28.04.2014, Version V1.1 Confidentiel



Centre de compétence suisse en géothermie profonde pour la production d'électricité et de chaleur

une entreprise de















Etude sectorielle Bruit de chantier et Bruit industriel

Site Haute-Sorne



Versions

Version	Création	Date	Contrôle	Date	Appobation	Date	Changements
V.0.1	VDVPT	10.12	JUDLE	11.12			Corrections
V.0.2	VDVPT	16.12	JUDLE	18.12			Mise à jour
V1.0	VDVPT	09.01					Finalisation
V1.1	VDVPT	28.04					Adaptation aux préavis cantonaux

Auteurs:

Vanessa Pitschi, CSD SA David Lehmann, CSD SA



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

1.	CON	NTEXTE	1
2.	DON	NNÉES DE BASE	2
3.	SITE	E ET ENVIRONS	2
	3.1	Inventaire des locaux à usage sensible au bruit	4
4.	CAR	RACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET	5
	4.1	Forage	5
	4.2	Stimulation	6
	4.3	Exploitation de la centrale	7
5.	MÉT	THODOLOGIE	8
	5.1	Bases légales et application de l'OPB 5.1.1 Généralité 5.1.2 Phase de forage 5.1.3 Phase de stimulation 5.1.4 Phase d'exploitation de la centrale	8 8 9 11 12
	5.2	Modélisation 5.2.1 Phase de forage CadnaA (par CSD) 5.2.2 Phase de forage Modélisation Immi (par bureau GTA) 5.2.3 Phase de stimulation 5.2.4 Phase d'exploitation de la centrale	13 13 15 16 16
	5.3	Variantes évaluées 5.3.1 Phase de forage 5.3.2 Phase de stimulation 5.3.3 Phase d'exploitation de la centrale	18 18 19 19
6.	RÉS	SULTATS	20
	6.1	Phase de forage	20
	6.2	Phase de stimulation	21
	6.3	Phase d'exploitation	23
7.	SYN	ITHÈSE	25
	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 : No	ombre d'habitations considérées pour l'évaluation de l'impact sonore du projet (Source : CSD)	4
Tableau 5-1 : Va	lleurs limites d'exposition au bruit selon l'annexe 6 de l'OPB	9
Tableau 5-2 ։ Pւ	issances acoustiques en dB(A) des installations principales de la place de forage (source : gec-co)	14
Tableau 5-3 ։ Pu	issances acoustiques des installations principales de la place de forage (source : GTA)	15
Tableau 5-4 : Ca	aractéristiques considérées pour les diverses sources de bruit industriel	17
Tableau 5-5 : Va	riantes de modélisation pour la phase de forage (Variantes F) (Source :CSD)	19
Tableau 5-6 : Va	riantes étudiées pour la phase de stimulation (Variantes S) (Source : CSD)	19
Tableau 5-7 : Va	riantes étudiées pour la phase d'exploitation de la centrale géothermique (Variantes E) (Source : CSD)	19
Tableau 6-1 : Sy	nthèse des variantes principales pour la phase de forage (source : CSD et GTA)	21
Tableau 6-2 : Ré	ésultats d'immission pour la phase de stimulation (variantes S présentées dans le Tableau 5-6) (source : CSD)	21
Tableau 6-3 : Ré	ésultats principaux par secteur pour l'exploitation de la centrale (Source : CSD)	24
LISTE DES		
· ·	ation des sites identifiés (Source : CSD)	1
•	ation du périmètre du projet dans le contexte régional (Source : CSD)	3
•	ation bâtiments contenant des locaux à usage sensible étudiés. (Source : CSD)	5
Figure 4-1 : Pho	to d'une installation de forage. (Source : photo CSD du site de Geretsried en Allemagne)	6
Figure 4-2 : Illus	tration d'une unité de stimulation (Source : TUEV NORD Systems GmbH & Co. KG)	7
Figure 4-3 : Pho	to des aérorefroidisseurs installés pour la centrale de Dürrnhaar en Allemagne. (Source : photo CSD)	8
Figure 5-1 : Pos	ition des sources modélisées pour les foreuses électriques (foreuse type X et type Y) (Source : CSD)	14
Figure 5-2 : Illus	tration du modèle réalisé par GTA (Source : GTA)	15
Figure 5-3 : Posi	ition des sources modélisées pour les unités de stimulation (Source : CSD)	16
Figure 5-4 : Posi	ition des sources modélisées pour la centrale géothermique (Source : CSD)	18
Figure 6-1 : Illus	tration 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 : Illus	tration 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 : Illus	tration des dépassements engendrés par la variante E2.1 (exploitation de la centrale avec le bâtiment de 9.5 m, les aérorefriodisseurs 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);
- Etzwilen (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.

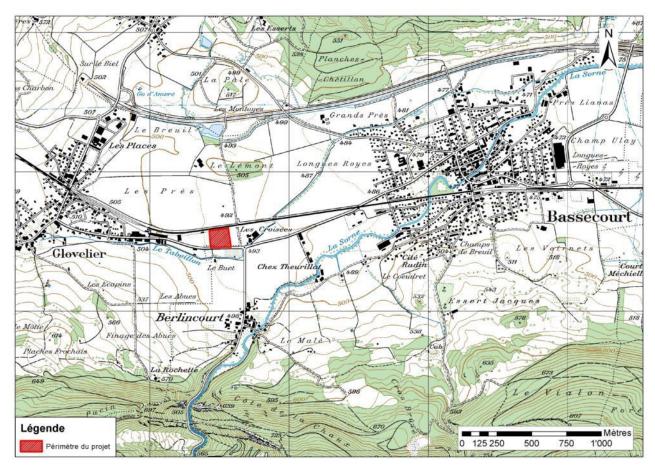


Figure 3-1 : Situation du périmètre du projet dans le contexte régional (Source : CSD)

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

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.

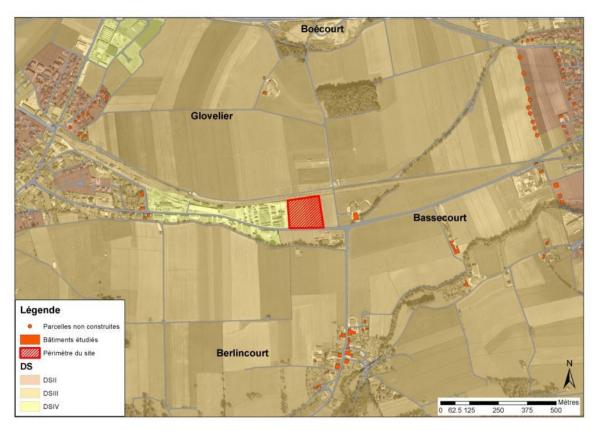


Figure 3-2 : Situation bâtiments contenant des locaux à usage sensible étudiés. (Source : CSD)

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. Celleci 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:
 - o 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 (OPB¹) renvoie à la directive sur le bruit des chantiers qui ne définit toutefois aucune valeur de référence (en dB(A)).

¹ 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 exigeance 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

- 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.

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

	Valeurs à respecter pour les phases de forage et de stimulation		Valeurs à respecter pour la phase d'exploitation de la centrale	
Degré de sensibilité au bruit	VLI		VP	
	Lr [dB(A)]		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.

