

L 8318-13	2	Nordwestlich von Büsingen am Hochrhein (Solenberg)	75 ha			
Illmensee-Schotter (qILg) [bisher: Schotter des Würm-Komplexes, qWK]	Kiese und Sande f. d. Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag Erzeugte Produkte: Betonkies und -sand, Kies-Sand-Gemische, Drainagekies, Kabelsand, Bollersteine; Verwendung: Straßen- und Tiefbau, Hochbau, Garten- und Landschaftsbau					
11,3 m > 58,7 m	(1) Kernbohrung BO8218/159, im Süden des Vorkommens, Lage: R: ³⁴ 75 580, H: ⁵² 86 480, Ansatzhöhe: 489 m NN					
4 m > 36 m	(2) N-Abbauwand der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4), im Süden des Vorkommens, Lage: R: ³⁴ 75 500, H: ⁵² 86 375, Ansatzhöhe: 482 m NN					
6 m > 34 m	(3) NE-Abbauwand der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4), im Süden des Vorkommens, Lage: R: ³⁴ 75 552, H: ⁵² 86 362, Ansatzhöhe: 477 m NN					
Gesteinsbeschreibung: Oberes Kieslager (OKL) (Obere Schotter): Die sandigen, steinigen Kiese stellen die Ablagerungen jüngerer eiszeitlicher Schmelzwässer dar (= Terrassenkiese). Das Obere Kieslager setzt sich aus fein- bis grobsandigen, steinigen Fein- bis Grobkiesen zusammen. In die sandigen Kiese sind Feinsandlinsen und häufiger Mittel- bis Grobsandlagen eingeschaltet, welche im Mittel ca. 1 m mächtig sind. Die Feinsandschichten zeigen dabei oft eine ausgeprägte Schrägschichtung. Weitere Merkmale der Schichtenfolge sind die übliche Horizontalschichtung und davon abweichend die starke Schichtverbiegung infolge Stauchung mit einem Einfalten von 10°. Lediglich 2 % der sandigen Kiese sind zu Nagelfluh verfestigt. Diese Abschnitte sind 2 bis 3 m mächtig. Der Sandanteil liegt bei etwa 20 %, wobei Mittel- und Grobsand zusammen gegenüber Feinsand überwiegen. Der Ton-Schluffgehalt fällt mit < 0,5 % sehr gering aus. Die einzelnen Steine sind maximal faust- bis kopfgroß und lagenweise angereichert. Bei der Geröllzusammensetzung dominieren Kalksteine, Kalksandsteine und Sandsteine mit einem Anteil von über 70 % deutlich, gefolgt von Quarzen und Quarziten sowie von Graniten und Gneisen. Verwitterungerscheinungen wurden lediglich an wenigen Molassesandsteinen (Anteil < 3 %) festgestellt.						
Ältere Rinnenschotter (Unteres Kieslager) (UKL): Die Rinnenschotter der Klettgau-Rinne sind sandige bis stark sandige, z. T. steinige Kiese mit Geröllen bis 30 cm Durchmesser, die z. T. schluffig und lagenweise zu Nagelfluh verfestigt sind. Die Geröllzusammensetzung wird durch alpine Kalksteine dominiert, kennzeichnend ist außerdem der hohe Anteil an Kristallingesteinen bis 20 % (SCHREINER (1995a)).						
Analysen: LGRB-Analyse der repräsentativen Kiessand-Einzelmischprobe (Ro8218/EP2) (2014) aus dem Oberen Kieslager der Kiesgrube Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4): (1) Korngrößenverteilung: Ton und Schluff (< 0,063 mm): 0,3 %; Sand (0,063–2 mm): 21,5 %; Feinsand (0,063–0,2 mm): 4,0 %; Mittelsand (0,2–0,63 mm): 10,3 %; Grobsand (0,63–2 mm): 7,2 %; Fein- bis Mittelkies (2–16 mm): 39,2 %; Grobkies (16–63 mm): 29,5 %; Steine (> 63 mm): 9,2 %. (2) Geröllspektrum an der Fraktion 11,2–22,4 mm: 2,3 % Amphibolite; 0,3 % Dolomitsteine; 4,3 % Gneise & Granite; 0,7 % Granite (in Gneisen und Graniten enthalten); 0,3 % Hornsteine; 37,4 % Kalksteine, dunkel; 0,3 % Kalksteine, gelb; 9,3 % Kalksteine, hell; 2,0 % Nagelfluh; 0,7 % Porphyre; 2,0 % Quarze, Milchquarze; 5,0 % Quarzite; 33,8 % Sandsteine, kalkig; 2,3 % Sandsteine, kalkfrei. (3) Chemische Analyse: 25,8 % Karbonat (Sandfraktion).						
