

22, rue Edmond Reuter
L-5326 Contern



Tél.: (+352) 26 43 14 44-1
Fax: (+352) 26 43 14 45
e-mail: info@eneco.lu

Dimensionnement de sondes géothermiques

pour la planification d'une installation de sondes géothermiques

5, Rue Robert Stumper - Luxembourg

Document: ENECO-240201GIOR2302F-Dimensionierung
Date: 01.02.2024

Commettant: **Félix Giorgetti s.à r.l.**
3, rue Jean Piret
L-2350 Luxembourg
Interlocuteur: Madame Claire Da Soller



Rédacteurs ENECO
Ingénieurs-Conseils S.A.: Monsieur Fabian LION
Monsieur Mario WERN

Nombre de pages: 9 + Annexes

TABLE DES MATIERES

1	VERANLASSUNG/AUFGABENSTELLUNG	3
2	DOCUMENTS ET LOGICIEL DE CALCUL.....	3
	2.1 Documents relatifs au projet de construction.....	3
	2.2 Documents relatifs aux conditions géologiques et hydrogéologiques.....	3
	2.3 Progiciels.....	3
3	DESCRIPTION DES CONDITIONS GÉOLOGIQUES	4
4	DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	5
	4.1 Conditions limites	5
	4.2 Résultat des calculs et conclusion	5
	4.2.1 Charge de base - chauffage	5
	4.2.2 Complément charge de base - refroidissement	6
	4.2.3 Complément charge de pointe (chauffage)	6
	4.2.4 Complément charge de pointe (refroidissement)	6
5	RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS	6
6	INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES.....	7
7	INFORMATIONS GENERALES SUR LA PRESETE ETUDE DU SITE	8
8	ANNEXES.....	9

ANLAGENVERZEICHNIS

Annexe 1: Profil géologique attendu

Annexe 2: Coupe géologique

Annexe 3: Besoins mensuels 03 (CES)

Annexe 4.1: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de base - chauffage)

Annexe 4.2: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de pointe - chauffage)

Annexe 4.3: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de base - refroidissement)

Annexe 4.4: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de pointe - refroidissement)

Annexe 4.5: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (recommandation)

Annexe 5: Plan de situation du champ de sondes géothermiques

1 VERANLASSUNG/AUFGABENSTELLUNG

La société FM GLOBAL prévoit la construction d'un nouveau Centre de recherche et de formation dans la rue Robert Stumper à Luxembourg. Il est prévu de chauffer et de refroidir passivement le complexe de bâtiments d'une surface utile d'environ 26.500 m² à l'aide d'une installation de sondes géothermiques.

Pour dimensionner les sondes géothermiques en fonction des besoins, les données du bureau d'études CES nv (Belgique) concernant les besoins en chaleur et en froid ont été utilisées. Les besoins en chaleur pour l'ensemble du complexe de bâtiments sont indiqués actuellement à environ. 2,1 GW. Le besoin total en puissance de refroidissement est d'environ. 622,170 MWh.

Le présent rapport se base sur l'évaluation de la carte géologique, les résultats du test de réponse géothermique ainsi que sur les valeurs des besoins du bâtiment pour calculer les dimensions des sondes géothermiques et présente une proposition pour le dimensionnement.

2 DOCUMENTS ET LOGICIEL DE CALCUL

2.1 Documents relatifs au projet de construction

- [U1.1] Fabeck Architectes, EMEA - Research&Training Center, Rez-de-chaussée, plan n° FMG_APD_20H100D, Index 32, 05.12.2023
- [U1.2] Fabeck Architectes, EMEA - Research&Training Center, Sous-sol, plan n° FMG_APD_20H099D, Index 32, 05.12.2023
- [U1.3] Fabeck Architectes, EMEA - Research&Training Center, Sections, plan n° FMG_APD_20V001D, Index 32, 05.12.2023
- [U1.4] CES, Angaben zum Wärme-/Kältebedarf, Besoin mensuels 03, via email en date du 19.01.2024

2.2 Documents relatifs aux conditions géologiques et hydrogéologiques

- [U2.1] Service Géologique, Geologische Karte von Luxemburg, Blatt Nr. 2, Remich, 1947
- [U2.2] Dr. LUCIUS, M. (1948), „Geologie Luxemburgs“, Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs, Band V, Service géologique de Luxembourg

2.3 Progiciels

- [S4.1] Earth Energy Designer - EED, Version 4.20, Blocon AB

3 DESCRIPTION DES CONDITIONS GÉOLOGIQUES

L'installation des sondes géothermiques est prévue dans le cadre du projet de nouvelle construction dans la rue Robert Stumper (n° 5) sur la parcelle cadastrale 287/3042. D'après la carte géologique, feuille n° 2 de Remich (1947), les strates des marnes feuilletées (lm2a) se trouvent près de la surface dans la zone d'étude. En tant que couches sous-jacentes, jusqu'aux couches du Grès de Luxembourg (li2), suivent les éléments stratigraphiques du Calcaire ocreux (lm1), des Argiles pauvres en fossiles (li4) et des Marnes et calcaires de Strassen (li3).

De haut en bas, les couches du lm2 sont constituées de marnes à ferovoïdes argileux et de nodules calcaires, ainsi que de marnes feuilletées. Les marnes présentes en place sont grises à gris foncé et schisteuses.

Les "argiles pauvres en fossiles" du Lias sont constituées d'argiles grises, schisteuses et sableuses avec des concrétions de calcaire dense bleu-gris. On trouve également du gypse secondaire, des nodules de pyrite et des concrétions de fer dans la roche. Dans la partie supérieure de l'unité rocheuse, on trouve de plus en plus de bancs de calcaire clair à sable fin.

Les "marnes de Strassen" constituent l'unité stratigraphique immédiatement supérieure du Lias inférieur au-dessus du Grès de Luxembourg. Il s'agit de marnes gris foncé à noires, riches en fossiles, et de calcaires argileux gris bleu en alternance. Les marnes et bancs calcaires individuels atteignent une épaisseur d'environ 0,20 m à 0,80 m.

Le Grès de Luxembourg est un grès calcaire à banc épais composé d'une succession de couches de sables fins et moyens bien triés, de couleur gris-bleu à brun clair, parfois jaune-brun, qui sont liés par des carbonates. En raison de la solubilité facile du liant, une altération profonde de la roche, jusqu'au sable, est possible. L'épaisseur totale du grès est d'environ 110 m. La roche est généralement très fissurée et présente parfois un système de fissures assez étroit avec des intervalles de quelques mètres entre les fissures. Souvent, dans le cadre de l'altération, la roche est décomposée en blocs individuels. En raison de sa fissuration, le grès est bien perméable à l'eau et constitue le principal réservoir d'eau souterraine (aquifère) du pays. L'écoulement de l'eau se limite en grande partie aux fissures de la roche

.

ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.		
Dimensionnement de sondes géothermiques, Luxembourg		
lm2	Marnes feuilletées	ca. 10 m
lm1	Calcaire ocreux	ca. 9 m
li4	Argiles pauvres en fossiles	ca. 40 m
li3	Marnes et calcaires de Strassen	ca. 10 m
li2	Grès de Luxembourg	ca. 90 m
Tableau 1: Epaisseurs des éléments stratigraphiques		

Une nappe phréatique naturelle continue est attendue à l'intérieur du Grès de Luxembourg. Dans la zone d'étude, le Grès de Luxembourg est probablement présent à partir d'une profondeur d'environ 69 mètres.

4 DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

4.1 Conditions limites

Lors du dimensionnement des sondes géothermiques, les conditions limites suivantes ont été prises en compte :

- | | |
|--|----------------|
| - Charge de pointe (chauffage): | 550 kW über 6h |
| - Charge de pointe (refroidissement) : | 600 kW über 6h |
| - Puissance de chauffage annuelle : | 434,85 MWh/a |
| - Puissance de refroidissement annuelle : | 622,17 MWh/a |
| - Production annuelle d'eau chaude sanitaire : | non appliquée |
| - Coefficient de performance annuel (chauffage): | 4,0 |
| - Coefficient de performance annuel (refroidissement): | 4,5 |
- En outre, les valeurs suivantes ont servi de base au calcul:
- | | |
|---|---|
| - Conductivité thermique du sous-sol : | 2,250 W/(m·K) |
| - Diamètre du trou de forage : | 150 mm |
| - Conductivité thermique du remplissage | |
| - de l'espace annulaire de la sonde: | 1,6 W/(m·K) |
| - Sonde double U: | Ø extérieur 32, épaisseur de paroi 3 mm |
| - Fluide caloporteur : | Monoéthylèneglycols |

Es données accessibles de la station météorologique de Merl, située à proximité de la zone de projet, ont permis de déterminer une température annuelle moyenne de **9,7 °C** à la surface du sol.

La valeur susmentionnée de la conductivité thermique dans le sous-sol a été déterminée à l'aide d'un test de réponse géothermique. Le test de réponse géothermique a été réalisé entre le 05.01 et le 08.01.2024 par la société UBeG Dr. Mands & Dipl.-Geol. Sauer GbR et évalué par la suite.