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

² L'autorité d'exécution accorde des allégements 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 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 t0 = 720 minutes, ceci amène aux valeurs ti/t0 suivantes :

- Forage: ti/t0 = 0.85 (ti = 612 minutes);
- Roundtrip: ti/t0 = 0.15 (ti = 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: K1 = +5; K2 = +4; K3 = +0. Pour un total de + 9 dB(A);
- Roundtrip: K1 = +5; K2 = +2; K3 = +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 ti/t0 sont les suivantes :

- Forage (puissance 100%): 26% du temps, ti/t0 = 0.26 (ti = 187 minutes);
- Forage (puissance 50%): 26% du temps, ti/t0 = 0.26 (ti = 187 minutes);
- Roundtrip: 13 % du temps, ti/t0 = 0.13 (ti = 94 minutes);
- Circulation: 6% du temps, ti/t0 = 0.06 (ti = 43 minutes);
- Divers: 29% du temps, ti/t0 = 0.29 (ti = 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 (ti/t0 =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'aérorefroidisseurs pour le refroidissement du liquide caloporteur. Selon l'annexe 6 de l'OPB, les corrections suivantes doivent être appliquées à ces installations :

- K1 : Les aérorefroidisseurs 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 aérorefroidisseurs.
- K3 : Les émissions sonores des aérorefroidisseurs 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 :

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

Le mode continu de fonctionnent de ces installations n'induit aucune correction découlant de la durée de l'activité (ti/t0=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 ti/t0 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		
lolage	Forage	Roundtrip	Forage	Roundtrip	
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Top drive ^{a)}	104		102		
Pompes à boue ^{b)}	98		98		
Tamis	101		101		
Centrifugeuse	93				
Système de levage	83	108			
Plateforme de travail	83	95			
Corrections (somme des valeurs k)	9	11	9	11	

^{a)} 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

puissance acoustique par unité installée

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

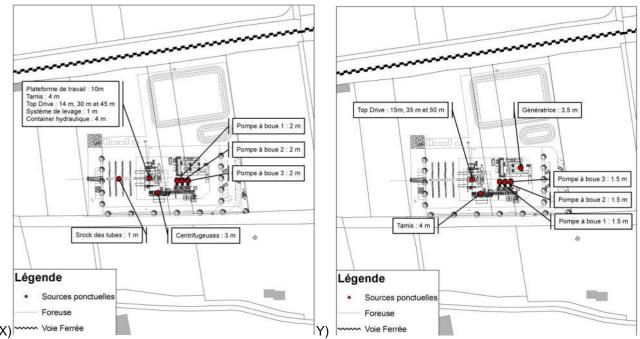


Figure 5-1: Position des sources modélisées pour les foreuses électriques (foreuse type X et type Y) (Source: CSD)

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)

	Foreuse hydraulique				
Eléments de la place de forage	Forage	Roundtrip	Tupo do courso		
lorugo	dB(A)	dB(A)	Type de source		
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	9 (100%)	11			
des valeurs K)	7 (50%)				

^{*} par unité installée

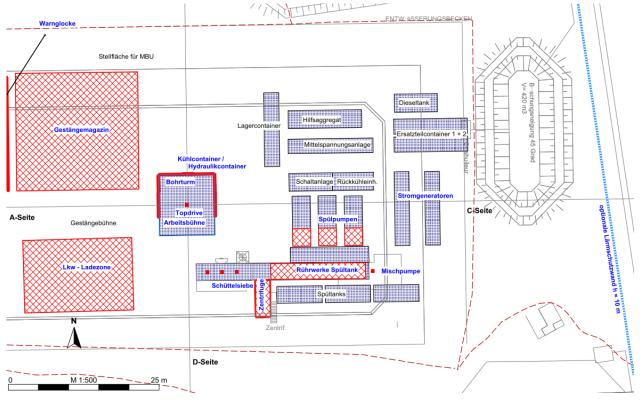


Figure 5-2 : Illustration du modèle réalisé par GTA (Source : GTA)



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.

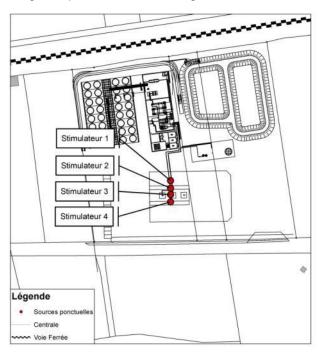


Figure 5-3 : Position des sources modélisées pour les unités de stimulation (Source : CSD)

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	niveau	ections OPB po nuit dB(A)	
					K1	K2	K3
Aérorefroidisseurs	Aérorefroidisseurs	32	81	8.8	10	6	0
Bâtiment administratif	Ventilation bâtiment administratif	2	78	8.8	10	6	0
0 11 1 1 11	Moteur	2	94	4.0	5	4	0
Salle de traitement des	Pompe	2	89	4.0	5	4	0
eaux	Ventilation Type A	2	66	6.5	10	6	0
	Turbine liée à la	1	90	4.0	5	4	0
	génératrice				_	_	
	Génératrice	1	90	4.0	5	4	0
	Aération liée à la	1	93	4.0	5	4	0
	génératrice						Ů
Salle des turbines	PompeTurbine1	2	89	4.0	5	4	0
Salle des turbines	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.

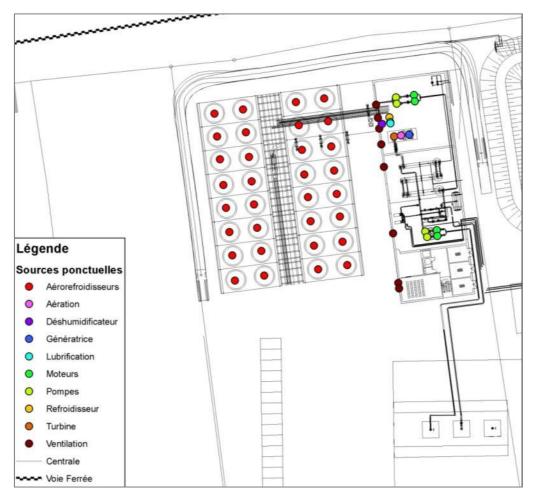


Figure 5-4 : Position des sources modélisées pour la centrale géothermique (Source : CSD)

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	Α	
F1.2	10 m	Electrique X	А	
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	Α	Modèle partiel
F3.2	10 m	Hydraulique	А	
F3.3	10 m	Hydraulique	В	`

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	Hauteur de la		
variante	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	- Dâtimont plain -	9.5	Barre est			
E1.2	Bâtiment plein	9.5	L			
	Sans bâtiment					
E1.3	(uniquement	-	-			
	aérorefroidisseurs)					
	Bâtiment ouvert (salles	9.5		K2_4 ·		
E2.1	techniques avec paroi		Barre est	K2=4 ; alpha = 0.05		
	est et ouest ouvertes)			aipi ia = 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.