Vereinfachte Profile: (1) Kernbohrung BO8218/159, Lage: s. o.						
0,0 – 2,3 m	Lehm mit humosem Oberboden [Aбраум]					
2,3 – 5,3 m	„Obere Moräne“: Moränensedimente der Kißlegg-Subformation (Kies, stark schluffig, leicht tonig, schwach steinig, beigebraun (Obere Moräne) (Moränensediment der Kißlegg-Subformation) [Aбраум]					
5,3 – 34,7 m	sandiger Kies (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]					
34,7 – 40,7 m	feinkörnige Beckensedimente der Illmensee-Formation [Aбраум]					
40,7 – 70,0 m	sandiger Kies, z. T. nagelfluhartig verfestigt (Unteres Kieslager) – darunter Fortsetzung der Älteren Rinnenschotter –					
(2) N-Abbauwand der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4), Lage: s. o.						
0,0 – 0,3 m	Schluff, tonig, mit humosem Oberboden [Aбраум]					
0,3 – 3,0 m	Schluff, tonig, karbonatfrei, gespickt mit Geröllen, fein- bis grobkiesig, auch Steine bis Faustgröße (Moränensediment der Kißlegg-Subformation) [Aбраум]					
3,0 – 6,0 m	Grobkies, stark steinig, fein- bis mittelkiesig, z. T. auch Blöcke < 1 m ³ groß (v. a. alpine Kalksteine), größere Gerölle z. T. schlecht gerundet, Sand hellgrau, nach oben abnehmende Korngröße, im oberen Abschnitt nur noch vereinzelt Blöcke (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]					
6,0 – 7,0 m	Mittel- bis Grobsand, im oberen Abschnitt fein- bis grobkiesig, linsenförmig (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]					
7,0 – 8,0 m	Fein- bis Grobkies, mittel- bis grobsandig, hellgrau (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]					
8,0 – 9,0 m	Mittel- bis Grobsand, hellgrau, linsenförmig (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]					
9,0 – 13,0 m	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, schwach steinig, mittel- bis grobsandig, Sand hellgrau (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]					
13,0 – 14,0 m	Feinsand, graubräunlich (Illmensee-Beckensediment) und matrixgestützte Diamiktlagen (Schluff, feinsandig, hellgraubraun, gespickt mit Geröllen = fein- bis grobkiesig, steinig) (Kißlegg-Subformation), Gesamtlage linsenförmig [Aбраум]					

14,0	–	24,0 m	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, mittel- bis grobsandig, stark steinig, Sand hellgrau (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht]
24,0	–	40,0 m	Rinne aus Feinsand, mit Fein- bis Mittelsandlagen sowie feinsandigen Schlufflagen, lagenweise dm-stark, Feinsand hellbräunlich, Fein- bis Mittelsand hellgräulich, feinsandiger Schluff mittelbraun, Gesamtlage rinnenförmig (Iilmensee-Beckensediment) [Sande beibehend als Kabelsand, Schluff = Abraum] – darunter Feinsand und Schluff, feinsandig (Iilmensee-Beckensediment) –
(3)	NE-Abbauwand der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4), Lage: s. o.		