Dans le cadre de l'autorisation pour le test de réponse géothermique, l'autorité d'approbation a limité la longueur maximale des sondes sur le site à 40m. Pour cette raison, une profondeur maximale des sondes géothermiques de 40 m a été prise en compte dans le présent dimensionnement.

Le dimensionnement s'effectue ici en tenant compte de l'évolution de la température dans le sous-sol à l'aide du programme EED [S4.1].

4.2 Résultat des calculs et conclusion

4.2.1 Charge de base - chauffage

En vue d'une conception économique de l'ensemble du système, une longueur de sonde utilisable pour couvrir la puissance de chauffage annuelle a d'abord été déterminée par calcul. En tenant compte des conditions limites mentionnées au chapitre 4.1, on obtient une longueur totale utilisable de 5.160 m pour le travail de chauffage à fournir (charge de base : 434,85 MWh/a). En raison d'une longueur de sonde maximale de 40m pouvant être autorisée, il en résulte 129 sondes géothermiques d'une longueur de 40m.

Il en résulte une capacité d'extraction maximale de 19,5 W/m au mois de décembre. Les températures minimale et maximale du fluide (monoéthylène glycol) résultant des calculs sont respectivement de -3,65 °C et 2,90 °C pour la dernière année de calcul (25a).

Les résultats de ce calcul sont annexés au rapport (voir annexe 4.1).

4.2.2 Complément charge de base - refroidissement

Sur la base des résultats concernant la longueur de sonde utilisable pour couvrir les besoins de chauffage, le travail de refroidissement annuel nécessaire de 622,17 MWh/a a été implémenté dans le modèle de calcul. Les calculs montrent que la puissance de refroidissement annuelle ne peut pas être fournie avec 129 sondes et une longueur de sonde de 40 m chacune.

En tenant compte de la puissance de chauffage et de refroidissement annuelle, on obtient une longueur de sonde utilisable de 12 000 m, ce qui correspond à un total de 300 sondes géothermiques pour une longueur de sonde maximale de 40 m. Cela signifie que pour fournir la puissance de refroidissement annuelle, 171 sondes géothermiques supplémentaires de 40 m chacune devraient être installées.

Les résultats de ce calcul sont annexés au rapport (annexe 4.2)

4.2.3 Complément charge de pointe (chauffage)

La charge de pointe en cas de chauffage a été estimée à 550 kW. Dans la simulation, ce cas a été envisagé pendant les mois d'hiver froids de décembre, janvier et février, sur une période quotidienne allant jusqu'à six heures.

Avec la longueur de sonde utile calculée, soit 11 985 m au total pour couvrir les besoins annuels en chaleur et en froid, il est également possible de couvrir la charge de pointe en cas de chauffage. Il en résulte une puissance d'extraction spécifique maximale de 34,4 W/m sur 6 heures.

Les résultats de ce calcul sont annexés au rapport (voir annexe 4.3).

4.2.4 Complément charge de pointe (refroidissement)

La charge de pointe pour le refroidissement a été estimée à 600 kW. Dans la simulation, ce cas a été envisagé pendant les mois chauds d'été (juin, juillet et août) sur une période quotidienne pouvant aller jusqu'à six heures.

Avec la longueur de sonde utile calculée de 11 985 m au total pour couvrir les besoins annuels en chaleur et en froid et la prise en compte de la charge de pointe en cas de chauffage, il n'est pas possible de couvrir 100 % de la charge de pointe pour le refroidissement.

En considérant le modèle, on obtient mathématiquement une longueur de sonde utilisable de 22.800 m pour couvrir les charges de pointe pour le refroidissement. Cela correspond à 570 sondes géothermiques d'une longueur maximale de 40 m par forage. Ce résultat correspond à 270 sondes géothermiques supplémentaires pour couvrir 100 % de la charge de pointe "refroidissement".

Les résultats de ce calcul sont annexés au rapport (annexe 4.4)

5 RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

Les résultats des calculs montrent que les besoins annuels en chauffage et en refroidissement ainsi que les charges de pointe pour le chauffage et le refroidissement peuvent être couverts avec une longueur de sonde utilisable de 22 800 m. Pour cela, 570 sondes géothermiques sont nécessaires en raison de la profondeur maximale possible de 40 m d'un forage sur le site.

Les calculs montrent également que seules 129 des 570 sondes géothermiques nécessaires sont utilisées pour tous les cas de charge (charge de base chauffage + refroidissement, charge de pointe chauffage + refroidissement). Selon les résultats, 171 sondes géothermiques

supplémentaires sont nécessaires pour couvrir l'ensemble des besoins annuels de refroidissement et 270 sondes géothermiques supplémentaires sont nécessaires pour couvrir l'ensemble des charges de pointe pour le refroidissement.

Pour couvrir les besoins annuels en chaleur et en froid, y compris les pics de chauffage et de refroidissement, il serait nécessaire de réaliser 570 sondes géothermiques de 40 m de long chacune.

En vue d'une conception économique du champ de sondes géothermiques, il est recommandé de réaliser 129 sondes géothermiques de 40 m de profondeur chacune. Cela permet d'éviter de fabriquer des sondes géothermiques qui servent uniquement à couvrir les besoins annuels en froid ou à couvrir les pics de consommation pour le refroidissement.

D'après les calculs effectués avec 129 sondes géothermiques de 40 m de profondeur chacune (5160 m), le système global permet de couvrir 100% des besoins annuels en chaleur et 100% des charges de pointe pour le chauffage, ainsi que 50% des besoins annuels en froid. Avec ce nombre de sondes, la charge de pointe pour le refroidissement doit être limitée à 300 kW sur 6 heures.

Un plan représentant l'emplacement possible des 129 sondes géothermiques est joint en annexe 5.

Il y a lieu de noter que le calcul a été effectué sur la base des informations disponibles concernant les besoins en chaleur et en froid, ainsi que les charges de pointe. La capacité d'extraction spécifique est en principe en fonction de tous les facteurs influents et notamment de la répartition des besoins annuels en chaleur ou en froid, ainsi que des charges de pointe pour le chauffage et le refroidissement. Le présent dimensionnement représente donc le calcul de l'ensemble du système. Un calcul rétroactif de la puissance d'extraction spécifique d'une sonde géothermique n'est donc pas possible de manière globale.

Un plan représentant l'emplacement possible des 129 sondes géothermiques est disponible à l'annexe 5.

6 INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Il faut veiller à ce que la conductivité thermique du matériau de remplissage de l'espace annulaire de la sonde soit d'au moins 0,9 (W/m-K).

Des distances minimales de ≥ 6 m doivent être respectées entre les sondes géothermiques. La distance entre les sondes géothermiques et les zones de bâtiment situées en sous-sol (caves) ne doit pas être inférieure à 3,0 m afin de garantir une utilisation efficace des sondes géothermiques.

Afin d'éviter toute influence sur les installations voisines ou sur le sous-sol des terrains voisins, une distance d'au moins 3,0 m doit également être respectée par rapport aux terrains voisins..

Pour éviter les effets du gel au niveau des conduites d'alimentation, les éléments froids de l'installation doivent se trouver à une distance d'au moins 0,70 m des conduites.

Lors du remblayage, il faut veiller à éviter les voies d'eau. Dans ce contexte, il convient d'attirer l'attention sur les dommages potentiels pouvant résulter d'un apport d'eau dans les couches contenant du gypse.

7 INFORMATIONS GENERALES SUR LA PRESETE ETUDE DU SITE

Les calculs et recommandations susmentionnés supposent l'application des règles généralement reconnues de la technique de construction lors de la planification et de l'exécution.

La présente évaluation ainsi que les recommandations mentionnées se rapportent exclusivement à l'ouvrage indiqué dans les documents de planification.

Il convient enfin de préciser que les déclarations relatives à la nature du sous-sol se basent sur les informations disponibles. Des variations locales dans la stratification et la nature du sous-sol ne peuvent pas être exclues.

Contern, 01.02.2024



Fabian LION
Chef de projet - Associé
M. Sc. RWTH Angewandte Geowissenschaften



Mario WERN
Administrateur délégué
Diplom-Bauingenieur (TU)

8 ANNEXES

Annexe 1: Profil géologique attendu

Annexe 2: Coupe géologique

Annexe 3: Besoins mensuels 03 (CES)

Annexe 4.1: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de base - chauffage)

Annexe 4.2: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de pointe - chauffage)

Annexe 4.3: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de base - refroidissement)


Annexe 4.4: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de pointe refroidissement)


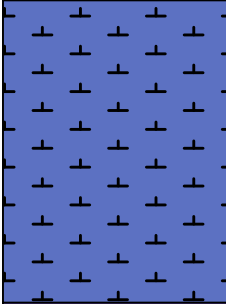

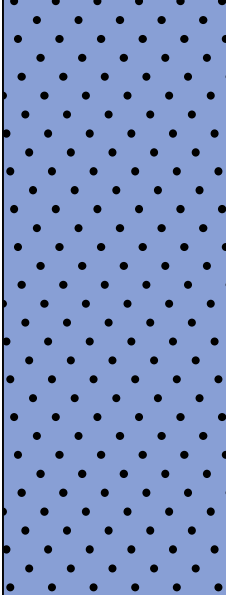
Annexe 4.5: EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (recommandation)

