

22, rue Edmond Reuter
L-5326 Contern
B.P. 83
L-5201 Sandweiler



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

Rapport d'étude

Projet Eolien

à Differdange

Nom du document: ENECO-130523SOPO1301-Geotechnik_FR.pdf

Date: 23/05/2013

Donner d'ordre **Solarpower S.A.**
B.P. 58
L-6701 Grevenmacher

Responsable: S.A. Enerco M. Athanassios POURIKAS
Ingénieurs-conseils: M. Mario WERN

Nombre de pages: 10 + annexes

La version originale de ce document est rédigée en allemand. En cas de litiges, la version allemande prévaut sur la version française.

SOMMAIRE

1	MOTIF, DOCUMENTS	3
1.1	Motif	3
1.2	Documents.....	3
1.2.1	Documents sur le projet de construction.....	3
1.2.2	Documents sur l'état du sol et des nappes phréatiques.....	3
1.2.3	Prescription	3
2	DESCRIPTION DE L'ETAT DES LIEUX ET DE LA GEOLOGIE	4
3	ANALYSES EFFECTUEES ET LEURS RESULTATS.....	5
3.1	Analyses effectuées.....	5
3.2	Structure du sol de fondation.....	5
3.2.1	Couches du sol	5
3.3	État des nappes phréatiques sondées	7
4	EVALUTATION DE L'ETAT GEOTECHNIQUE	7
4.1	Sol de fondation, paramètres caractéristiques du sol.....	7
5	EVALUATION GEOTECHNIQUE DES EMPLACEMENTS	8
5.1	Emplacement éolienne 1.....	8
5.2	Emplacement éolienne 2.....	8
5.3	Emplacement éolienne 3.....	9
6	REMARQUES D'ORDRE GENERAL SUR LA PRESENTE EVALUATION DU SOL ...	9
7	ANNEXES.....	10

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 :	paramètres caractéristiques du sol	8
--------------------	---	----------

BORDEREAU D'ANNEXES

Examen géotechnique, plan SOPO1301-301

Documentation photographique des carottes de sondage

Rapport d'enquête sur la résistance uniaxiale à la compression/masse volumique apparente

1 MOTIF, DOCUMENTS

1.1 Motif

Une étude d'implantation doit être effectuée dans le cadre de l'installation d'une éolienne dans le secteur de la commune de Differdange. L'étude d'implantation prévoit e. a. également l'évaluation de 3 emplacements possibles aux points de vue géologique et géotechnique.

La ENECO S.A. Ingénieurs-conseils a été chargée des examens géotechniques et de l'établissement d'un rapport d'enquête par la Solarpower S.A. Les résultats de cette prospection sont décrits et évalués dans le présent rapport d'enquête. D'autre part, le risque pour la construction ainsi qu'une mise en danger éventuelle des installations prévues par rapport à l'exploitation intensives des mines dans le passé dans ces environs doivent être également évalués.

1.2 Documents

Les documents suivants ont été mis à disposition pour l'élaboration de ce rapport géotechnique :

1.2.1 Documents sur le projet de construction

[U1.1] Windpark Differdingen, Orts- und Katasterbestimmungen, Solarpower S.A., 11/2012

1.2.2 Documents sur l'état du sol et des nappes phréatiques

[U2.1] Carte géologique du Luxembourg, feuille 12, Esch/Alzette, M. 1:25.000, 1988

[U2.2] LUCIUS M., Erläuterungen zu der Geologischen Spezialkarte Luxemburgs, Band 5, Das Gutland, Geologischer Dienst Luxemburgs, Luxembourg 1948

[U2.3] LUCIUS M., Beiträge zur Geologie von Luxemburg, Band 6, Die Luxemburger Minettaformation, Veröffentlichung des Luxemburger Geologischen Landes-aufnahmedienstes, Luxembourg 1945

[U2.4] Études géotechniques de terrain, Eneco S.A., exécutée en mars/avril 2013

1.2.3 Prescription

[U3.1] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. [N.D.T. : organisme allemand de normalisation.] (2009), « Eurocode 7: Esquisse, calcul et mesure en géotechnique – Partie 1 : Règles générales », version allemande EN 1997-1:2004+AC:2009