0,0	–	0,3 m	Schluff, tonig, mit humosem Oberboden [Abraum]
0,3	–	3,0 m	Schluff, tonig, karbonatfrei, gespickt mit Gerölle, fein- bis grobkiesig, auch Steine bis Faustgröße (Moränensediment der Küsslegg-Subformation) [Abraum]
3,0	–	6,0 m	Grobkies, stark steinig, fein- bis mittelkiesig, z. T. auch Blöcke < 1 m ³ groß (v. a. alpine Kalksteine), größere Gerölle z. T. schlecht gerundet, Sand hellgrau, nach oben abnehmende Korngröße, im oberen Abschnitt nur noch vereinzelt Blöcke (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht]
6,0	–	7,0 m	Mittel- bis Grobsand, im oberen Abschnitt fein- bis grobkiesig, linsenförmig (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht]
7,0	–	8,0 m	Fein- bis Grobkies, mittel- bis grobsandig, hellgrau (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht]
8,0	–	9,0 m	Mittel- bis Grobsand, hellgrau, linsenförmig (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht]
9,0	–	13,0 m	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, schwach steinig, mittel- bis grobsandig, Sand hellgrau (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht]
13,0	–	16,0 m	Feinsand, graubräunlich (Iilmensee-Beckensediment) und matrixgestützten Diamiktlagen (Schluff, feinsandig, hellbraun, gespickt mit Gerölle = fein- bis grobkiesig, steinig) (Küsslegg-Subformation), Gesamtlage linsenförmig [Abraum]
16,0	–	40,0 m	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, mittel- bis grobsandig, stark steinig, Sand hellgrau, ab etwa 24 m Tiefe rinnen- bis canyonartig in die Fein- bis Mittelsande (Beckensedimente) eingetieft (Oberes Kieslager) (Iilmensee-Schotter) [Nutzschicht] – darunter Feinsand und Schluff, feinsandig (Iilmensee-Beckensediment) –
Nutzbare Mächtigkeit: Das Obere Kieslager ist durchschnittlich 22 m mächtig. Die geringste nachgewiesene nutzbare Mächtigkeit des Oberen Kieslagers beträgt 12,5 m. Das Obere Kieslager keilt schließlich nach Nordosten und Osten aus. Infolge einer rinnen- bis canyonartigen erosiven Eintiefung des Oberen Kieslagers im Nordosten der Kiesgrube Solenberg in die Fein- bis Mittelsande (Beckensedimente) wird dort die größte nutzbare Mächtigkeit mit 34 m angetroffen. Die Älteren Rinnenschotter der Klettgau-Rinne sind im Mittel 58 m mächtig. Die durch eine bis zur Basis reichende Bohrung und mehrere Geoelektrikprofile ermittelte nutzbare Mächtigkeit liegt zwischen 42 und 68 m. Das Untere Kieslager nimmt nach Nordosten aufgrund des Auskeilens des Oberen Schotters und der Zwischenschicht generell an Mächtigkeit zu. Im Südosten wird die Klettgau-Rinne von der jüngeren Urwerf-Rinne erosiv abgeschnitten. Die nutzbare Gesamtmächtigkeit liegt zwischen 65 und 86 m, im Mittel bei 76 m. Bei grobkörniger Ausbildung der Delta- und Seeablagerungen (= Fein- bis Mittelsand, z. T. kiesig) erhöht sich lokal die nutzbare Mächtigkeit um mehrere Meter. In der bestehenden Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg, RG 8218-4) waren 2014 16 m mächtige Fein- bis Mittelsande aufgeschlossen, welche beibehend mit gewonnen wurden. Die Basis der nutzbaren Abfolge wird aus Kalksteinen des Oberjuras und aus bohnerzhaltigen Tonsteinen der Bohnerz-Formation gebildet. Abraum: Die Deckschichten bestehen untergeordnet aus Kiesverwitterungslehm, meist jedoch aus mächtigen Diamikten („Obere Moräne“). Die Deckschichtenmächtigkeit variiert stark zwischen 3 bis maximal 15 m. Die mittlere Deckschichtenmächtigkeit liegt bei 7,5 m. Das Untere Kieslager wird vom Oberen Kieslager durch eine 6 bis 24, im Mittel 16 m mächtige Zwischenschicht aus feinkörnigen See- und Deltaablagerungen (= der Iilmensee-Formation) und Diamikten („Untere Moräne“) getrennt. Außerdem sind im Oberen Kieslager 1 bis 3 m mächtige, offenbar linsenförmige Lagen aus Moränensedimenten und feinkörnigen Beckensedimenten eingeschaltet. Insgesamt beträgt die Gesamtabraummächtigkeit 11 bis 39, im Mittel 25 m. Die Delta- und Seeablagerungen keilen gegen Nordosten aus, die Obergrenze der „Unteren Moräne“ steigt in diese Richtung an, und bildet schließlich im Norden zusammen mit der „Oberen Moräne“ eine Einheit.			
Grundwasser: Die Grundwasseroberfläche befindet sich laut den Erkundungsbohrungen BO8218/457–459 am Solenberg bei 391 m NN (interpolierter mittlerer Grundwasserstand). Damit ist das Obere Kieslager vollständig grundwasserfrei. Die Älteren Rinnenschotter der Klettgaurinne sind nur in Teilbereichen mit Grundwasser (Grundwassermächtigkeit 5–20 m) erfüllt. Am Westrand und am Nordrand des Solenbergs sind die Älteren Rinnenschotter offenbar grundwasserfrei. Laut den vorliegenden Erkundungsbohrungen BO8218/455–459 im Bereich Büsingen und Solenberg ist anzunehmen, dass die Schotter der Klettgaurinne (Solenberg) mit den Schottern der Urwerf-Rinne (Bereich Büsingen) hydraulisch in Verbindung stehen. Nach SCHREINER (1995a, 1995b) strömt das Grundwasser in den Älteren Rinnenschottern im Bereich der Schaffhauser Rinne nach Südwesten.			