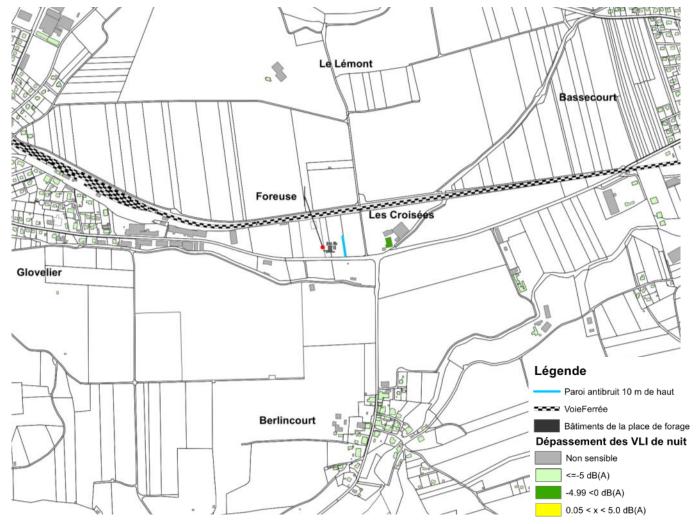


Figure 6-1 : Illustration des résultats pour la variante F3.2, foreuse hydraulique avec paroi antibruit de 10 m de haut, scénario A (Source : CSD)

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 conservative 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	DS		Valeur maximale d'immission [dB(A)]						Valeurs limites de nuit à respecter
d'immission		F1.1	F1.2	F2.1	F2.2	F3.1*	F3.2	F3.3	[dB(A)]
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	DS	N° (de la varia	Valeurs limite à	
d'immission		S1.1 (10 m)	S1.2 (0 m)	S1.3 (5 m)	respecter [dB(A)]
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.

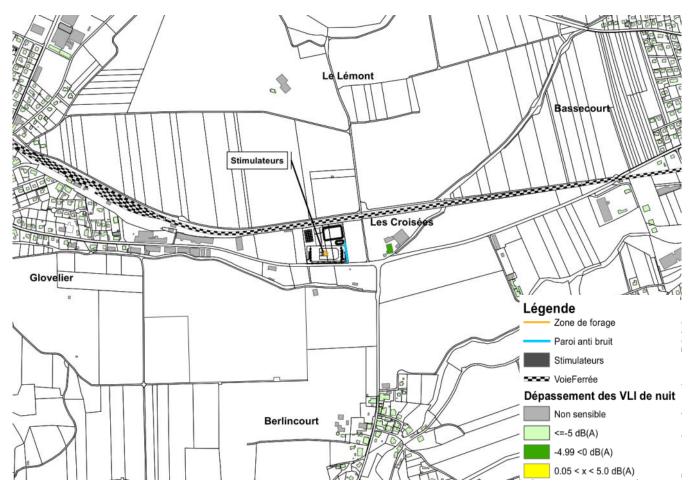


Figure 6-2 : Illustration de résultats pour la variante S1.1 avec 4 unités de stimulation et une paroi antibruit de 10 m de haut. (source : CSD)

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 aérorefriodisseurs 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.

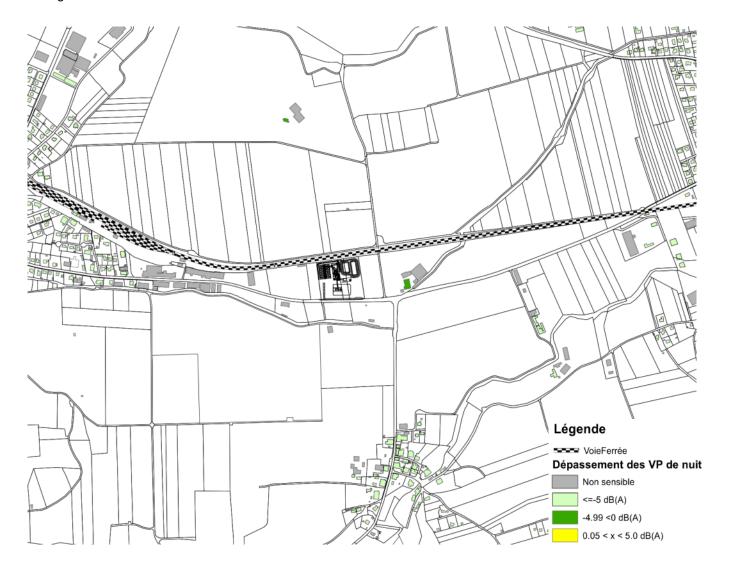


Figure 6-3 : Illustration des dépassements engendrés par la variante E2.1 (exploitation de la centrale avec le bâtiment de 9.5 m, les aérorefriodisseurs et les salles techniques ouvertes). (Source : CSD)

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)] E2.1	Valeurs de planification de nuit à respecter [dB(A)]		
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\RapportTechnique\Final\VersionMai\ZH6623_HS_RapportTechnique\V1.0Final.docx



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-Bassecourt



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)
	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
r n	Rue des Etangs 12	DS2	50	45
Bassecourt	Rue des Etangs 16	DS2	50	45
ISS	Rue des Grands-Prés 110	DS3	55	50
Ba	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
	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
r z	Berlincourt 23	DS3	55	50
O	Berlincourt 61	DS3	55	50
Berlincourt	Berlincourt 62	DS3	55	50
Be	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
	Ch. Des Etangs 2	DS3	55	50
Glovelier	Ch. Des Etangs 2A	DS3	55	50
	Route de la Raisse 30	DS3	55	50

CSDINGENIEURS+

	Adresse	Degré de sensibilité	Valeur limite de nuit (VLI)	Valeur limite de nuit (VP)
	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
Glovelier	Rue des Places 06	DS2	50	45
NO.	Rue des Places 08	DS2	50	45
9	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
Les Croisées	La Croisée 1	DS3	55	50
Le Lémont	Le Lémont	DS3	55	50



ANNEXE C DÉTAILS DES SOURCES POUR LA PHASE DE FORAGE

Foreuse Electrique type X

Phase de forage							
Elément de la place de	Puissance	Hauteur de la		Correction	selon l'ann	exe 6 OPB	
forage	acoustique	source	k1	k2	k3	Total	4:/40
Torago	dB(A)	[m]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	ti/tO
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

Phase de Roundtrip							
Eléments de la place de Puissance Hauteur de la Correction selon l'annexe 6 OPB							
forage	acoustique dB(A)	source [m]	k1 dB(A)	k2 dB(A)	k3 dB(A)	Total dB(A)	ti/tO
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	Puissance	Hauteur de la		Correction	selon l'ann	exe 6 OPB	
Element de la place de forage	acoustique	source	k1	k2	k3	Total	ti/tO
Torago	dB(A)	[m]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	แ/เบ
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	Schallleistungs- bzw. Innenpegel
Kühlc Öffn A-Seite	Kühlcontainer: Öffnung A-Seite	kontinuierlich	L _W = 94,6 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 dB(A)
Zentrifuge	Schallabstrahlung des Containers	50%	L _W = 90 dB(A)

Kurzzeichen im schalltechnischen Modell	Beschreibung	Betriebszeit	Schallleistungs- 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 Gestänge- umschlag	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 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 dB(A)



Nur Betriebszustand "Roundtrip"					
Öffn Turm A/C-Seite	Offene Flächen auf der A- /C-Seite unterhalb der Plattform	kontinuierlich	L _W = 75,9 dB(A)		
Warnglocke	Warnglocke des Gestän- ge-Brückenkrans ohne Impulszuschlag	9 min / h	L _W = 94,9 dB(A)		
Arbeitsbühne Gestängehandling	30 Vorgänge pro Stunde	Mittelungs- pegel über 1 h für einen Vor- gang pro h	L _{w, 1h} = 74,5 dB(A)		

CSDINGENIEURS*

ANNEXE D FICHE TECHNIQUE 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

page 2 / 7

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 / I/min:	450			
Pump pressure / bar:	350			

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

Description	Manufacturer	Туре	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.