Annexe 5: Plan de situation du champ de sondes géothermiques

Annexe 1

Profil géologique attendu

ENECO Ingénieurs-Conseils S.A. 22, Rue Edmond Reuter L-5326 Contern			<div> eneco</div> <div>INGÉNIEURS - CONSEILS</div>		Anhang Nr.:						
Profil géologique attendu					Point d'investigation		Profil géologique attendu				
Projet:		Construction d'un nouveau centre de recherche et de formation - Gasperich			Position (LUREF):		Coordonnée X		76449,11		
Localité:		Luxembourg / Rue Robert Stumper					Coordonnée Y		71991,37		
							Coordonnée Z		289,80 m		
Parcelle		726/3250		documenté par: F. Lion		Echelle		1 : 1.000			

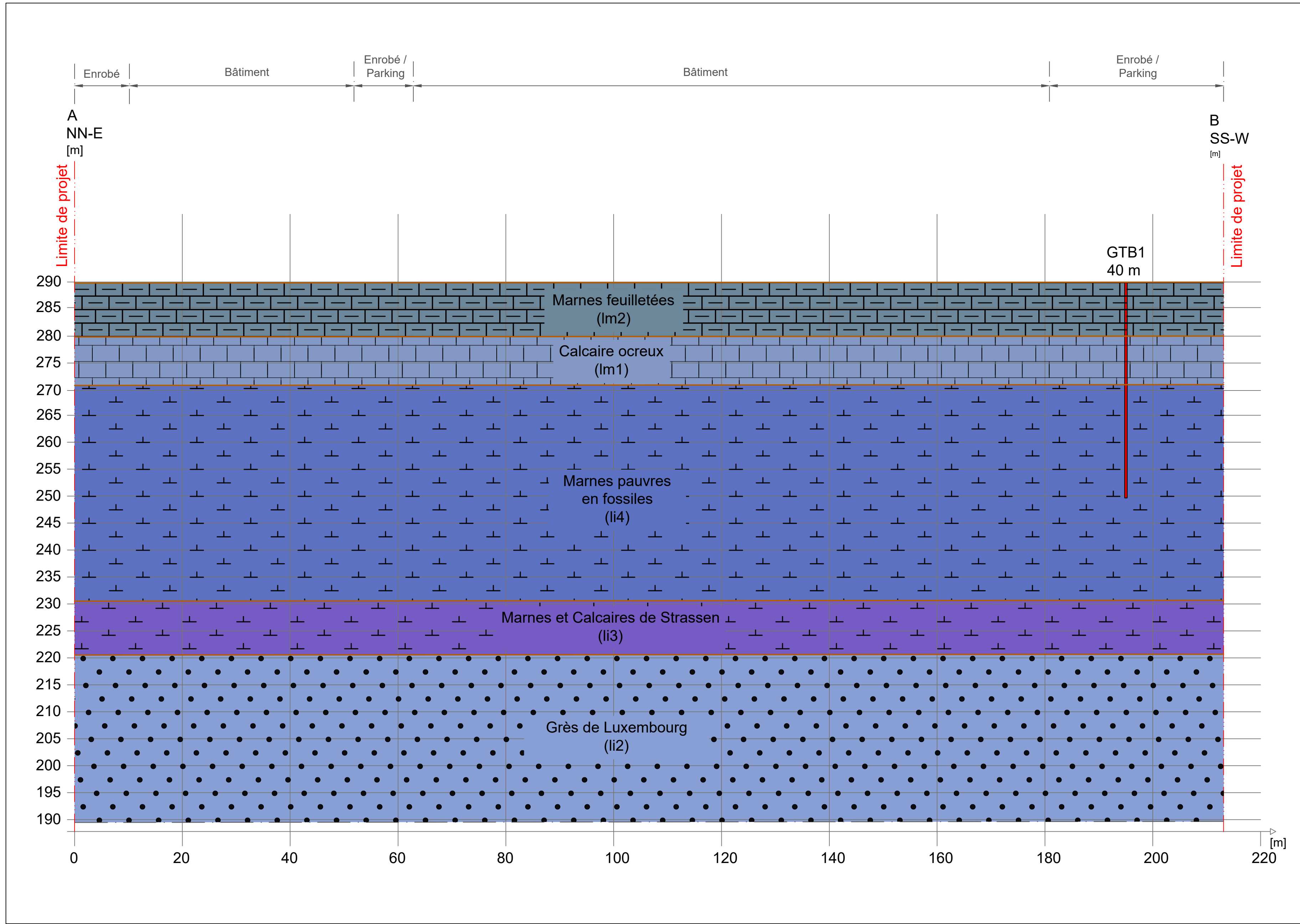
Profondeur	Niveau	Versuchsname	Epaisseur	Description lithologique
0,00	289,80		0,00 - 10,00	Marnes feuilletées (lm2) Marnes argileuses, feuilletées, grises
5,00	284,80			Calcaire ocreux (lm1) Calcaire vert-gris et rouge-brun, localement avec oolites ferrugineuses et marnes calcareuses grises
10,00	279,80			
15,00	274,80		19,00 - 59,00	
20,00	269,80			
25,00	264,80			
30,00	259,80			
35,00	254,80			
40,00	249,80			
45,00	244,80			
50,00	239,80			
55,00	234,80			
60,00	229,80			
65,00	224,80		59,00 - 69,00	Marnes et Calcaires de Strassen (li3) Marnes gris-bleu et bancs de calcaires fossilifères
70,00	219,80			
75,00	214,80		69,00 - 150,00	
80,00	209,80			
85,00	204,80			
90,00	199,80			
95,00	194,80			
100,00	189,80			
105,00	184,80			
110,00	179,80			
115,00	174,80			
120,00	169,80			
125,00	164,80			
130,00	159,80			
135,00	154,80			
140,00	149,80			
145,00	144,80			
150,00	139,80			

Legende:

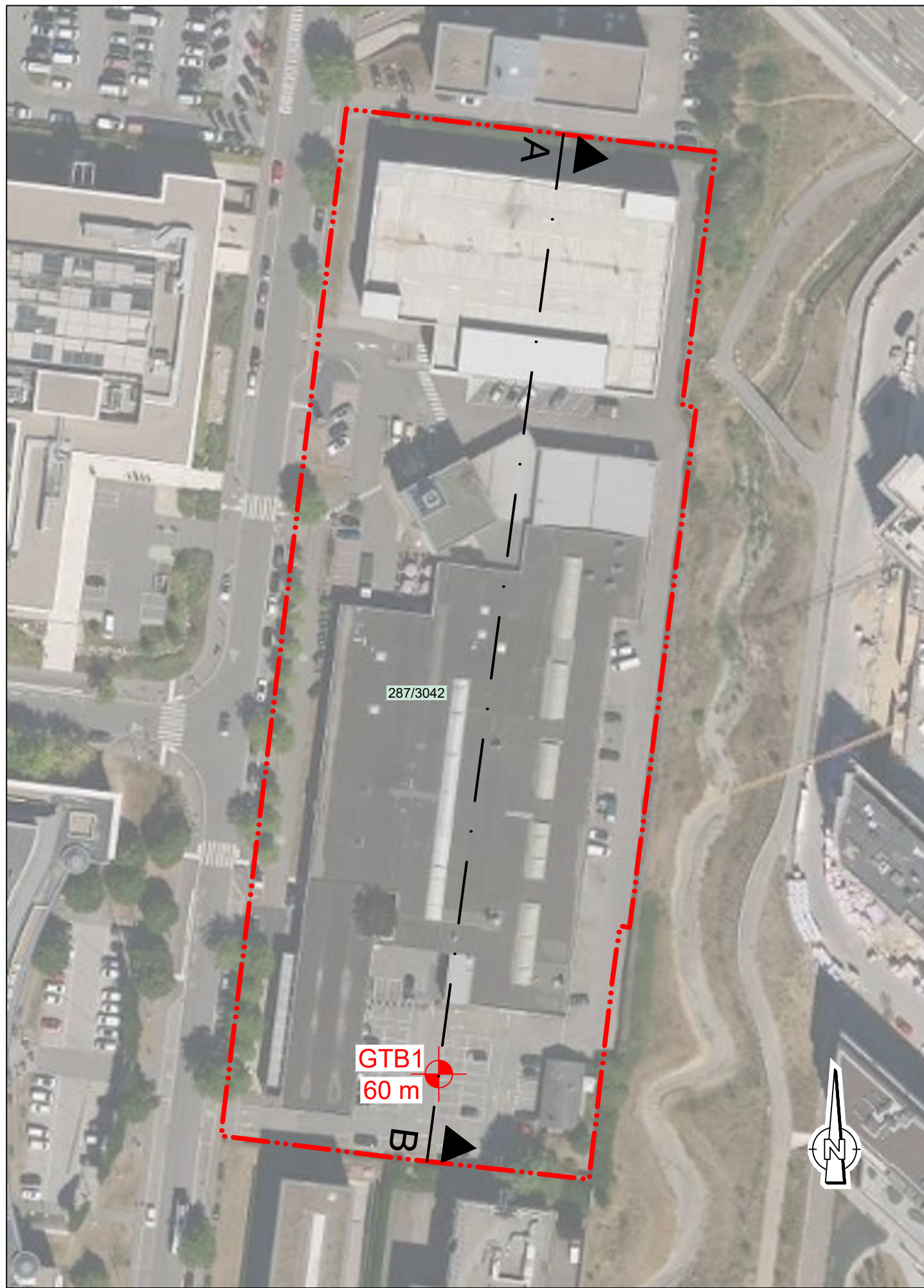
Annexe 2

Coupe géologique

\\Server\Projekte\Giorgetti, Felix\GIOR2302-Gasperich-Limnhausen\11_Plan\11-1_Interim\GIOR2302-301_305.dwg - Druckdatum: 18.10.2023 17:53:40