[U3.2] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), « Eurocode 7: Esquisse, calcul et mesure en géotechnique –Partie 2 : Prospection et examen du sol de fondation », version allemande EN 1997-2:2007+AC:2010

[U3.3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), « Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Règlements complémentaires à DIN EN 1997-1 », DIN 1054:2010-12

[U3.4] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), « Examens géotechniques à des fins de construction – Règlements complémentaires à DIN EN 1997-2 », DIN 4020:2010-12

[U3.5] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2006), « Prospection et examen géotechniques – échantillonnage et mesures des nappes phréatiques – Partie 1 : Base techniques de l'exécution », version allemande EN ISO 22475-1

[U3.6] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011), « Prospection et examen géotechniques – Dénomination, description et classification des sols – Partie 1 : Dénomination et description », version allemande EN ISO 14688-1

[U3.7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011), « Prospection et examen géotechniques – Dénomination, description et classification des sols – Partie 2 : Base de la classification des sols », version allemande EN ISO 14688-2

- [U3.8] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011), « Prospection et examen géotechniques – Dénomination, description et classification des roches – Partie 1 : Dénomination et description », version allemande EN ISO 14689-1
- [U3.9] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), « Prospection et examen géotechniques – Études de terrain – Partie 2 : Sondages par percussions », version allemande EN ISO 22476-2
- [U3.10] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), « Effets sur les surfaces porteuses – Partie 2 : Caractéristiques du sol », DIN 1055-2:2010-11
- [U3.11] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), « VOB Règlement pour l'adjudication et les contrats pour travaux de construction – Partie C : Conditions générales techniques contractuelles pour travaux de construction (ATV) – Excavations », DIN 18300:2012-09
- [U3.12] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2008), « Estimation des eaux, sols et gaz agressifs pour le béton – Partie 1: Fondements et valeurs limites, modification A1 », DIN 4030-1/A1:2011-08
- [U3.13] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2008), « Estimation des eaux, sols et gaz agressifs pour le béton – Partie 2: « Prélèvement et analyse d'échantillons d'eau et de sols », DIN 4030-2: 2008-06
- [U3.14] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. [N.D.T. : société allemande de géotechnique.] (2012) Recommandations du groupe de travail « Poteaux » – EA Pfähle
- [U3.15] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2012) Recommandations du groupe de travail « Fouilles » – EAB
- [U3.16] Commission de travail « Murs en ailes » de la HTG e.V. (2012) Recommandations du groupe de travail « Murs en aile » Creusets et eaux – EAU
- [U3.17] FSVG, Association allemande de recherche sur les routes et la circulation (2009), « Conditions contractuelles techniques supplémentaires et directives pour la construction de routes », ZTVE-StB 09

2 DESCRIPTION DE L'ETAT DES LIEUX ET DE LA GEOLOGIE

Les emplacements des éoliennes se situent sur une crête au sud et à l'ouest de la ville de Differdange. Suite à des activités d'exploitation minière, cette crête est traversée de galeries d'une profondeur allant d'environ 40 m à 80 m sous le niveau du sol. Le terrain est, dans le secteur boisé, localement empreint d'affaissements de terrain et de crevasses en surface, où la surface se déchire et s'affaisse à cause de désagréations souterraines. Sur les surfaces agricoles, les affaissements de terrain qui apparaissaient ont été repoussés par l'activité agricole, de sorte que des dépressions et des surélévations sont apparues localement dans les champs.

Les emplacements des éoliennes 1, 2 3 se situent au sud de Differdange et sur la crête du Ronnebiérg.

Les trois emplacements se trouvent tous sur des surfaces agricoles.

Sur la carte géologique du Luxembourg, les formations géologiques suivantes sont cartographiées dans la zone étudiée (de bas en haut) :

- Lias avec les couches du Toarcien supérieur (lo₅, lo₆, lo₇)
- Dogger avec les couches de l'Aalénien (dou), du Bajocien inférieur (dom₁, dom₂, dom₃) et du Bajocien moyen (dom₄)
- Éocène limon de prés humides

Pour ce qui est du **Toarcien** supérieur, il s'agit de couches riches en minerais de fer de la formation inférieure de minette, qui sont composées d'une suite de couches riches en oxyde de fer (faciès) et de grès à grains fins ou moyens stratifiés par des veines avec des grès marneux (barres).