A. Achyelis

Quality checked by

Dr.-lng. Hans-Juergen Beckmann Hannover, 2010-01-26

© TUEV Nord Systems GmbH & Co. KG

creation: AAchgelis 2009-08-25 approval: VW erner 2009-08-25

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

56. Water pump unit

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.

Measurement

Basic noise emission standard

EN ISO 3744:1995

Measurement surface/number of microphone positions/measuring distance

Parallelepiped/according to EN ISO 3744:1995 with measurement distance d = 1 m

Operating conditions during test

Mounting of equipment

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

Test under load

The engine must operate at the point of best efficiency given in the manufacturer's instructions

Period of observation

The period of observation shall at least be 15 seconds

Prüflabor Outdoor-Noise 2000/14/EG der Benannten Stelle 0044 TUEV NORD Cert GmbH

Niederlassung Hannover • Am TÜV 1 • 30519 Hannover • Germany

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

Akkreditierungs-Nummer: 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

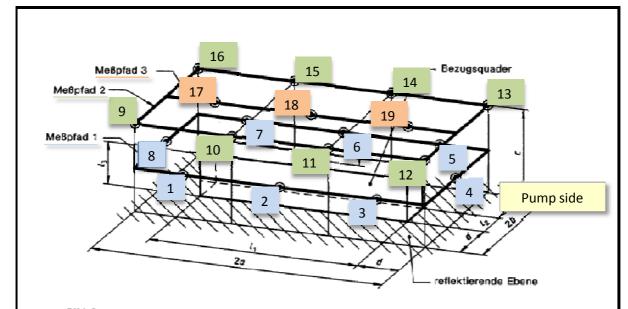


Bild C.4: Beispiel einer Meßtläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine lange Maschine $(4\,d < l_1 \le 7\,d,\, l_2 \le d,\, l_3 \le 2\,d)$

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

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**





page 6 / 7

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

Comments:

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	DIN EN ISO 3744
Temperature / ℃	6	
Atmospheric pressure / hPa	1012	
Humidity in the air / %	88	
Wind speed / ms ⁻¹	12	

ISO 3744 cube				
l ₁ 6,1				
l_2	2,5			
l ₃	2,7			
d	1,0			
а	7,1			
b	2,2			
С	6,1			
Surface level/dB	21,1			

Sound power level at 70% rated power

Measurement according to 2000/14/EG						
	100% rated power					
DIN EN ISO 374	DIN EN ISO 3744 cube			Averaged Sound power level L _{Aeq} / dB rel 20 μPa		
Measurement position	Height / m	Measurement 1 Measurement 2 Measurer				
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 μPa	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 $\mbox{\sc A}$

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 / ℃	6		
Atmospheric pressure / hPa	1012		
Humidity in the air / %	88		
Wind speed / ms ⁻¹	12		

ISO 3744 cube			
l ₁ 6,1			
l ₂	2,5		
l ₃	2,7		
d	1,0		
а	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 IS	O 3744	Averaged Sound	l power level L _{Aeq}	/ dB rel 20 μPa		
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 μPa	85	85	85



ANNEXE E RAPPORT GTA

Hannover, 14.11.2013

Bericht

zu den Geräuschimmissionen bei Betrieb der Tiefbohranlage HK B002 an einer Lokation 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

Text	Seite	
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 Ge- bäudeabschirmung und Reflexionen an Hausfassaden in den Ortschaften	
Anlage 5	Geräuschimmissionen, Langzeit-Mittelungspegel Betriebszustände "Bohren", ohne Gebäudeabschirmung, Aus- breitungsrechnung 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, Berlincourt 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 Geräuschimmissionsschutz.



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 Geräuschentwicklung 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)

Linienschallquellen: Linienförmige oder sich auf einer Linie bewegende Schallquel-

len, z. B. Fahrwege von Kraftfahrzeugen, Rohrleitungen;

Emissions-Größe:

Pegel der längenbezogenen Schallleistung L_{WA} in dB(A)



Flächenschallquellen: Bereiche ortsveränderlicher Schallquellen; Rangierbereiche;

offene Flächen sowie Außenwände und Dächer von Hallen, Containern und Gehäusen, wenn mit einer relevanten Schall-

übertragung 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 dB(A)
Zentrifuge	Schallabstrahlung des Containers	50%	L _W = 90 dB(A)

Kurzzeichen im schalltechnischen Modell	Beschreibung	Betriebszeit	Schallleistungs- 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 Gestänge- umschlag	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 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 "I	Country			
Öffn Turm A/C-Seite	Offene Flächen auf der A- /C-Seite unterhalb der Plattform	kontinuierlich	L _w = 75,9 dB(A)		
Warnglocke	Warnglocke des Gestän- ge-Brückenkrans ohne Impulszuschlag	9 min / h	$L_W = 94,9 \text{ dB(A)}$		
Arbeitsbühne Gestängehandling	30 Vorgänge pro Stunde	Mittelungs- pegel über 1 h für einen Vor- gang 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 $h_{\rm I}=5$ m über Gelände angegeben.

Darüber hinaus werden für weitere Auswertungen alle Ergebnisse in Form eine 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