Coupe géologique
(hauteur)



Plan de vue d'ensemble

Legende:

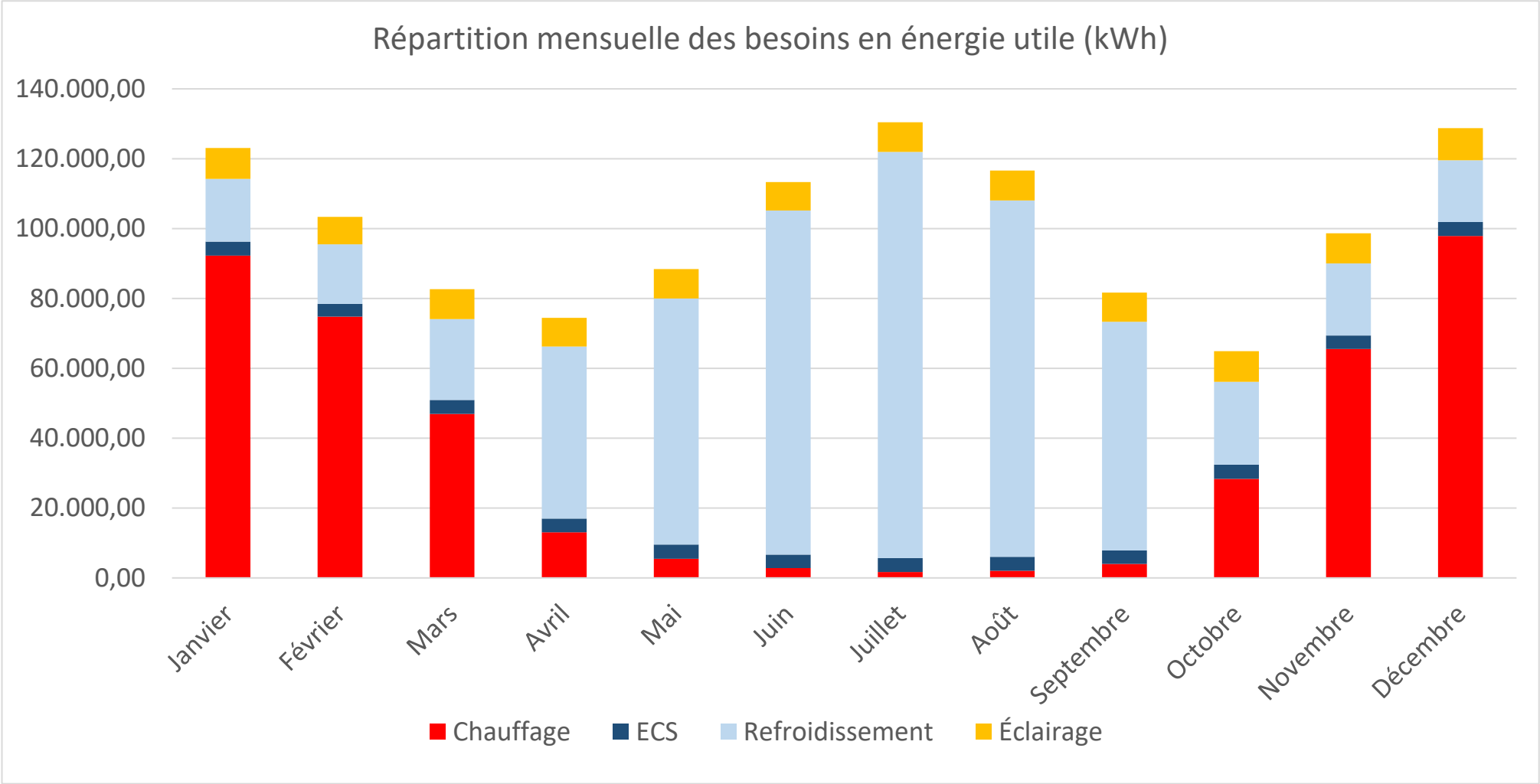
- Limite de projet
- ▲ A ▲ B Tracé de la coupe géologique
- 287/3042 Limite cadastrale
- GTB1 40 m Forage géothermique planifié pour la réalisation d'un test de réponse géothermique

Planbasis/Plan d'Origine: © Administration du cadastre et de la topographie: géoportail 2023 - Orthophote 2022.											
Planbezeichnung/ Dénomination du plan:	Coupe géologique A-B										
Projektname/ Nom du projet:	Construction d'un nouveau centre de recherche et de formation à Luxembourg - Gasperich										
Auftraggeber/ Maître d'ouvrage:	Felix Giorgetti s.à r.l. 3 Rue Jean Piret LU-2350 Gasperich										
<div><div> INGÉNIEURS - CONSEILS 22, rue Edmond Reuter • L-5326 Contern Tél.: (+352) 26 43 14 44-1 • Fax: (+352) 26 43 14 45 info@eneco.lu • www.eneco.lu</div><div><table><tr><td>Planungsphase/ Stade de planification:</td><td>Planification préliminaire géothermie</td></tr><tr><td>Maßstab/Échelle:</td><td>1 : 500 / 250 / 10.000</td></tr><tr><td>Datum/Date:</td><td>18/10/2023</td></tr><tr><td>Bearb./Des.: ST</td><td>Gepr./Ver.: FL</td></tr><tr><td colspan="2">Plan-Nr./Plan-No.:</td></tr></table></div></div>		Planungsphase/ Stade de planification:	Planification préliminaire géothermie	Maßstab/Échelle:	1 : 500 / 250 / 10.000	Datum/Date:	18/10/2023	Bearb./Des.: ST	Gepr./Ver.: FL	Plan-Nr./Plan-No.:	
Planungsphase/ Stade de planification:	Planification préliminaire géothermie										
Maßstab/Échelle:	1 : 500 / 250 / 10.000										
Datum/Date:	18/10/2023										
Bearb./Des.: ST	Gepr./Ver.: FL										
Plan-Nr./Plan-No.:											
Alle Maßangaben sind durch das ausführende Unternehmen vor Ort zu prüfen Toutes les mesures sont à vérifier sur place par l'entrepreneur											
GIOR2302-400											

Annexe 3

Besoins mensuels 03 (CES)

Nom	Total kWh/a	Janv.kWh/mth	Févr.kWh/mth	Mars kWh/mth	Avr.kWh/mth	Mai kWh/mth	Juin kWh/mth	Juill.kWh/mth	Août kWh/mth	Sept.kWh/mth	Oct.kWh/mth	Nov.kWh/mth	Déc.kWh/mth
Énergie utile	1.206.346,00	123.089,10	103.360,30	82.666,58	74.474,02	88.436,95	113.319,00	130.429,80	116.583,40	81.668,41	64.897,88	98.661,48	128.759,40
Chauffage	434.849,80	92.276,56	74.822,97	46.935,62	13.070,68	5.509,98	2.779,72	1.658,88	2.023,87	4.001,00	28.372,39	65.527,72	97.870,44
ECS	47.317,05	4.018,71	3.629,80	4.018,71	3.889,07	4.018,71	3.889,07	4.018,71	4.018,71	3.889,07	4.018,71	3.889,07	4.018,71
Refroidissement	622.169,80	17.905,01	17.038,04	23.131,70	49.295,74	70.474,48	98.502,68	116.303,70	102.033,70	65.446,17	23.750,09	20.585,82	17.702,60
Éclairage	102.009,60	8.888,78	7.869,49	8.580,55	8.210,53	8.433,77	8.147,51	8.448,45	8.507,16	8.332,16	8.756,68	8.658,86	9.167,65



Annexe 4.1

EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de base - chauffage)

)

EED 4.20 - www.buildingphysics.com - license for ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.
Eingabedatei: \\Server\Projekte\Eneco\Giorgetti,
Felix\GIOR2302-Gasperich-Limehouse\08 Eigene Dokumente\8-2
Berechnungen\Dimensionierung EWS\DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL Heizen.dat
Diese Ausgabedatei: DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL HEIZEN.OUT Datum: 01.02.2024
Uhrzeit: 16:08:03

Anmerkungen zum Projekt
[]

DATEN KURZFASSUNG

Kosten	-
Anzahl Bohrungen	129
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Erdwärmesondenlänge gesamt	5160 m

E I N G A B E D A T E N (P L A N U N G)

=====

UNTERGRUND

Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,25 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,28 MJ/(m³·K)
Mittl. Temperatur d. Erdoberfläche	9,7 °C
Geothermischer Wärmefluss	0,07 W/m²