Les couches de l'**Aalénien** représentent la minette supérieure (couches concaves) et sont constituées de bancs de roches grésocalcaires avec de fortes variations de teneur en oxyde de fer (deux couches riches en oxyde de fer).

Aux formations exploitables de minette succèdent les couches du Bajocien inférieur et moyen sous la forme de marne micacée (dom₁) et de roches grésocalcaires (chaux d'Ottange, dom₂, et chaux de Haut-Pont, dom₃).

Au-dessus du grès, on doit s'attendre à trouver des argiles éocènes.

3 ANALYSES EFFECTUEES ET LEURS RESULTATS

3.1 Analyses effectuées

Afin de déterminer l'état du sol, on a creusé

- 3 carottages rotatifs (diamètre : 140 mm) conformément à la norme DIN 4021:1990-10

dans le secteur de la superficie du projet. La situation et la hauteur de tous les points d'amorçage ont été mesurées au moyen du GPS. On trouvera la situation locale de tous les points d'amorçage dans le plan de situation.

Les forages ont été exécutés jusqu'à la profondeur totale prévue. Conformément à la norme EN ISO 22475-1, des prélèvements des classes 3 à 5 ont été effectués sous tous les horizons.

Les débris de forage obtenus par les sondages de recherche ont été spécifiés sur le terrain par nos collaborateurs, conformément à la norme DIN EN ISO 14688-1:2011-06 et analysé de manière organoleptique quant aux impuretés.

Grâce aux sondages obtenus, la structure de couche du sol de fondation a été représentée dans le plan n° SOPO1303-301 (voir annexe) conformément à la norme DIN 4023. Chacune des couches ont été abordées conformément à la norme DIN 18196 et classifiées conformément à la norme DIN 18300.

3.2 Structure du sol de fondation

3.2.1 Couches du sol

On peut diviser (de haut en bas) la structure du sous-sol, qui a été sondée dans le cadre des analyses, en plusieurs couches principales suivantes, significatives pour l'exécution de la construction.

Couche 1 : couche arable

Lors de tous les sondages, on a mis à nu une large couche arable d'environ 0,30 m à 0,40 m, brun à brun foncé, dont la composante minérale est constituée d'argile, de silt et de sable.

Couche 2: couche de recouvrement

Sous la couche arable, on a mis à nu des couches de recouvrement sous forme de sables bruns, la plupart du temps légèrement plastiques, silteux-argileux ou de silts et d'argiles sablonneux. Ces couches ont surtout une consistance rigide ; par endroit, elles ont été mises à nu avec une consistance allant du mou au rigide. L'épaisseur des couches de recouvrement mises à nu va de 0,30 m à 3,1 m.

Couche 3 : roche calcaire décomposée

Sous les couches de recouvrement, on a sondé du gravier légèrement silteux-argileux et des graviers sablonneux avec une légère proportion de pierres, tant le gravier que les fractions de grains pierreux étaient constitués de fragments de roches grésocalcaires. Ce sol est le produit de la désagrégation de la roche grésocalcaire située plus bas. Les processus d'érosion ont dissous la liaison minérale de la roche solide, de sorte que celle-ci se présente désormais comme pierre meuble sous forme de mélange de gravier-sable-silt et de mélange argile-silt.

Ces couches la plupart du temps de densité moyenne ou de densité compacte ou semi-solides ont été sondées dans une épaisseur allant de 0,3 m à 3,0 m.

Couche 4: roche grésocalcaire

De 0,90 m à 6,0 m sous le niveau du sol suivent les roches solides du Bajocien inférieur et moyen sous forme de roches grésocalcaires d'un beige brun-clair, légèrement ou plus fortement érodées. Elles sont à grain fin, solides ou dures et finement stratifiées ou veinées. La densité de fissure varie de très à moyennement étroite, la plus grande partie des fissures s'étant formée à l'horizontale. Les crevasses sont la plupart du temps remplies d'agrégat fin. Localement, des parties marneuses, friables à solides, apparaissent (épaisseur : 0,20 bis 0,50 m).

Des mesures effectuées aux carottes de sondage prélevées ont révélé une résistance uniaxiale à la pression de 6,2 MN/m² à 10,6 MN/m² pour les roches grésocalcaires. La masse volumique apparente des échantillons comportait de 2,22 g/cm³ à 2,31 g/cm³.