Ailinge

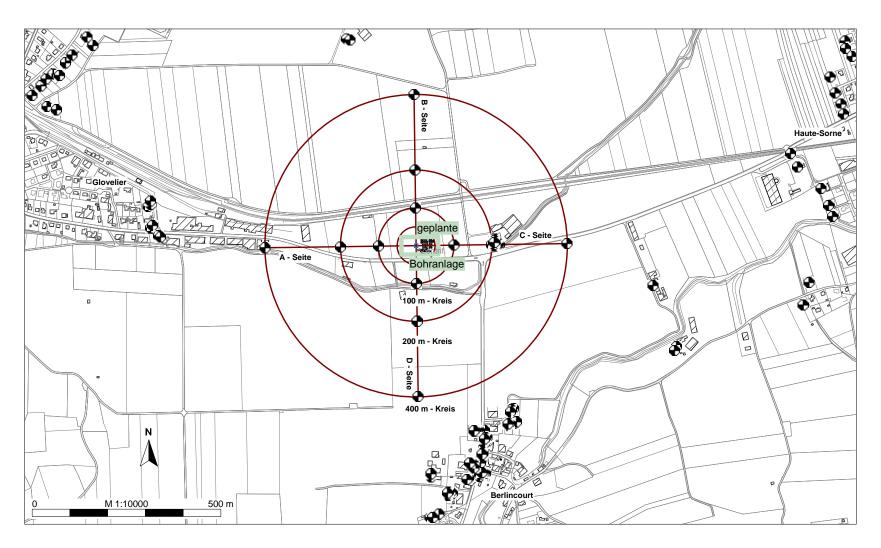
Dipl.-Ing. (FH) Henning Schreier

© 2013 GTA Gesellschaft für Technische Akustik mbH

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



Tiefbohranlage HK B002, Lokation Haute-Sorne (CH) Schalltechnische Untersuchung



Projekt: Tiefbohranlage Herrenknecht B002

Lokation Haute-Sorne (CH) Geo-Energie Suisse AG Darstellung: Übersichtsplan

mit Lage der geplanten Bohranlage

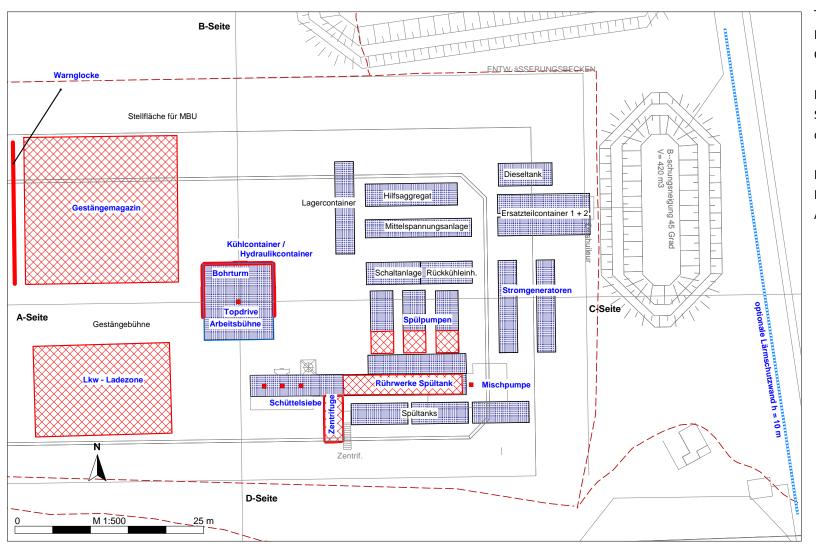
und der Immissionsorte

Projekt-Nr.: A661310/2 Datum: 13.11.2013

Anlage: 1



Tiefbohranlage HK B002, Lokation Haute-Sorne (CH) Schalltechnische Untersuchung



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

 $\begin{tabular}{ll} Immissionsberechnung & Beurteilung nach LSV Industrie- und Gewerbelärm \\ Einstellung: Langzeitmittelungspegel, G = 0,5 \end{tabular}$

	Einstellung: Langzeitmitte	Nacht (19h-7h)				
lfd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID	L _{A,eq} in dB(A)				
	von CSD Ingenieurs	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	

	<u></u>	Nacht (19h-7h)			
lfd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID von CSD Ingenieurs	L _{A,eq} in dB(A)			
		Bohren Bohren			
	j	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
· ·	1	JU, T	JU,1	21,0	22,2

Immissionspunktricker Immissionspunkticker Impikt293	Zirkulation 35,5 35,5 33,9 34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
Time	35,5 35,5 33,9 34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
Bohren (TD -3dB) Roundtrip	35,5 35,5 33,9 34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt294 5023 36,7 36,4 28,7 IPkt295 5051 35,0 34,8 27,7 IPkt296 5051 35,2 35,0 28,0 IPkt297 5051 35,3 35,1 28,9 IPkt298 5051 35,5 35,3 29,1 IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049	35,5 33,9 34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt295 5051 35,0 34,8 27,7 IPkt296 5051 35,2 35,0 28,0 IPkt297 5051 35,3 35,1 28,9 IPkt298 5051 35,5 35,3 29,1 IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt309 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt310 65049	33,9 34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt296 5051 35,2 35,0 28,0 IPkt297 5051 35,3 35,1 28,9 IPkt298 5051 35,5 35,3 29,1 IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049	34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt296 5051 35,2 35,0 28,0 IPkt297 5051 35,3 35,1 28,9 IPkt298 5051 35,5 35,3 29,1 IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,2 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt312 65123 32,7	34,1 34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt297 5051 35,3 35,1 28,9 IPkt298 5051 35,5 35,3 29,1 IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,4 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 <td>34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5</td>	34,1 34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt298 5051 35,5 35,3 29,1 IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt312 65123 <td>34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5</td>	34,2 21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt299 5063 24,7 24,1 18,6 IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt309 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt310 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 </td <td>21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5</td>	21,8 21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt300 5116 24,0 23,3 17,8 IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt307 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 25,7 IPkt313 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt316 65123<	21,0 24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt301 5140 27,1 26,4 20,1 IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 25,7 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3<	24,4 22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt302 5246 24,8 24,2 18,6 IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8	22,2 27,4 27,6 27,5
IPkt303 65049 29,6 29,2 24,4 IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 25,7 IPkt313 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,	27,4 27,6 27,5
IPkt304 65049 30,2 29,6 24,5 IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt320 65194 26,	27,6 27,5
IPkt305 65049 30,1 29,6 24,4 IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 25,7 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	27,5
IPkt306 65049 30,5 29,8 24,8 IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	
IPkt307 65049 32,7 32,4 25,6 IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	27,6
IPkt308 65049 30,4 29,8 24,7 IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,1
IPkt309 65049 32,6 32,2 25,3 IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	27,6
IPkt310 65049 30,5 29,8 24,7 IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,0
IPkt311 65049 32,7 32,4 25,7 IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	27,7
IPkt312 65123 32,7 32,4 26,0 IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,1
IPkt313 65123 33,2 32,9 27,8 IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	
IPkt314 65123 33,3 33,0 27,2 IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,2
IPkt315 65123 33,3 33,0 27,1 IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,2
IPkt316 65123 33,5 33,2 27,8 IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,5
IPkt317 65123 33,6 33,3 27,9 IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,5
IPkt318 65140 25,8 25,3 20,5 IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,7
IPkt319 65188 25,5 24,8 20,4 IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	31,7
IPkt320 65194 26,0 25,5 20,4	23,0
	22,0
ITD1+224	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	
IPkt345 65924 34,2 34,0 26,7	33,2
IPkt346 65925 26,4 25,7 19,3	
IPkt347 65926 26,2 25,6 19,2	33,2



			,	19h-7h)				
lfd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt -ID	L _{A,eq} in dB(A)						
iid. Illiillissiolispuliktiii.	von CSD Ingenieurs		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: Langzeitmittelungspegel, G=0,5

	Einstellung: Langzeitmitte	Juligspegel, e	•	19h-7h)					
ICI Torritorio de la la	Immissionspunkt -ID	L _{A,eq} in dB(A)							
lfd. Immissionspunktnr.	von CSD Ingenieurs		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				

			Nacht (19h-7h)	
	Immissionspunkt -ID		•	n dB(A)	
lfd. Immissionspunktnr.	von CSD Ingenieurs		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

		I	Nacht (19h-7h)				
l	Immissionspunkt -ID	L _{A,eq} in dB(A)						
lfd. Immissionspunktnr.	von CSD Ingenieurs		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			
IPkt345 IPkt346	65924 65925	33,0 21,8	32,9 21,0	26,2 15,5	32,1 18,6			



			,	19h-7h)				
lfd Immissionspunktor	Immissionspunkt -ID	L _{A,eq} in dB(A)						
lfd. Immissionspunktnr.	von CSD Ingenieurs		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

 $\label{eq:mmissionsberechnung} Immissionsberechnung \qquad Beurteilung nach LSV Industrie- und Gewerbelärm \\ Einstellung: Langzeitmittelungspegel, G = 0,5$

			N	acht (19h-7l	٦)	
lfd. Immissionspunktnr.	Immissionspunkt ID von CSD			L _{A,eq} in dB(A)	
iid. Iiiiiiiissioiispuliktiii.	Ingenieurs	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