Mögliche Abbauerschwierisse: Auftretende und in ihrer Mächtigkeit stark schwankende linsenförmige Feinsedimente und Diamike, nagelfluhähnlich verfestigte Kiese. Insgesamt stark lateral wechselnde lithologische Zusammensetzung der einzelnen Schichten.			
Flächenabgrenzung: <u>Norden</u> und <u>Westen</u> : Eintalungen (Herblinger Tal und Spitzwiesen). <u>Nordosten</u> und <u>Osten</u> : Bis 70 m mächtige Moränensedimente der Küsslegg-Subformation. <u>Süden</u> : Eintalung (Tieftal).			

Erläuterungen zur Bewertung: Es liegen mehrere Erkundungsbohrungen vom Südteil (BO8218/154–160, BO8218/457–459), mehrere geoelektrische Profile vom Gesamt vorkommen und ein seismisches Profil vom Nordteil des Vorkommen vor, von denen aber nur eine die Kiesbasis der Älteren Rinnenschotter erreicht hat. Weiterhin wurden die Ergebnisse der Geländebegehung der in Abbau befindlichen Kiesgrube Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4) und der Umgebung sowie die Geologische Karte (GK 25) von Baden-Württemberg, Bl. 8218 Gottmadingen (SCHREINER 1995a, 1995b) berücksichtigt. Im Norden sind mehrere tiefreichende Rammkernbohrungen erforderlich, um die gesamte Schichtenfolge bis zur Kiesbasis der Älteren Rinnenschotter zu durchteufen, um den lithologischen Aufbau und die nutzbaren Mächtigkeiten zu erhalten.

Sonstiges: (1) Der obere Abschnitt des Oberen Kieslagers befindet sich vollständig oberhalb des Grundwasserspiegels. Der Ältere Rinnenschotter der Klettgau-Rinne ist lediglich zu einem kleinen Teil z. T. im untersten Abschnitt mit Grundwasser gefüllt und kann daher fast vollständig trocken abgebaut werden. (2) Das in der Kiesgrube Büsingen a. Hochrhein (Büsinger Wald) (RG 8218-2) und der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4) gewonnene Material wird zusammen im Kieswerk im Tieftal aufbereitet.

Zusammenfassung: Das Vorkommen umfasst das Obere Kieslager (Obere Schotter) aus fein- bis grobsandigen steinigen Fein- bis Grobkiesen mit einem sehr geringen Schluffgehalt sowie die Älteren Rinnenschotter der Klettgaurinne (Unteres Kieslager) aus sandigen bis stark sandigen, z. T. steinigen Kiesen mit Geröllen bis 30 cm Durchmesser. Die Älteren Rinnenschotter sind z. T. schluffig und stellenweise zu Nagelfluh verfestigt. Beide Schotter werden durch ein fast ausschließlich alpines Geröllspektrum mit einem dominanten Anteil an Kalksteinen, wobei der Anteil an Kristallingesteinen im Unteren Kieslager mit bis zu 20 % deutlich höher ausfällt als im Oberen Kieslager (Anteil ca. 7 %). Die nutzbaren nachgewiesenen Gesamtkiesmächtigkeiten variieren zwischen 65 und 86 m und liegen durchschnittlich bei 76 m. Das Obere Kieslager ist 12,5 bis 34 m, im Mittel 22 m mächtig. Die Älteren Rinnenschotter sind 42 bis 68, im Mittel 58 m mächtig. Beide Kieslager werden durch eine 6 bis 24, im Mittel 16 m mächtige Zwischenschicht aus Diamikten und feinkörnigen See- und Deltaablagerungen voneinander getrennt. Die Deckschichten sind 3 bis maximal 15, im Mittel 7,5 m mächtig. Derzeit wird in der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4) das Obere Kieslager in einer Mächtigkeit von 30 bis 40 m trocken abgebaut. Das Obere und Untere Kieslager sind zusammen weitgehend im Trockenabbau gewinnbar, lediglich in Teilbereichen ist das Untere Kieslager grundwassererfüllt, dort ist ein Nassabbau erforderlich. Das mittelgroße Vorkommen bekommt aufgrund seiner hohen mittleren nutzbaren Gesamtmächtigkeit von 76 m trotz der relativen hohen Gesamtbraummächtigkeiten von durchschnittlich 25 m ein mittleres bis hohes Lagerstättenpotenzial zugewiesen. Das durchschnittliche Abraum-Nutzschicht-Verhältnis liegt bei 1 : 3.