Les roches grésocalcaires ont été mises à nu dans une épaisseur de 3,0 m (EB éolienne 1) à 12,1 m (EB éolienne 3).

Couche 5 : marne micacée

En-dessous des roches grésocalcaires suivent des argiles la plupart du temps colorées de gris à gris foncé, marneux, silteux et riches en mica. Elles sont légèrement ou très érodées, friables à solides et stratifiées ou veinées avec une densité de fissure très étroite à moyenne, la plus grande partie des fissures étant orientée à l'horizontale. Il s'agit principalement de plans de stratification ainsi que de fissures apparues par allègement du matériel de sondage.

Les mesures effectuées aux carottes de sondage prélevées ont révélé une résistance uniaxiale à la pression allant de 2,5 MN/m² à 5,3 MN/m² pour la marne micacée. La masse volumique apparente obtenue des échantillons allait de 1,99 g/cm³ à 2,22 g/cm³.

L'épaisseur sondée de la marne micacée fait environ 17,0 m.

Couche 6 : roche calcaire de la minette

Ces veines calcaires avec une teneur fortement variable en oxyde de fer forment la couche groupée calcaire et sont constituées de deux couches de minerai de fer exploitables (couches calcaires supérieure et inférieure). Selon la teneur en oxyde de fer, la roche a une couleur allant du beige au brun rouille. La roche est légèrement ou plus fortement érodée, dure et se présente sous forme fortement stratifiée à moyennement veinée. L'épaisseur des fissures est étroite ou moyenne. Par endroit, l'épaisseur des fissures est si étroite que le résultat du forage se présente en toute petite taille.

Les mesures effectuées aux carottes de sondage prélevées du grès contenant du minerai ont révélé une résistance uniaxiale à la pression allant de 7,9 MN/m² à 13,4 MN/m². La masse volumique apparente obtenue des échantillons allait de 2,17 g/cm³ à 2,45 g/cm³.

L'épaisseur sondée de la roche calcaire de la minette fait environ 30,0 m.

Couche 7 : roches grésocalcaires, siliceuses (minette)

Sous les roches calcaires de la minette et à partir d'une profondeur de 41,5 à 46,0 m sous le niveau du sol suivent des roches grésocalcaires compactes, siliceuses, qui sont entremêlées de minerai (couches de minerai). Les roches grésocalcaires sont à grain fin, ont en partie une structure filandreuse et doivent en général être caractérisées de dures à très dures. L'épaisseur des fissures est moyenne et même étroite par secteur (= matériel des carottes de sondage détruit par le forage, acéré, en morceaux).

Sur l'emplacement de l'éolienne 2, on a constaté l'existence d'une cavité à une profondeur allant de 45,30 m à environ 50,0 m sous le niveau du sol. Cette cavité d'environ 5,0 m de hauteur est très vraisemblablement une ancienne galerie de mine, qui a été désaffectée avec la fin de l'exploitation de la mine.

3.3 État des nappes phréatiques sondées

Au cours des sondages sur le terrain, on a principalement trouvé des couches sous forme de sol humide. Des nappes phréatiques ne sont pas à exclure. En raison des couches de roches affleurantes dans le sous-sol (roches avec une structure de fissure moyenne à – localement - élevée) on doit s'attendre à ce que, par endroit, on ait une apparition d'eau de diaclase. On doit s'attendre en rapport à ceci à la présence de nappes phréatiques dans des secteurs plus profonds que ceux qui ont été sondés.

4 EVALUTATION DE L'ETAT GEOTECHNIQUE

4.1 Sol de fondation, paramètres caractéristiques du sol

Avec les résultats obtenus pendant l'exécution des examens géotechniques, des essais effectués, des expériences locales existantes en évaluation et appréciation de types de sols similaires ainsi qu'en s'appuyant sur la norme DIN 1054/EAU/EAB, les paramètres caractéristiques du sol compilés ci-dessous peuvent être indiqués pour la zone étudiée.