CSDINGENIEURS*

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

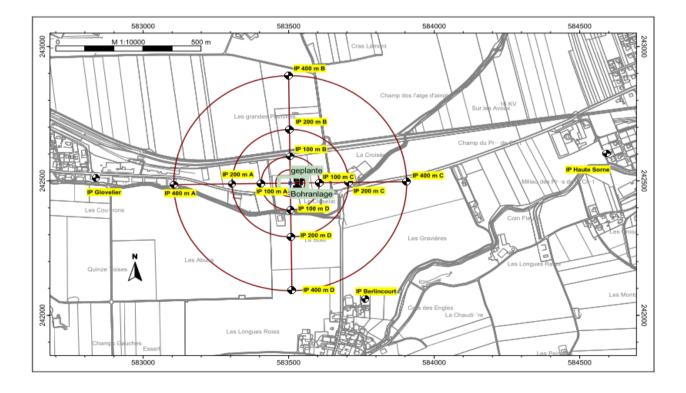
			For	F1.1	ectrique Scenario		For	F1.2	ectrique Scenario	A
ID		Adresses	Valeur max par bâtiment	DS	ns paroi VLI nuit	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	paroi 10 VLI nuit	m Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278		Ch. Des 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	urt	Rue des Etangs 12	35.5	DS2	50.0	-14.5	35.5	DS2	50.0	-14.5
5246	006	Rue des Etangs 16	35.5	DS2	50.0	-14.5	35.5	DS2	50.0	-14.5
4197	Bassecourt	Rue des Etangs 9	35.5 35.6	DS3	55.0	-19.5	35.5	DS3	55.0	-19.5
4537 4631	Ва	Rue des Grands-Prés 110 Rue des Grands-Prés 118	35.6 35.7	DS3 DS3	55.0 55.0	-19.4 -19.3	35.6 35.7	DS3 DS3	55.0 55.0	-19.4 -19.3
5063		Rue des Grands-Prés 126	35.7 35.9	DS3	55.0 55.0	-19.1	35.7 35.9	DS3	55.0 55.0	-19.3 -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 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 65924		Berlincourt 112 Berlincourt 120	41.4 42.4	DS3 DS3	55.0 55.0	-13.6 -12.6	41.4 42.4	DS3 DS3	55.0 55.0	-13.6 -12.6
3879		Berlincourt 22	42.4 47.6	DS3	55.0	-12.0 -7.4	42.4 47.6	DS3	55.0	-12.0 -7.4
3703	Ħ	Berlincourt 23	45.5	DS3	55.0	-9.5	45.5	DS3	55.0	-9.5
4671	Berlincourt	Berlincourt 61	44.9	DS3	55.0	-10.1	44.9	DS3	55.0	-10.1
4239	Ë	Berlincourt 62	47.7	DS3	55.0	-7.3	47.7	DS3	55.0	-7.3
5023	Bel	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 17.1
65194 65140		Ch. Des Etangs 2 Ch. Des Etangs 2A	37.9 36.7	DS3 DS3	55.0 55.0	-17.1 -18.3	37.9 36.7	DS3 DS3	55.0 55.0	-17.1 -18.3
65261		Route de la Raisse 30	42.4	DS3	55.0 55.0	-10.5 -12.6	42.4	DS3	55.0 55.0	-16.3 -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	<u>.</u>	Rue des Places 02	37.1	DS2	50.0	-12.9	37.1	DS2	50.0	-12.9
65477	Glovelier	Rue des Places 04	37.2	DS2	50.0	-12.8	37.2	DS2	50.0	-12.8
65480	<u> </u>	Rue des Places 06	37.3	DS2	50.0	-12.7	37.3	DS2	50.0	-12.7
65224	Ŋ	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		La Croisée 1	58.1	DS3	55.0	3.1	54.6	DS3	55.0	-0.4
65216	Le Lémont	Le Lémont	47.2	DS3	55.0	-7.8	47.2	DS3	55.0	-7.8
re total d'hab						56				56
	rcelles non cor					1				1
	abitation dépass					0				0
inottible a.yg	abitation assain	1162				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

				Scena	ectrique ario 100% ns paroi	• •		Scena	ectrique ario 100% paroi 10	6 forage
ID		Adresse				Dépassement associé				Dépassement associé
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278		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 4486		Route des Pâquerettes 26 Rue de la Fin Doie 101	33.7 34.5	DS2 DS3	50.0 55.0	-16.3 -20.5	33.7 34.3	DS2 DS3	50.0 55.0	-16.3 -20.7
3868		Rue de la Fin Doie 101	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 5246	ourt	Rue des Etangs 12 Rue des Etangs 16	34.0 34.1	DS2 DS2	50.0 50.0	-16.0 -15.9	34.0 34.1	DS2 DS2	50.0 50.0	-16.0 -15.9
4197	000	Rue des Etangs 9	34.0	DS3	55.0	-21.0	34.0	DS3	55.0	-21.0
4537	Bassecourt	Rue des Grands-Prés 110	34.1	DS3	55.0	-20.9	34.1	DS3	55.0	-20.9
4631	ä	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 4559		Rue des Grands-Prés 93 Rue des Lilas 14	33.6	DS3 DS2	55.0 50.0	-21.4 -16.1	33.6 33.9	DS3 DS2	55.0 50.0	-21.4 -16.1
65928		Rue des Lilas 14 Rue des Primevères 47	33.9 38.4	DS2	50.0	-10.1	38.3	DS2	50.0	-10.1
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
5054		Parcelles non construites	39.6	DS2	50.0	-10.4	39.3	DS2	50.0	-10.7
5051 3763		Berlincourt 103 Berlincourt 104	41.0 42.0	DS3 DS3	55.0 55.0	-14.0 -13.0	41.0 42.0	DS3 DS3	55.0 55.0	-14.0 -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 4671	Berlincourt	Berlincourt 23 Berlincourt 61	43.3 42.3	DS3 DS3	55.0 55.0	-11.7 -12.7	43.3	DS3 DS3	55.0 55.0	-11.7 -12.7
4239	linc	Berlincourt 62	42.3 45.6	DS3	55.0 55.0	-12.7 -9.4	42.3 45.6	DS3	55.0 55.0	-12.7 -9.4
5023	3er	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 3973		Berlincourt 89 Berlincourt 96	47.8 46.4	DS3 DS3	55.0 55.0	-7.2 -8.6	47.8 46.4	DS3 DS3	55.0 55.0	-7.2 -8.6
65194		Ch. Des Etangs 2	36.3	DS3	55.0	-18.7	36.3	DS3	55.0	-18.7
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 35.6	DS3	55.0 50.0	-12.1 -14.4	42.9 35.6	DS3	55.0 50.0	-12.1 -14.4
65343 65477	Glovelier	Rue des Places 02 Rue des Places 04	35.6 35.7	DS2 DS2	50.0 50.0	-14.4 -14.3	35.6 35.7	DS2 DS2	50.0 50.0	-14.4 -14.3
65480	ove	Rue des Places 04	35.8	DS2	50.0	-14.2	35.8	DS2	50.0	-14.3
65224	ច	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 65188		Rue des Places 12 Rue des Places 14	36.1 36.4	DS2 DS2	50.0	-13.9 -13.6	36.1 36.4	DS2 DS2	50.0	-13.9 -13.6
65223		Rue des Places 14 Rue des Places 16	36.4 36.2	DS2	50.0 50.0	-13.6 -13.8	36.4 36.2	DS2	50.0 50.0	-13.6 -13.8
3658	Les Croisées	La Croisée 1	56.6	DS3	55.0	1.6	52.9	DS3	55.0	-2.1
65216	Le Lémont	Le Lémont	45.5	DS3	55.0	-9.5	45.5	DS3	55.0	-9.5
Manak t-:	الأعلم عاللم									
Nombre tota	I d'habitation celles non cons	struites				56 1				56 1
	bitation dépas					1				0
	bitation assain					0				1

