Places 16	38.4	DS2	45.0	-6.6
3658	Les Croisées	La Croisée 1	47.7	DS3	50.0	-2.3
65216	Le Lémont	Le Lémont	47.1	DS3	50.0	-2.9
Nombre total d'habitation						56
Zone de parcelles non construites						1
Nombre d'habitation dépassant les Vli						1
Nombre d'habitation assainies						0

	Immission entre 0.01 et 5 dB(A) au dessus des VP
	Immission jusqu'à 5 dB(A) en dessous des VP
	Immission inférieure à VP - 5 dB(A)

**ANNEXE I      EVALUATION DES VALEURS DE CORRECTION POUR LA  
PHASE DE FORAGE. RAPPORT EN ALLEMAND.**

GTA mbH · Lortzingstraße 1 · 30177 Hannover

Geo-Energie Suisse AG  
Reitergasse 11  
CH-8004 Zürich

Lortzingstraße 1  
30177 Hannover

Telefon 0511/220688-0  
Fax 0511/220688-99  
info@gta-akustik.de

Messstelle nach  
§ 26 BImSchG

Dr.-Ing. W. Heitkämper,  
öffentlich bestellter und  
vereidigter Sachverständiger  
für „Schall- und  
Schwingungstechnik“

Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
hk/A661310/3b

Datum  
Hannover, 20.12.2013

## **Stellungnahme zu den Korrekturwerten K2 und K3 der LSV bei den Geräuscheinwirkungen durch den Betrieb der Tiefbohranlage HK B002 in Haute-Sorne**

Sehr geehrte Damen und Herren,

für die Ermittlung und Beurteilung der Geräuscheinwirkung aus gewerblichen und industriellen Anlagen, zu denen auch Tiefbohranlagen zu zählen sind, ist die durch den Schweizerischen Bundesrat herausgegebene Lärmschutz-Verordnung (LSV) maßgebend.

In Anhang 6 der LSV „Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm“ heißt es unter Ziffer 3 „Ermittlung des Beurteilungspegels“, Abschnitt 3.1 „Grundsätze“:

*„Der Beurteilungspegel  $L_r$  für Industrie- und Gewerbelärm und ähnliche Lärmarten wird, getrennt für den Tag (07 bis 19 Uhr) und die Nacht (19 bis 07 Uhr), aus den Teilbeurteilungspegeln  $L_{r,i}$  der einzelnen Lärmphasen wie folgt berechnet:*

$$L_r = 10 \log \sum 10^{0,1 L_{r,i}}$$

*Der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,i}$  wird für die durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase  $i$  wie folgt berechnet:*

$$L_{r,i} = L_{e,q,i} + K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i} + 10 \log (t_i/t_0)$$

...2

*Dabei bedeuten:*

*Leq,i* A-bewerteter Mittelungspegel während der Lärmphase i;

*K1,i* Pegelkorrekturen für die Lärmphase i;

*K2,i* Pegelkorrekturen für die Lärmphase i;

*K3,i* Pegelkorrekturen für die Lärmphase i;

*t<sub>i</sub>* durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase i in Minuten;

*t<sub>0</sub>* 720 Minuten.

*Hinweis: Lärmphasen sind Zeitabschnitte, in denen am Immissionsort ein nach Schallpegelhöhe sowie Ton- und Impulsgehalt einheitlicher Lärm einwirkt."*

Weiterhin definiert die LSV den Begriff der durchschnittlichen täglichen Dauer der Lärmphasen aus ihrer jährlichen Dauer und der Anzahl der jährlichen Betriebstage der zu betrachtenden Anlage.

In Abschnitt 33 „Pegelkorrekturen“ wird angegeben, dass für Anlagen des Gewerbes und der Industrie die Pegelkorrektur K1 grundsätzlich 5 dB beträgt.

Die Pegelkorrektur K2 berücksichtigt die Hörbarkeit des Tongehalts und die Pegelkorrektur K3 die Hörbarkeit des Impulsgehalts des Lärms am Immissionsort.