ENECO S.A. Ingénieurs-conseils Rapport d'étude "Projet Eolien", Differdange					
Couche	Poids spécifique à l'état humide	Poids spécifique sous compression	Angle de frottement	Cohésion	Module de raideur
	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	$\phi_k^{(1)}$ [°]	$c_k / c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Couche 1 : Terre arable meuble	16,0 - 18,0	6,0 - 8,0	22,0 - 25,0	2,0 - 4,0/ 6,0 - 10,0	1,0 - 2,0
Couche 2 : Couches de recouvrement sable, silteux et argile, sablonneux rigide, rigide-meuble	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	22,5 - 30,0	2,0 - 4,0/ 6,0 - 10,0	3,0 - 10,0
Couche 3 : Roche calcaire décomposée À densité moyenne	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	30,0 - 35,0	-- / --	8,0 - 60,0
Couche 4 : Roche grésocalcaire légèrement érodée à érodée, solide à dure, stratifié à veiné	21,0 - 24,0	11,0 - 14,0	30,0 - 40,0	30,0 - 70,0/ 250,0 - 500,0	150,0 - 500,0
Couche 5 : Marne micacée friable à solide, crevassée	19,5 - 22,5	9,5 - 12,5	27,5 - 40,0	15,0 - 20,0/ 150,0 - 250,0	40,0 - 60,0
Couche 6 : Roche calcaire/minette légèrement érodée, friable-solide, crevassé	21,0 - 25,0	11,0 - 15,0	30,0 - 40,0	30,0 - 70,0/ 250,0 - 500,0	150,0 - 500,0
Couche 7 :	22,0 - 26,0	12,0 - 16,0	30,0 - 60,0	40,0 - 70,0/ 250,0 - 500,0	200,0 - 500,0

Roche grésocalcaire / minette légèrement érodée, dure à très dure, crevassée					
1) au cas où aucune analyse plus précise n'existe, il faut poser, conformément à la norme DIN cal $\phi_u = 0,0^\circ$ 2) Bw: Bemessungswert [N.D.T. = valeur assignée.]					
Tableau 1 : paramètres caractéristiques du sol					

Au cas où d'autres procédures seraient prises en considération dans le cadre d'une conception détaillée, les données de calcul pourraient être complétées au cas par cas par ENECO S.A. Ingénieurs-conseils.

5 EVALUATION GEOTECHNIQUE DES EMPLACEMENTS

5.1 Emplacement éolienne 1

L'analyse du sol porteur effectuée a démontré que, dans le secteur de l'emplacement de l'éolienne 1, seule de la roche solide avec de bonnes ou de très bonnes caractéristiques de résistance affleure sous une épaisse couche de recouvrement d'environ 1,0 m composée de sable et/ou d'argile sablonneux. Tant du point de vue géologique que du point de vue géotechnique, les couches de fond affleurantes sont très bien appropriées pour l'excavation de charge d'un ouvrage.

Pour ce qui est d'effets négatifs sur une construction à cet emplacement, il faut citer l'exploitation minière préalable dans cette zone. On n'a certes pas directement trouvé de cavité à l'emplacement, mais il ne faut malgré tout pas exclure qu'il puisse y avoir des affaissements dans les environs de l'emplacement, en raison de l'effondrement d'anciennes galeries abandonnées qui se trouvent à proximité de l'emplacement examiné.

Il reste, par conséquent, pour l'emplacement examiné, un risque résiduel en raison de sa situation au sein d'une zone influencée par d'anciennes activités minières.

5.2 Emplacement éolienne 2

L'analyse du sol porteur effectuée a démontré que, dans le secteur de l'emplacement de l'éolienne 2, seule de la roche solide avec de bonnes ou de très bonnes caractéristiques de résistance affleure sous une épaisse couche de recouvrement d'environ 5,5 m composée de sable silteux et/ou d'argile sablonneux. Tant du point de vue géologique que du point de vue géotechnique, les couches de fond affleurantes sont très bien appropriées pour l'excavation de charge d'un ouvrage.

Pour ce qui est d'effets négatifs sur une construction à cet emplacement, il faut citer l'exploitation minière préalable dans cette zone. Les travaux de sondage à cet emplacement ont découvert une cavité d'environ 5,0 m de hauteur à une profondeur de 45,30 m à 50,0 m sous le niveau du sol ; selon toute vraisemblance, il s'agit d'une ancienne galerie abandonnée dont l'existence n'était pas connue à ce jour. Si les couches de roches solides affleurantes situées au-dessus de la galerie découverte possèdent de bonnes ou de très bonnes caractéristiques de résistance, il n'est toutefois pas à exclure que, durant la durée de vie ou la durée d'exploitation économique de la construction, il se produise un effondrement de la galerie et par conséquent des écroulements et des affaissements dans le secteur de la construction qui entraînent des dommages à la construction. L'existence de la cavité constitue par conséquent un risque élevé pour cet emplacement.