BOHRUNG UND ERDWÄRMESONDE

Sondenanzordnung	322 ("129 : 3 x 43 rectangle")
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Abstand der Erdwärmesonden	6 m
Sondentyp	Doppel-U
Bohrlochdurchmesser	150 mm
U-Rohr, Außendurchmesser	32 mm
U-Rohr, Wandstärke	3 mm
U-Rohr, Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/(m·K)
U-Rohr, Mittenabstand d. U-Schenkel	75 mm
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	1,6 W/(m·K)
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Widerst. Fluid/Erdreich	0,098 (m·K)/W
Thermischer Widerstand intern	0,5 (m·K)/W

WÄRMETRÄGERMEDIUM

Wärmeleitfähigkeit	0,48 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	3795 J/(Kg·K)
Dichte	1052 Kg/m³
Viskosität	0,0052 Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14 °C
Umwälzmenge pro Bohrloch	2 l/s

GRUNDLAST

Jährlicher Warmwasserbedarf	0 MWh
Jahresheizarbeit	435 MWh
Jahreskühlarbeit	0 MWh
Jahresarbeitszahl (WW)	3
Jahresarbeitszahl Heizen	4
Jahresarbeitszahl Kühlen	4,5

Monatliches Bedarfsprofil [MWh]

Monat	Wärmebedarf	Kühlbedarf	Erdseite	
1	0,212	92,2	0,029	0 69,1
2	0,172	74,8	0,028	0 56,1
3	0,108	47	0,037	0 35,2
4	0,03	13	0,079	0 9,78
5	0,013	5,65	0,113	0 4,24
6	0,006	2,61	0,158	0 1,96
7	0,004	1,74	0,187	0 1,3
8	0,005	2,17	0,164	0 1,63
9	0,009	3,91	0,105	0 2,94
10	0,065	28,3	0,038	0 21,2
11	0,151	65,7	0,033	0 49,2
12	0,225	97,8	0,029	0 73,4
	-----	-----	-----	-----
Gesamt	1	435	1	0 326

SPITZENLAST

Monatliche Spitzenlast [kW]

Monat	Spitzen-Heizlast	Dauer	Spitzen-Kühllast	Dauer [h]
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0

Dauer der Simulation (Jahre) 25

Monat der Inbetriebnahme 9

BERECHNETE WERTE

=====

* Monthly calculation *

Erdwärmesondenlänge gesamt 5160 m

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Effekt. therm. Bohrlochwiderstand 0,098 (m·K)/W

SPEZIFISCHER WÄRMEENTZUGSLEISTUNG [W/m]

Monat	Grundlast	Spitzen-Heizlast	Spitzen-Kühllast
1	18,4	0	0
2	14,9	0	0
3	9,35	0	0
4	2,6	0	0
5	1,13	0	0
6	0,52	0	0
7	0,35	0	0
8	0,43	0	0
9	0,78	0	0
10	5,63	0	0
11	13,1	0	0
12	19,5	0	0

GRUNDLAST: FLUID-MITTELTEMPERATUREN (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	3	-0,14	-2,01	-3,58
2	10,3	3,74	0,73	-1,11	-2,67
3	10,3	5,29	2,43	0,62	-0,93
4	10,3	7,43	4,69	2,91	1,37
5	10,3	7,97	5,34	3,59	2,06
6	10,3	8,24	5,71	3,99	2,48
7	10,3	8,39	5,93	4,23	2,74
8	10,3	8,43	6,02	4,36	2,88
9	10,1	8,36	5,99	4,36	2,9
10	8,38	6,71	4,39	2,79	1,34
11	5,68	4,04	1,77	0,19	-1,25
12	3,14	1,54	-0,67	-2,23	-3,65

GRUNDLAST: JAHR 25

Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur -3,65 °C zum Ende 12

Höchste Fluid-Mitteltemperatur 2,9 °C zum Ende 9

SPITZENLAST HEIZEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	3	-0,14	-2,01	-3,58
2	10,3	3,74	0,73	-1,11	-2,67
3	10,3	5,29	2,43	0,62	-0,93
4	10,3	7,43	4,69	2,91	1,37
5	10,3	7,97	5,34	3,59	2,06
6	10,3	8,24	5,71	3,99	2,48
7	10,3	8,39	5,93	4,23	2,74
8	10,3	8,43	6,02	4,36	2,88

9	10,1	8,36	5,99	4,36	2,9
10	8,38	6,71	4,39	2,79	1,34
11	5,68	4,04	1,77	0,19	-1,25
12	3,14	1,54	-0,67	-2,23	-3,65

SPITZENLAST HEIZEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur-3,65 °C zum Ende 12

maximale Fluid-Mitteltemperatur2,9 °C zum Ende 9

SPITZENLAST KÜHLEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	3	-0,14	-2,01	-3,58
2	10,3	3,74	0,73	-1,11	-2,67
3	10,3	5,29	2,43	0,62	-0,93
4	10,3	7,43	4,69	2,91	1,37
5	10,3	7,97	5,34	3,59	2,06
6	10,3	8,24	5,71	3,99	2,48
7	10,3	8,39	5,93	4,23	2,74
8	10,3	8,43	6,02	4,36	2,88
9	10,1	8,36	5,99	4,36	2,9
10	8,38	6,71	4,39	2,79	1,34
11	5,68	4,04	1,77	0,19	-1,25
12	3,14	1,54	-0,67	-2,23	-3,65

SPITZENLAST KÜHLEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur-3,65 °C zum Ende 12

maximale Fluid-Mitteltemperatur2,9 °C zum Ende 9

Annexe 4.2

EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de pointe - chauffage)

EED 4.20 - www.buildingphysics.com - license for ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.
Eingabedatei: \\Server\Projekte\Eneco\Giorgetti,
Felix\GIOR2302-Gasperich-Limehouse\08 Eigene Dokumente\8-2
Berechnungen\Dimensionierung EWS\DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL HEIZEN+KÜHLEN.dat
Diese Ausgabedatei: DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL HEIZEN+KÜHLEN.OUT Datum:
01.02.2024 Uhrzeit: 16:12:15

Anmerkungen zum Projekt
[]

DATEN KURZFASSUNG

Kosten	-
Anzahl Bohrungen	300
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Erdwärmesondenlänge gesamt	1,2E4 m

E I N G A B E D A T E N (P L A N U N G)

=====

UNTERGRUND

Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,25 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,28 MJ/(m ³ ·K)
Mittl. Temperatur d. Erdoberfläche	9,7 °C
Geothermischer Wärmefluss	0,07 W/m ²

BOHRUNG UND ERDWÄRMESONDE

Sondenanzordnung	612 ("300 : 10 x 30 rectangle")
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Abstand der Erdwärmesonden	6 m
Sondentyp	Doppel-U
Bohrlochdurchmesser	150 mm
U-Rohr, Außendurchmesser	32 mm
U-Rohr, Wandstärke	3 mm
U-Rohr, Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/(m·K)
U-Rohr, Mittenabstand d. U-Schenkel	75 mm
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	1,6 W/(m·K)
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Widerst. Fluid/Erdreich	0,098 (m·K)/W
Thermischer Widerstand intern	0,5 (m·K)/W

WÄRMETRÄGERMEDIUM

Wärmeleitfähigkeit	0,48 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	3795 J/(Kg·K)
Dichte	1052 Kg/m ³
Viskosität	0,0052 Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14 °C
Umwälzmenge pro Bohrloch	2 l/s

GRUNDLAST

Jährlicher Warmwasserbedarf	0 MWh
Jahresheizarbeit	435 MWh
Jahreskühlarbeit	622 MWh
Jahresarbeitszahl (WW)	3
Jahresarbeitszahl Heizen	4
Jahresarbeitszahl Kühlen	4,5

Monatliches Bedarfsprofil [MWh]

Monat	Wärmebedarf	Kühlbedarf	Erdseite	
1	0,212	92,2	0,029	18 47,1
2	0,172	74,8	0,028	17,4 34,8
3	0,108	47	0,037	23 7,09
4	0,03	13	0,079	49,2 -50,3
5	0,013	5,65	0,113	70,3 -81,7
6	0,006	2,61	0,158	98,3 -118
7	0,004	1,74	0,187	116 -141
8	0,005	2,17	0,164	102 -123
9	0,009	3,91	0,105	65,3 -76,9
10	0,065	28,3	0,038	23,6 -7,7
11	0,151	65,7	0,033	20,5 24,2
12	0,225	97,8	0,029	18 51,3
	-----	-----	-----	-----
Gesamt	1	435	1	622 -434

SPITZENLAST

Monatliche Spitzenlast [kW]

Monat	Spitzen-Heizlast	Dauer	Spitzen-Kühllast	Dauer [h]
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0

Dauer der Simulation (Jahre) 25

Monat der Inbetriebnahme 9

BERECHNETE WERTE

=====

* Monthly calculation *

Erdwärmesondenlänge gesamt 1,2E4 m

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Effekt. therm. Bohrlochwiderstand 0,098 (m·K)/W

SPEZIFISCHER WÄRMEENTZUGSLEISTUNG [W/m]

Monat	Grundlast	Spitzen-Heizlast	Spitzen-Kühllast
1	5,38	0	0
2	3,97	0	0
3	0,81	0	0
4	-5,74	0	0
5	-9,33	0	0
6	-13,5	0	0
7	-16,1	0	0
8	-14,1	0	0
9	-8,78	0	0
10	-0,88	0	0
11	2,76	0	0
12	5,86	0	0