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



			F		hydraul Scenario	•	Fo		e hydrau Scenario	•
					paroi 10				paroi 10	
ID		Adresse	l			Dépassement associé				Dépassement associé
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278		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		-18.1
65927		Rue de la Gravière 30 Rue de la Gravière 6	33.9 30.4	DS2	50.0 50.0	-16.1 -19.6	31.7 28.1	DS2	50.0 50.0	-18.3
65925 4920		Rue des Etangs 12	33.3	DS2 DS2	50.0	-19.6 -16.7	31.2	DS2 DS2	50.0	-21.9 -18.8
5246	Bassecourt	Rue des Etangs 12 Rue des Etangs 16	33.4	DS2	50.0	-16.6	31.2	DS2	50.0	-18.8
4197	900	Rue des Etangs 9	33.5	DS3	55.0	-21.5	31.2	DS3	55.0	-23.8
4537	388	Rue des Grands-Prés 110	33.2	DS3	55.0	-21.8	31.0	DS3	55.0	-24.0
4631	ä	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 5140		Rue Saint Hubert 155	39.9	DS3 DS3	55.0 55.0	-15.1 -19.5	37.4 33.3	DS3 DS3	55.0 55.0	-17.6 -21.7
4133		Rue Saint Hubert 73 Rue Saint Hubert 81	35.5 35.4	DS3	55.0 55.0	-19.5 -19.6	33.3 33.1	DS3	55.0 55.0	-21.7 -21.9
4133		Parcelles non construites	35.7	DS2	50.0	-14.3	33.6	DS2	50.0	-16.4
		Berlincourt 103	38.0	DS3	55.0	-17.0	36.1	DS3	55.0	-18.9
5051										
3763		Berlincourt 104	36.7	DS3	55.0	-18.3	34.7	DS3	55.0	-20.3
4288 4782		Berlincourt 111 Berlincourt 112	39.6 41.8	DS3 DS3	55.0 55.0	-15.4 -13.2	37.6 39.9	DS3 DS3	55.0 55.0	-17.4 -15.1
65924		Berlincourt 120	41.6	DS3	55.0 55.0	-13.2 -12.3	39.9 40.6	DS3	55.0 55.0	-15.1
3879		Berlincourt 22	43.6	DS3	55.0	-12.5	41.5	DS3	55.0	-13.5
3703	urt	Berlincourt 23	41.9	DS3	55.0	-13.1	39.9	DS3	55.0	-15.1
4671	90	Berlincourt 61	41.3	DS3	55.0	-13.7	39.2	DS3	55.0	-15.8
4239	Berlincourt	Berlincourt 62	42.7	DS3	55.0	-12.3	40.6	DS3	55.0	-14.4
5023	Be	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 3973		Berlincourt 89	46.0	DS3	55.0	-9.0	43.8	DS3	55.0	-11.2
		Berlincourt 96 Ch. Des Etangs 2	44.2 34.6	DS3	55.0 55.0	-10.8	42.1	DS3	55.0 55.0	-12.9 -22.4
65194		· ·	34.6			-20.4	32.6			-22.4 25.5
65140 65261		Ch. Des Etangs 2A Route de la Raisse 30	31.3 40.3	DS3 DS3	55.0 55.0	-23.7 -14.7	29.5 38.7	DS3 DS3		-25.5 -16.3
65049		Route de la Raisse 30 Rue de la Gare 26	40.3 40.9	DS3	55.0	-14.7 -14.1	38.7 38.8	DS3		-16.3 -16.2
65123		Rue de la Gare 30	41.7	DS3	55.0	-13.3	39.9	DS3		-15.1
65343	J.	Rue des Places 02	33.6	DS2	50.0	-16.4	31.8	DS2		-18.2
65477	ė	Rue des Places 04	33.8	DS2	50.0	-16.2	31.8	DS2		-18.2
65480	Glovelier	Rue des Places 06	34.1	DS2	50.0	-15.9	32.1	DS2	50.0	-17.9
65224	Ŋ	Rue des Places 08	33.7	DS2	50.0	-16.3	31.7	DS2		-18.3
65441		Rue des Places 08A	33.9	DS2	50.0	-16.1	31.9	DS2		-18.1
65333		Rue des Places 10	34.0	DS2	50.0	-16.0	32.0	DS2		-18.0
65349		Rue des Places 12	34.0	DS2	50.0	-16.0	32.0	DS2		-18.0
65188		Rue des Places 14	34.2	DS2	50.0	-15.8	32.1	DS2		-17.9
65223	La Casta (Rue des Places 16	33.8	DS2	50.0	-16.2	31.8	DS2	50.0	-18.2
3658 65216	La Croisée	La Croisée 1	51.1	DS3	55.0	-3.9 15.1	48.1	DS3		-6.9
65216	Le Lémont	Le Lémont	39.9	DS3	55.0	-15.1	38.2	DS3	55.0	-16.8
	e total d'habitat					57				57
	de parcelles no					1				1
		épassant les VP				0				0
Nombre	e d'habitation a	ssainies				0				0

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

CSDINGENIEURS*

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

ID						Stimulation S1.2 sans paroi				
		Adresse				Dépassement associé				Dépassement associé
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit	Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278		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 4461		Route des Pâquerettes 21 Route des Pâquerettes 26	38.7 35.3	DS2 DS2	50.0 50.0	-11.3 -14.7	38.7 35.3	DS2 DS2	50.0 50.0	-11.3 -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 65925		Rue de la Gravière 30 Rue de la Gravière 6	33.9 34.7	DS2 DS2	50.0 50.0	-16.1 -15.3	33.9 34.7	DS2 DS2	50.0 50.0	-16.1 -15.3
4920	+	Rue des Etangs 12	42.0	DS2	50.0	-8.0	42.0	DS2	50.0	-8.0
5246	Bassecourt	Rue des Etangs 16	36.9	DS2	50.0	-13.1	36.9	DS2	50.0	-13.1
4197	sec	Rue des Etangs 9	33.9	DS3	55.0	-21.1	33.9	DS3	55.0	-21.1
4537	3as	Rue des Grands-Prés 110		DS3	55.0	-12.4	42.6	DS3	55.0	-12.4
4631 5063		Rue des Grands-Prés 118 Rue des Grands-Prés 126		DS3 DS3	55.0 55.0	-22.1 -22.2	32.9 32.8	DS3 DS3	55.0 55.0	-22.1 -22.2
4641		Rue des Grands-Prés 89	41.3	DS2	50.0	-22.2 -8.7	41.3	DS2	50.0	-22.2 -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 3568		Rue des Primevères 49 Rue Saint Hubert 155	33.4 42.2	DS3 DS3	55.0 55.0	-21.6	33.4 42.2	DS3 DS3	55.0 55.0	-21.6
5140		Rue Saint Hubert 73	33.3	DS3	55.0 55.0	-12.8 -21.7	33.3	DS3	55.0 55.0	-12.8 -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 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 4782		Berlincourt 111 Berlincourt 112	39.2 39.1	DS3 DS3	55.0 55.0	-15.8 -15.9	39.2 39.1	DS3 DS3	55.0 55.0	-15.8 -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	Berlincourt 23	45.9	DS3	55.0	-9.1	45.9	DS3	55.0	-9.1
4671	000	Berlincourt 61	46.2	DS3	55.0	-8.8	46.2	DS3	55.0	-8.8
4239 5023	gerli:	Berlincourt 62 Berlincourt 76	47.3 46.9	DS3 DS3	55.0 55.0	-7.7 -8.1	47.3 46.9	DS3 DS3	55.0 55.0	-7.7 -8.1
3637	ш	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 3973		Berlincourt 89 Berlincourt 96	47.5 46.0	DS3 DS3	55.0 55.0	-7.5 -9.0	47.5 46.0	DS3 DS3	55.0 55.0	-7.5 -9.0
65194		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 65343	-	Rue de la Gare 30 Rue des Places 02	39.3 35.4	DS3 DS2	55.0 50.0	-15.7 -14.6	39.3 35.4	DS3 DS2	55.0 50.0	-15.7 -14.6
65477	Glovelier	Rue des Places 02 Rue des Places 04	35.4 35.1	DS2	50.0	-14.6 -14.9	35.4 35.1	DS2	50.0	-14.6 -14.9
65480) OV	Rue des Places 06	30.1	DS2	50.0	-19.9	30.1	DS2	50.0	-19.9
65224	Ŋ	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 65349		Rue des Places 10 Rue des Places 12	34.9 35.4	DS2 DS2	50.0 50.0	-15.1 -14.6	34.9 35.4	DS2 DS2	50.0 50.0	-15.1 -14.6
653 4 9 65188		Rue des Places 12	35. 4 35.7	DS2	50.0	-14.3	35. 4 35.7	DS2	50.0	-14.6 -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
Nombro	total d'habitati	on.				EG				EC
IMPRILITATE .	total d'habitation					56				56
	parcelles non	construites				1				1
Zone de	parcelles non d'habitation dé	construites passant les VLI				1 0				1 1