Pareillement, pour le cas où les cavités constatées seraient remplies de béton, on ne pourrait pas obtenir un état non influencé par l'activité minière, étant donné que les activités minières et les modifications qu'elles ont entraînées (p.ex. une désagrégation du massif rocheux) ne sont réversibles.

5.3 Emplacement éolienne 3

L'analyse du sol porteur effectuée a démontré que, dans le secteur de l'emplacement de l'éolienne 3, des couches de recouvrement meubles à rigides affleurent à une profondeur de d'environ 3,0 m sous le niveau du sol, qui, du point de vue de la technologie de la construction, doivent être évaluées comme instables. De 3,0 m à 6,0 m sous le niveau du sol, avec la roche calcaire désagrégée affleurent des couches suffisamment stables, qui doivent être qualifiées « d'appropriées sous conditions » pour l'excavation de charge d'un ouvrage, c'est-à-dire que sa tolérance de charge est limitée par sa capacité de tassement. Des roches solides avec de bonnes ou de très bonnes caractéristiques de résistance et une stabilité élevée se trouvent à partir d'environ 6,0 m sous le niveau du sol.

Pour ce qui est d'effets négatifs sur une construction à cet emplacement, il faut citer l'exploitation minière préalable dans cette zone. Les sondages géotechniques n'ont trouvé aucune cavité directement sous l'emplacement. Il ne faut malgré tout pas exclure qu'il puisse y avoir des affaissements dans les environs de l'emplacement, suite à l'effondrement d'anciennes galeries qui se trouvent à proximité de l'emplacement examiné. Il reste, par conséquent, pour l'emplacement examiné, un risque résiduel en raison de sa situation au sein d'une zone influencée par d'anciennes activités minières.

6 REMARQUES D'ORDRE GENERAL SUR LA PRESENTE EVALUATION DU SOL

Les données susmentionnées présument l'application des règles reconnues de technique de construction lors de la planification et de l'exécution.

La présente évaluation du sol de fondation ainsi que les données citées se rapportent exclusivement à la zone étudiée indiquée dans les documents de planification, à sa situation et aux points examinés exposés dans le plan de terrain SOPO1301-301.

Il faut remarquer que les informations d'une prospection géotechnique du sous-sol se basent sur des renseignements ponctuels et, qu'à l'extérieur des points examinés, des variations dans la stratification et dans la consistance du sous-sol sont toujours possibles.

Contern, le 23/05/2013

Georges ORIGER
Administrateur délégué

Mario WERN
Chef de service

7 ANNEXES

Fotodokumentation der Bohrkerne

Baugrunderkundung

Projekt „Park Eolien“ in Differdange

Auftraggeber:

Solarpower S.A.

Inhalt:

Bild	Bohrung	Tiefe	Seite
1 - 4	EB WKA 1 - Ø 140 mm	0,0 m – 50,0 m	1 - 4
5 - 8	EB WKA 2 - Ø 140 mm	0,0 m – 53,0 m	5 - 8
9 - 12	EB WKA 3 - Ø 140 mm	0,0 m – 50,0 m	9 - 12

EB WKA 1

0 m



1 m

2 m

3 m

4 m

5 m

6 m

7 m

8 m

9 m

10 m

11 m

12 m

**Bild 1: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 1
(0,00 m bis 12,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 1

12 m



13 m

14 m

15 m

16 m

17 m

18 m

19 m

20 m

21 m

22 m

23 m

24 m

25 m

26 m

27 m

28 m

**Bild 2: Bohrkern der Erkundungsbohrung EB WKA 1
(12,00 m bis 28,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 1

28 m



29 m

31 m

30 m

32 m

33 m

34 m

35 m

36 m

37 m

38 m

39 m

40 m

41 m

42 m

**Bild 3: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 1
(28,00 m bis 42,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 1