Diese Korrekturen betragen:

- |   |       |
|---|-------|
| a. bei nicht hörbarem Ton- bzw. Impulsgehalt    | 0 dB; |
| b. bei schwach hörbarem Ton- bzw. Impulsgehalt  | 2 dB; |
| c. bei deutlich hörbarem Ton- bzw. Impulsgehalt | 4 dB; |
| d. bei stark hörbarem Ton- bzw. Impulsgehalt    | 6 dB; |

Hinsichtlich der Zuordnung von Pegelkorrekturen K2 und K3 zu bestimmten Betriebszuständen der Tiefbohranlage, die in einer groben Einteilung mit den Begriffen „Bohren“ und „Roundtrip“ gekennzeichnet werden können, lassen sich folgende Hinweise geben:

#### Betriebszustand „Bohren“

Für den Betriebszustand Bohren ist das Auftreten von einem Einzelton oder mehreren Einzeltonen (Klängen) nicht gänzlich auszuschließen. Die Hydraulikpumpen befinden sich in einem vollständig geschlossenen Container im Turm der Bohranlage. Die erforderliche Kühlung der Elektromotoren zum Antrieb der Hydraulikpumpen erfolgt ebenfalls in einem unmittelbar darüber stehenden und akustisch gedämmten Container. Obwohl durch diese Maßnahmen eine sehr gute Reduktion der Geräuschabstrahlung erzielt wird, ist durch eine verbleibende Schallübertragung nach außen das Auftreten von Einzeltonen durch die Hydraulik-Kolbenpumpen



möglich. Diese Einzeltöne können umso stärker auftreten, je höher die Leistung ist, die dem System abverlangt wird. Es ist nicht auszuschließen, dass ein Teil der Einzeltöne auch durch den Topdrive abgestrahlt wird.

Wir halten daher eine Pegelkorrektur von  $K2 = 4$  dB (deutlich hörbarer Tongehalt) in der Stufe hoher Leistung des Hydrauliksystems für angemessen. Für den Bohrbetriebszustand mit geringerer Leistung ist aus unserer Sicht  $K2 = 2$  dB zugrunde zu legen.

Der Impulsgehalt im Betriebszustand Bohren ist praktisch nicht vorhanden. Einzelne Stöße oder Reibimpulse können im Bereich der Arbeitsbühne auftreten, wenn Bohrgestänge nachgesetzt wird. Hier ist aber hinsichtlich der Unterscheidung von Lärmphasen festzustellen, dass während des Nachsetzens der Topdrive und die Spülpumpen nicht in Betrieb sind und damit der Tongehalt des Geräusches praktisch verschwindet. Werden diese relativ kurzen Zeitabschnitte des Nachsetzens von Bohrgestänge der Lärmphase des Bohrens zugeordnet, ist insgesamt nicht von einem hörbaren Impulsgehalt zu reden und daher  $K3 = 0$  dB zu setzen.

#### Betriebszustand „Roundtrip“

Der Betriebszustand Roundtrip beschreibt den Ein- oder Ausbau des gesamten Gestänges, zum Beispiel zum Zweck des Meißelwechsels. In diesem Betriebszustand können sowohl Impulsgeräusche im Bereich der Arbeitsbühne entstehen als auch Einzeltöne durch die Hydraulikanlage erzeugt werden. Allerdings ist es nicht wahrscheinlich, dass gleichzeitig Impulsgeräusche und Einzeltöne auftreten, da entweder das Gestänge durch den Topdrive gezogen bzw. abgesenkt wird oder ein neuer Gestängezug gelöst bzw. mit dem Gestänge verbunden wird. Im Sinne der Unterscheidung von Lärmphasen kann aus unserer Sicht der Betriebszustand Roundtrip in zwei annähernd gleich große Lärmphasen aufgeteilt werden, wobei eine Lärmphase durch einen schwach hörbaren Tongehalt mit  $K2 = 2$  dB ohne hörbaren Impulsgehalt gekennzeichnet ist und die andere Lärmphase durch einen deutlich hörbaren Impulsgehalt mit  $K3 = 4$  dB ohne hörbaren Tongehalt beschrieben werden kann.

Wenn also für den Betriebszustand Roundtrip insgesamt eine Pegelkorrektur von 4 dB für Tongehalt und Impulsgehalt gewählt wird, befindet man sich aus unserer Sicht auf der sicheren Seite bei der Beurteilung des Geräusches an den Immissionsorten nach der LSV.

Mit freundlichen Grüßen

GTA mbH

Dr. Wolfgang Heitkämper