			Stimula	ition S	31.3 ave	c paroi 5m
ID		Adresse				Dépassement associé
			Valeur max par bâtiment	DS	VLI nuit	Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278		Ch. Des Primevères 32	39.2	DS2	50.0	-10.8
4236		Ch. Des Primevères 51	38.4	DS3	55.0	-16.6
4791 4461		Route des Pâquerettes 21	38.7 35.3	DS2 DS2	50.0 50.0	-11.3 -14.7
4486		Route des Pâquerettes 26 Rue de la Fin Doie 101	33.3	DS3	55.0	-14.7 -21.7
3868		Rue de la Fin Doie 101	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	urt	Rue des Etangs 12	42.0	DS2 DS2	50.0 50.0	-8.0 -13.1
5246 4197	Bassecourt	Rue des Etangs 16 Rue des Etangs 9	36.9 33.9	DS3	55.0	-13.1
4537	ASS	Rue des Grands-Prés 110	42.6	DS3	55.0	-12.4
4631	ä	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 65928		Rue des Lilas 14 Rue des Primevères 47	33.8 38.8	DS2 DS3	50.0 55.0	-16.2 -16.2
4604		Rue des Primevères 47 Rue des Primevères 49	33.4	DS3	55.0 55.0	-16.2 -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 103	44.0	DS3	55.0	-11.0
3763		Berlincourt 104	44.1	DS3	55.0	-10.9
4288 4782		Berlincourt 111 Berlincourt 112	39.2 39.1	DS3 DS3	55.0 55.0	-15.8 -15.9
65924		Berlincourt 120	40.0	DS3	55.0	-15.0
3879		Berlincourt 22	45.5	DS3	55.0	-9.5
3703	urt	Berlincourt 23	45.9	DS3	55.0	-9.1
4671	Berlincourt	Berlincourt 61	46.2	DS3	55.0	-8.8
4239	erlir	Berlincourt 62	47.3	DS3	55.0	-7.7
5023 3637	ā	Berlincourt 76 Berlincourt 77b	46.9 47.2	DS3 DS3	55.0 55.0	-8.1 -7.8
4550		Berlincourt 81	47.2 47.7	DS3	55.0	-7.8 -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 65140		Ch. Des Etangs 2 Ch. Des Etangs 2A	41.5 35.8	DS3	55.0	-13.5 -10.2
65140 65261		Cn. Des Etangs 2A Route de la Raisse 30	35.8 37.4	DS3 DS3	55.0 55.0	-19.2 -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	e	Rue des Places 02	35.4	DS2	50.0	-14.6
65477	Glovelier	Rue des Places 04	35.1	DS2	50.0	-14.9
65480	ole	Rue des Places 06	30.1	DS2	50.0	-19.9
65224 65441	I ~	Rue des Places 08 Rue des Places 08A	33.7 35.1	DS2 DS2	50.0 50.0	-16.3 -14.9
65333		Rue des Places 06A Rue des Places 10	34.9	DS2	50.0	-14.9 -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 Lémont	Le Lémont	46.5	DS3	55.0	-8.5
Nombre	total d'habitation	on				56
	parcelles non					1
		passant les VLI				1
inombre	d'habitation as	saines				0

CSDINGENIEURS*

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

			E2.1:Source multiples k=9 alpha= 0.05			
ID		Adresse	Valeur max par bâtiment	DS	Valeur limite nuit (VP)	Dépassement associé Par rapport à la valeur limite pour la nuit
4278		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 Rue de la Gravière 30	34.2	DS2	45.0	-10.8
65927 65925		Rue de la Gravière 6	35.1 36.4	DS2 DS2	45.0 45.0	-9.9 -8.6
4920		Rue de la Graviere 6 Rue des Etangs 12	35.2	DS2	45.0 45.0	-0.6 -9.8
5246	Bassecourt	Rue des Etangs 12	35.2 35.2	DS2	45.0 45.0	-9.8
4197	၁၁၉	Rue des Etangs 9	35.2	DS3	50.0	-14.8
4537	SSI	Rue des Grands-Prés 110	35.3	DS3	50.0	-14.7
4631	Ba	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 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 3703	t	Berlincourt 22 Berlincourt 23	42.6 42.3	DS3 DS3	50.0 50.0	-7.4 -7.7
4671	Berlincourt	Berlincourt 61	40.0	DS3	50.0	-10.0
4239	<u>ii</u>	Berlincourt 62	41.2	DS3	50.0	-8.8
5023	3er	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		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 7.9
65343 65477	<u>ië</u>	Rue des Places 02 Rue des Places 04	37.2 35.8	DS2 DS2	45.0 45.0	-7.8 -9.2
65480	Glovelier	Rue des Places 04 Rue des Places 06	35.8 37.4	DS2	45.0 45.0	-9.2 -7.6
65224	ច័	Rue des Places 08	37. 4 37.6	DS2	45.0 45.0	-7.6 -7.4
65441		Rue des Places 08A	37.0	DS2	45.0	-7.4 -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
	l d'habitation					56
	celles non cons					1
	abitation dépas					1
inombre a us	abitation assain	1100				0



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



GTA mbH \cdot Lortzingstraße 1 \cdot 30177 Hannover

Geo-Energie Suisse AG Reitergasse 11 CH-8004 Zürich Lortzingstraße 1 30177 Hannover

Telefon 0511/220688-0 Fax 0511/220688-99 info@qta-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 Lr 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 Lr,i der einzelnen Lärmphasen wie folgt berechnet:

 $Lr = 10 \log \Sigma 10^{0.1 Lr,i}$

Der Teilbeurteilungspegel Lr,i wird für die durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase i wie folgt berechnet:

 $Lr,i = Leg,i + K1,i + K2,i + K3,i \ 10 \ log \ (ti/to)$

...2



Dabei bedeuten:

Leg,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;

ti durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase i in Minuten;

to 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 Einzeltönen (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 Einzeltönen 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