42 m



43 m

44 m

45 m

46 m

47 m

48 m

49 m

50 m

**Bild 4: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 1
(42,00 m bis 50,00 m)**

EB WKA 2

0 m



1 m

2 m

3 m

4 m

5 m

6 m

7 m

8 m

9 m

10 m

11 m

12 m

13 m

14 m

**Bild 5: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 2
(0,00 m bis 14,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 2

14 m



15 m

16 m

17 m

18 m

19 m

20 m

21 m

22 m

23 m

24 m

25 m

26 m

27 m

28 m

29 m

30 m

**Bild 6: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 2
(14,00 m bis 30,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 2

30 m



31 m

32 m

33 m

34 m

35 m

36 m

37 m

38 m

39 m

40 m

41 m

42 m

43 m

**Bild 7: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 2
(30,00 m bis 43,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 2

43 m



44 m

45 m

46 m

47 m

48 m

49 m

50 m

51 m

52 m

53 m

**Bild 8: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 2
(43,00 m bis 53,00 m)**

EB WKA 3

0 m



1 m

2 m

3 m

4 m

5 m

6 m

7 m

8 m

9 m

10 m

11 m

12 m

13 m

14 m

15 m

**Bild 9: Bohrkern der Erkundungsbohrung EB WKA 3
(0,00 m bis 15,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 3

15 m



16 m

17 m

18 m

19 m

20 m

21 m

22 m

23 m

24 m

25 m

26 m

27 m

28 m

29 m

30 m

**Bild 10: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 3
(15,00 m bis 30,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 3

30 m



31 m

32 m

33 m

34 m

35 m

36 m

37 m

38 m

39 m

40 m

41 m

42 m

43 m

44 m

**Bild 11: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 3
(30,00 m bis 44,00 m)**

Fortsetzung EB WKA 3

44 m



45 m

46 m

47 m

48 m

49 m

50 m

**Bild 12: Bohrkerne der Erkundungsbohrung EB WKA 3
(44,00 m bis 50,00 m)**

sbt – Paul Simon & Partner – Alkuinstr. 9 – 54292 Trier

ENECO S.A.
22, rue Edmond Reuter
L 5326 Contern

GO	H3	UG	KK
ENTREE LE			
Secr.	25 AVR. 2013		
ABI	ENECO S.A.		ABV
ABII	ABIII	ABIV	ABV

Untersuchungsbericht Nr. 13-1243-1

Datum: 08.04.2013

Auftrag vom:

27. März 2013 // Herr Wern, Eneco

Betrifft:

SOPO_1301 // Geologische Erstbewertung Projet Eolien Differdange

Hier:

9 Probekörper

Zweck der Untersuchung:

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit in Anlehnung an die Empfehlungen für die „Versuchstechnik im Felsbau“ an den Bohrkernproben bzw. nach DIN 18136:2003-E

Probenanlieferung am:

27. März 2013 // per Kurier

Untersuchungsergebnisse:

Bohrung	u. GOK	mittlerer Ø	Höhe Prüfkörper h _a	Roh- dichte	Verhält- nis h/d	Bruchlast	Druckfestigkeit Einzel
		mm	mm	g/cm ³	---	kN	N/mm ²
EB 1	8,30 – 8,45 m	85	146	2,22	1,73	35	6,2
EB 1	14,30 – 14,43 m	85	133	2,17	1,59	30	5,3
EB 1	19,30 – 19,50 m	85	162	1,99	1,92	27	4,8
EB 1	31,65 – 31,75 m	85	117	2,17	1,41	45	7,9
EB 2	5,60 – 5,90 m	85	129	2,31	1,55	60	10,6
EB 2	13,10 – 13,23 m	85	118	2,22	1,41	14	2,5
EB 2	22,40 – 22,60 m	85	zerbrochen				
EB 2	32,45 – 32,60 m	85	127	2,45	1,53	76	13,4
EB 2	42,60 – 42,80 m	85	153	2,45	1,82	134	23,6

Dipl.-Ing. Stephan Ninnig
(Prüfstellenleiter)



Erwin Roller
(Sachbearbeiter)

Dieser Untersuchungsbericht enthält 1 Seite und 1 Anlage und darf ohne unsere Genehmigung weder gekürzt noch auszugsweise wiedergegeben oder vervielfältigt werden.