GRUNDLAST: FLUID-MITTELTEMPERATUREN (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	8,5	11,3	13,4	15,3
2	10,3	8,84	11,6	13,7	15,6
3	10,3	9,79	12,6	14,7	16,5
4	10,3	12	14,9	16,9	18,7
5	10,3	13,4	16,3	18,3	20,1
6	10,3	15,1	18	20	21,7
7	10,3	16,4	19,2	21,1	22,9
8	10,3	16,2	18,8	20,7	22,5
9	13,3	14,8	17,2	19,1	20,9
10	10,9	12,3	14,6	16,5	18,2
11	9,66	11	13,2	15	16,7
12	8,5	9,77	11,9	13,8	15,5

GRUNDLAST: JAHR 25

Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur 15,3 °C zum Ende 1

Höchste Fluid-Mitteltemperatur 22,9 °C zum Ende 7

SPITZENLAST HEIZEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	8,5	11,3	13,4	15,3
2	10,3	8,84	11,6	13,7	15,6
3	10,3	9,79	12,6	14,7	16,5
4	10,3	12	14,9	16,9	18,7
5	10,3	13,4	16,3	18,3	20,1
6	10,3	15,1	18	20	21,7
7	10,3	16,4	19,2	21,1	22,9
8	10,3	16,2	18,8	20,7	22,5

9	13,3	14,8	17,2	19,1	20,9
10	10,9	12,3	14,6	16,5	18,2
11	9,66	11	13,2	15	16,7
12	8,5	9,77	11,9	13,8	15,5

SPITZENLAST HEIZEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur 15,3 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 22,9 °C zum Ende 7

SPITZENLAST KÜHLEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	8,5	11,3	13,4	15,3
2	10,3	8,84	11,6	13,7	15,6
3	10,3	9,79	12,6	14,7	16,5
4	10,3	12	14,9	16,9	18,7
5	10,3	13,4	16,3	18,3	20,1
6	10,3	15,1	18	20	21,7
7	10,3	16,4	19,2	21,1	22,9
8	10,3	16,2	18,8	20,7	22,5
9	13,3	14,8	17,2	19,1	20,9
10	10,9	12,3	14,6	16,5	18,2
11	9,66	11	13,2	15	16,7
12	8,5	9,77	11,9	13,8	15,5

SPITZENLAST KÜHLEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur 15,3 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 22,9 °C zum Ende 7

Annexe 4.3

EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de base - refroidissement)

EED 4.20 - www.buildingphysics.com - license for ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.

Eingabedatei: \\Server\Projekte\Eneco\Giorgetti,
Felix\GIOR2302-Gasperich-Limehouse\08 Eigene Dokumente\8-2
Berechnungen\Dimensionierung EWS\DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL+SL HEIZEN + GL
KÜHLEN.dat

Diese Ausgabedatei: DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL+SL HEIZEN + GL KÜHLEN.OUT Datum:
01.02.2024 Uhrzeit: 16:14:23

Anmerkungen zum Projekt

[]

DATEN KURZFASSUNG

Kosten	-
Anzahl Bohrungen	300
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Erdwärmesondenlänge gesamt	1,2E4 m

E I N G A B E D A T E N (P L A N U N G)

=====

UNTERGRUND

Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,25 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,28 MJ/(m³·K)
Mittl. Temperatur d. Erdoberfläche	9,7 °C
Geothermischer Wärmefluss	0,07 W/m²

BOHRUNG UND ERDWÄRMESONDE

Sondenanzordnung	612 ("300 : 10 x 30 rectangle")
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Abstand der Erdwärmesonden	6 m
Sondentyp	Doppel-U
Bohrlochdurchmesser	150 mm
U-Rohr, Außendurchmesser	32 mm
U-Rohr, Wandstärke	3 mm
U-Rohr, Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/(m·K)
U-Rohr, Mittenabstand d. U-Schenkel	75 mm
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	1,6 W/(m·K)
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Widerst. Fluid/Erdreich	0,098 (m·K)/W
Thermischer Widerstand intern	0,5 (m·K)/W

WÄRMETRÄGERMEDIUM

Wärmeleitfähigkeit	0,48 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	3795 J/(Kg·K)
Dichte	1052 Kg/m³
Viskosität	0,0052 Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14 °C

Umwälzmenge pro Bohrloch

2 l/s

GRUNDLAST

Jährlicher Warmwasserbedarf

0 MWh

Jahresheizarbeit

435 MWh

Jahreskühlarbeit

622 MWh

Jahresarbeitszahl (WW)

3

Jahresarbeitszahl Heizen

4

Jahresarbeitszahl Kühlen

4,5

Monatliches Bedarfsprofil [MWh]

Monat	Wärmebedarf	Kühlbedarf	Erdseite		
1	0,212	92,2	0,029	18	47,1
2	0,172	74,8	0,028	17,4	34,8
3	0,108	47	0,037	23	7,09
4	0,03	13	0,079	49,2	-50,3
5	0,013	5,65	0,113	70,3	-81,7
6	0,006	2,61	0,158	98,3	-118
7	0,004	1,74	0,187	116	-141
8	0,005	2,17	0,164	102	-123
9	0,009	3,91	0,105	65,3	-76,9
10	0,065	28,3	0,038	23,6	-7,7
11	0,151	65,7	0,033	20,5	24,2
12	0,225	97,8	0,029	18	51,3
	-----	-----	-----	-----	-----
Gesamt	1	435	1	622	-434

SPITZENLAST

Monatliche Spitzenlast [kW]

Monat	Spitzen-Heizlast	Dauer	Spitzen-Kühllast	Dauer [h]
1	550	6	0	0
2	550	6	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	550	6	0	0

Dauer der Simulation (Jahre)

25

Monat der Inbetriebnahme

9

BERECHNETE WERTE

=====

* Monthly calculation *

Erdwärmesondenlänge gesamt

1,2E4 m

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Effekt. therm. Bohrlochwiderstand

0,098 (m·K)/W

SPEZIFISCHER WÄRMEENTZUGSLEISTUNG [W/m]

Monat	Grundlast	Spitzen-Heizlast	Spitzen-Kühllast
1	5,38	34,4	0
2	3,97	34,4	0
3	0,81	0	0
4	-5,74	0	0
5	-9,33	0	0
6	-13,5	0	0
7	-16,1	0	0
8	-14,1	0	0
9	-8,78	0	0
10	-0,88	0	0
11	2,76	0	0
12	5,86	34,4	0

GRUNDLAST: FLUID-MITTELTEMPERATUREN (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	8,5	11,3	13,4	15,3
2	10,3	8,84	11,6	13,7	15,6
3	10,3	9,79	12,6	14,7	16,5
4	10,3	12	14,9	16,9	18,7
5	10,3	13,4	16,3	18,3	20,1
6	10,3	15,1	18	20	21,7
7	10,3	16,4	19,2	21,1	22,9
8	10,3	16,2	18,8	20,7	22,5
9	13,3	14,8	17,2	19,1	20,9
10	10,9	12,3	14,6	16,5	18,2
11	9,66	11	13,2	15	16,7
12	8,5	9,77	11,9	13,8	15,5

GRUNDLAST: JAHR 25

Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur 15,3 °C zum Ende 1

Höchste Fluid-Mitteltemperatur 22,9 °C zum Ende 7

SPITZENLAST HEIZEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	3,46	6,24	8,36	10,3
2	10,3	3,56	6,3	8,41	10,3
3	10,3	9,79	12,6	14,7	16,5
4	10,3	12	14,9	16,9	18,7
5	10,3	13,4	16,3	18,3	20,1
6	10,3	15,1	18	20	21,7
7	10,3	16,4	19,2	21,1	22,9

8	10,3	16,2	18,8	20,7	22,5
9	13,3	14,8	17,2	19,1	20,9
10	10,9	12,3	14,6	16,5	18,2
11	9,66	11	13,2	15	16,7
12	3,55	4,81	6,99	8,81	10,5

SPITZENLAST HEIZEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur 10,3 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 22,9 °C zum Ende 7

SPITZENLAST KÜHLEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	8,5	11,3	13,4	15,3
2	10,3	8,84	11,6	13,7	15,6
3	10,3	9,79	12,6	14,7	16,5
4	10,3	12	14,9	16,9	18,7
5	10,3	13,4	16,3	18,3	20,1
6	10,3	15,1	18	20	21,7
7	10,3	16,4	19,2	21,1	22,9
8	10,3	16,2	18,8	20,7	22,5
9	13,3	14,8	17,2	19,1	20,9
10	10,9	12,3	14,6	16,5	18,2
11	9,66	11	13,2	15	16,7
12	8,5	9,77	11,9	13,8	15,5

SPITZENLAST KÜHLEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur 15,3 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 22,9 °C zum Ende 7

Annexe 4.4

EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (charge de pointe - refroidissement)

EED 4.20 - www.buildingphysics.com - license for ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.
Eingabedatei: \\Server\Projekte\Eneco\Giorgetti,
Felix\GIOR2302-Gasperich-Limehouse\08 Eigene Dokumente\8-2
Berechnungen\Dimensionierung EWS\DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL+SL HEIZEN + KÜHLEN.dat
Diese Ausgabedatei: DIMENSIONIERUNG_1.1 - GL+SL HEIZEN + KÜHLEN.OUT Datum:
01.02.2024 Uhrzeit: 16:17:46

Anmerkungen zum Projekt
[]

DATEN KURZFASSUNG

Kosten	-
Anzahl Bohrungen	576
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Erdwärmesondenlänge gesamt	2,304E4 m

E I N G A B E D A T E N (P L A N U N G)

=====

UNTERGRUND

Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,25 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,28 MJ/(m ³ ·K)
Mittl. Temperatur d. Erdoberfläche	9,7 °C
Geothermischer Wärmefluss	0,07 W/m ²

BOHRUNG UND ERDWÄRMESONDE

Sondenanzordnung	782 ("576 : 12 x 48 rectangle")
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Abstand der Erdwärmesonden	6 m
Sondentyp	Doppel-U
Bohrlochdurchmesser	150 mm
U-Rohr, Außendurchmesser	32 mm
U-Rohr, Wandstärke	3 mm
U-Rohr, Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/(m·K)
U-Rohr, Mittenabstand d. U-Schenkel	75 mm
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	1,6 W/(m·K)
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Widerst. Fluid/Erdreich	0,098 (m·K)/W
Thermischer Widerstand intern	0,5 (m·K)/W

WÄRMETRÄGERMEDIUM

Wärmeleitfähigkeit	0,48 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	3795 J/(Kg·K)
Dichte	1052 Kg/m ³
Viskosität	0,0052 Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14 °C
Umwälzmenge pro Bohrloch	2 l/s

GRUNDLAST

Jährlicher Warmwasserbedarf	0 MWh
Jahresheizarbeit	435 MWh
Jahreskühlarbeit	622 MWh
Jahresarbeitszahl (WW)	3
Jahresarbeitszahl Heizen	4
Jahresarbeitszahl Kühlen	4,5

Monatliches Bedarfsprofil [MWh]

Monat	Wärmebedarf	Kühlbedarf	Erdseite	
1	0,212	92,2	0,029	18 47,1
2	0,172	74,8	0,028	17,4 34,8
3	0,108	47	0,037	23 7,09
4	0,03	13	0,079	49,2 -50,3
5	0,013	5,65	0,113	70,3 -81,7
6	0,006	2,61	0,158	98,3 -118
7	0,004	1,74	0,187	116 -141
8	0,005	2,17	0,164	102 -123
9	0,009	3,91	0,105	65,3 -76,9
10	0,065	28,3	0,038	23,6 -7,7
11	0,151	65,7	0,033	20,5 24,2
12	0,225	97,8	0,029	18 51,3
	-----	-----	-----	-----
Gesamt	1	435	1	622 -434

SPITZENLAST

Monatliche Spitzenlast [kW]

Monat	Spitzen-Heizlast	Dauer	Spitzen-Kühllast	Dauer [h]
1	550	6	0	0
2	550	6	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	600	6
7	0	0	600	6
8	0	0	600	6
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	550	6	0	0

Dauer der Simulation (Jahre) 25

Monat der Inbetriebnahme 9

BERECHNETE WERTE

=====

* Monthly calculation *

Erdwärmesondenlänge gesamt 2,304E4 m

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Effekt. therm. Bohrlochwiderstand 0,098 (m·K)/W

SPEZIFISCHER WÄRMEENTZUGSLEISTUNG [W/m]

Monat	Grundlast	Spitzen-Heizlast	Spitzen-Kühllast
1	2,8	17,9	0
2	2,07	17,9	0
3	0,42	0	0
4	-2,99	0	0
5	-4,86	0	0
6	-7,03	0	-31,8
7	-8,38	0	-31,8
8	-7,32	0	-31,8
9	-4,57	0	0
10	-0,46	0	0
11	1,44	0	0
12	3,05	17,9	0

GRUNDLAST: FLUID-MITTELTEMPERATUREN (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	9,37	10,9	12,1	13,2
2	10,3	9,55	11	12,2	13,4
3	10,3	10	11,6	12,8	13,8
4	10,3	11,2	12,8	13,9	15
5	10,3	11,9	13,5	14,7	15,7
6	10,3	12,8	14,4	15,5	16,6
7	10,3	13,5	15	16,1	17,2
8	10,3	13,4	14,8	15,9	17
9	11,9	12,6	14	15,1	16,1
10	10,6	11,3	12,6	13,7	14,7
11	9,98	10,7	11,9	13	14
12	9,37	10	11,2	12,3	13,3

GRUNDLAST: JAHR 25

Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur 13,2 °C zum Ende 1

Höchste Fluid-Mitteltemperatur 17,2 °C zum Ende 7

SPITZENLAST HEIZEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	6,75	8,25	9,47	10,6
2	10,3	6,8	8,29	9,5	10,6
3	10,3	10	11,6	12,8	13,8
4	10,3	11,2	12,8	13,9	15
5	10,3	11,9	13,5	14,7	15,7
6	10,3	12,8	14,4	15,5	16,6
7	10,3	13,5	15	16,1	17,2
8	10,3	13,4	14,8	15,9	17

9	11,9	12,6	14	15,1	16,1
10	10,6	11,3	12,6	13,7	14,7
11	9,98	10,7	11,9	13	14
12	6,79	7,47	8,66	9,71	10,7

SPITZENLAST HEIZEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur 10,6 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 17,2 °C zum Ende 7

SPITZENLAST KÜHLEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	9,37	10,9	12,1	13,2
2	10,3	9,55	11	12,2	13,4
3	10,3	10	11,6	12,8	13,8
4	10,3	11,2	12,8	13,9	15
5	10,3	11,9	13,5	14,7	15,7
6	10,3	17,1	18,7	19,8	20,9
7	10,3	17,6	19,1	20,2	21,3
8	10,3	17,6	19,1	20,2	21,2
9	11,9	12,6	14	15,1	16,1
10	10,6	11,3	12,6	13,7	14,7
11	9,98	10,7	11,9	13	14
12	9,37	10	11,2	12,3	13,3

SPITZENLAST KÜHLEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur 13,2 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 21,3 °C zum Ende 7

Annexe 4.5

EED 4.20, Protocole pour le dimensionnement des sondes (recommandation)

EED 4.20 - www.buildingphysics.com - license for ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.
Eingabedatei: \\Server\Projekte\Eneco\Giorgetti,
Felix\GIOR2302-Gasperich-Limehouse\08 Eigene Dokumente\8-2
Berechnungen\Dimensionierung EWS\DIMENSIONIERUNG_1.1 - Empfehlung.dat
Diese Ausgabedatei: DIMENSIONIERUNG_1.1 - EMPFEHLUNG.OUT Datum: 01.02.2024
Uhrzeit: 16:20:33

Anmerkungen zum Projekt
[]

DATEN KURZFASSUNG

Kosten	-
Anzahl Bohrungen	129
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Erdwärmesondenlänge gesamt	5160 m

E I N G A B E D A T E N (P L A N U N G)

=====

UNTERGRUND

Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,25 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,28 MJ/(m³·K)
Mittl. Temperatur d. Erdoberfläche	9,7 °C
Geothermischer Wärmefluss	0,07 W/m²

BOHRUNG UND ERDWÄRMESONDE

Sondenanzordnung	322 ("129 : 3 x 43 rectangle")
Tiefe der Erdwärmesonde	40 m
Abstand der Erdwärmesonden	6 m
Sondentyp	Doppel-U
Bohrlochdurchmesser	150 mm
U-Rohr, Außendurchmesser	32 mm
U-Rohr, Wandstärke	3 mm
U-Rohr, Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/(m·K)
U-Rohr, Mittenabstand d. U-Schenkel	75 mm
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	1,6 W/(m·K)
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Widerst. Fluid/Erdreich	0,098 (m·K)/W
Thermischer Widerstand intern	0,5 (m·K)/W

WÄRMETRÄGERMEDIUM

Wärmeleitfähigkeit	0,48 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	3795 J/(Kg·K)
Dichte	1052 Kg/m³
Viskosität	0,0052 Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14 °C
Umwälzmenge pro Bohrloch	2 l/s

GRUNDLAST

Jährlicher Warmwasserbedarf	0 MWh
Jahresheizarbeit	435 MWh
Jahreskühlarbeit	311 MWh
Jahresarbeitszahl (WW)	3
Jahresarbeitszahl Heizen	4
Jahresarbeitszahl Kühlen	4,5

Monatliches Bedarfsprofil [MWh]

Monat	Wärmebedarf	Kühlbedarf	Erdseite	
1	0,212	92,2	0,029	58,1
2	0,172	74,8	0,028	45,4
3	0,108	47	0,037	21,2
4	0,03	13	0,079	-20,3
5	0,013	5,65	0,113	-38,7
6	0,006	2,61	0,158	-58,1
7	0,004	1,74	0,187	-69,8
8	0,005	2,17	0,164	-60,7
9	0,009	3,91	0,105	-37
10	0,065	28,3	0,038	6,75
11	0,151	65,7	0,033	36,7
12	0,225	97,8	0,029	62,4
	-----	-----	-----	-----
Gesamt	1	435	1	-54,1

SPITZENLAST

Monatliche Spitzenlast [kW]

Monat	Spitzen-Heizlast	Dauer	Spitzen-Kühllast	Dauer [h]
1	550	6	0	0
2	550	6	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	300	6
7	0	0	300	6
8	0	0	300	6
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	550	6	0	0

Dauer der Simulation (Jahre) 25

Monat der Inbetriebnahme 9

BERECHNETE WERTE

=====

* Monthly calculation *

Erdwärmesondenlänge gesamt 5160 m

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Effekt. therm. Bohrlochwiderstand 0,098 (m·K)/W

SPEZIFISCHER WÄRMEENTZUGSLEISTUNG [W/m]

Monat	Grundlast	Spitzen-Heizlast	Spitzen-Kühllast
1	15,4	79,9	0
2	12,1	79,9	0
3	5,62	0	0
4	-5,38	0	0
5	-10,3	0	0
6	-15,4	0	-71,1
7	-18,5	0	-71,1
8	-16,1	0	-71,1
9	-9,82	0	0
10	1,79	0	0
11	9,74	0	0
12	16,6	79,9	0

GRUNDLAST: FLUID-MITTELTEMPERATUREN (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	4,51	5,35	5,78	6,12
2	10,3	5,28	6,1	6,53	6,86
3	10,3	7,19	8,05	8,47	8,79
4	10,3	10,8	11,8	12,2	12,5
5	10,3	12,7	13,7	14,1	14,4
6	10,3	14,8	15,8	16,2	16,5
7	10,3	16,4	17,3	17,7	18
8	10,3	16,1	16,9	17,3	17,6
9	13,7	14,4	15,1	15,5	15,8
10	10	10,6	11,2	11,6	11,9
11	7,21	7,71	8,29	8,67	8,97
12	4,58	5,05	5,6	5,96	6,26

GRUNDLAST: JAHR 25

Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur 6,12 °C zum Ende 1

Höchste Fluid-Mitteltemperatur 18 °C zum Ende 7

SPITZENLAST HEIZEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	-6,69	-5,86	-5,43	-5,09
2	10,3	-6,51	-5,7	-5,27	-4,93
3	10,3	7,19	8,05	8,47	8,79
4	10,3	10,8	11,8	12,2	12,5
5	10,3	12,7	13,7	14,1	14,4
6	10,3	14,8	15,8	16,2	16,5
7	10,3	16,4	17,3	17,7	18
8	10,3	16,1	16,9	17,3	17,6

9	13,7	14,4	15,1	15,5	15,8
10	10	10,6	11,2	11,6	11,9
11	7,21	7,71	8,29	8,67	8,97
12	-6,43	-5,96	-5,42	-5,05	-4,75

SPITZENLAST HEIZEN: JAHR 25

minimale Fluid-Mitteltemperatur -5,09 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 18 °C zum Ende 7

SPITZENLAST KÜHLEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	25
1	10,3	4,51	5,35	5,78	6,12
2	10,3	5,28	6,1	6,53	6,86
3	10,3	7,19	8,05	8,47	8,79
4	10,3	10,8	11,8	12,2	12,5
5	10,3	12,7	13,7	14,1	14,4
6	10,3	24,5	25,5	25,9	26,2
7	10,3	25,5	26,4	26,8	27,1
8	10,3	25,7	26,5	26,9	27,1
9	13,7	14,4	15,1	15,5	15,8
10	10	10,6	11,2	11,6	11,9
11	7,21	7,71	8,29	8,67	8,97
12	4,58	5,05	5,6	5,96	6,26

SPITZENLAST KÜHLEN: JAHR 25

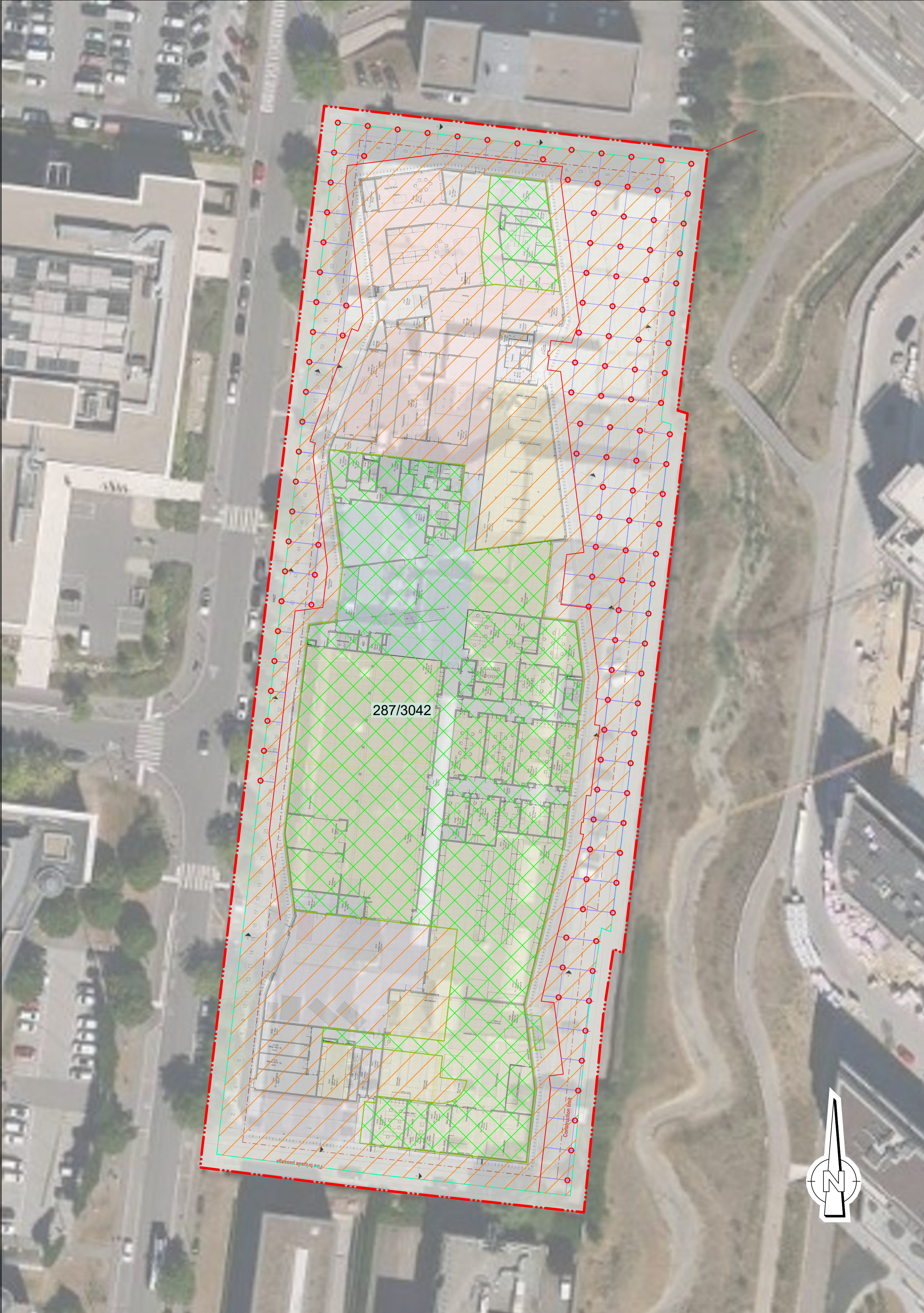
minimale Fluid-Mitteltemperatur 6,12 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur 27,1 °C zum Ende 8

Annexe 5

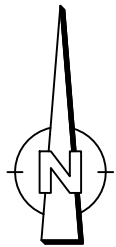
Plan de situation du champ de sondes géothermiques


\\SERVER\Projekte\Giorgetti, Felix\GIOR2302-Gasperich-Linehouse\11 Pläne\11-1 Intern\GIOR2302-500-SondenFeld_F.dwg - Druckdatum: 02.02.2024 08:35:50



LEGENDE

- Limite de projet
- Espace libre de 3 m par rapport à la limite du terrain
- Zone avec sous-sol
- Surface libre
- Espace libre de 3 m par rapport au bâtiment
- Sonde (actuellement 129) avec grille de 6 m



Planbasis/Plan d'Origine: ©	
Planbezeichnung/ Dénomination du plan:	Plan de situation du champ de sondes géothermiques
Projektname/ Nom du projet:	Construction d'un nouveau centre de recherche et de formation à Luxembourg - Gasperich
Auftraggeber/ Maître d'ouvrage:	Felix Giorgetti s.à r.l. 3 Rue Jean Piret LU-2350 Gasperich
 INGÉNIEURS – CONSEILS 22, rue Edmond Reuter • L-5326 Contern Tél.: (+352) 26 43 14 44-1 • Fax: (+352) 26 43 14 45 info@eneco.lu • www.eneco.lu	Planungsphase/ Stade de planification: Geotechnik
	Maßstab/Echelle: 1 : 500
	Datum/Date: 01/02/24
	Bearb./Des.: ST Gepr./Ver.: FL
Plan-Nr./Plan-No.: GIOR2302-500	
Alle Maßangaben sind durch das ausführende Unternehmen vor Ort zu prüfen Toutes les mesures sont à vérifier sur place par l'entrepreneur	