Errichtung von Horizontalfilterbrunnen als Ersatz für vorhandene Vertikalfilterbrunnen am Wasserwerk Schierstein

UBV
Umweltbüro GmbH
Vogtland

hessenwasser GmbH &. Co.KG

Kurzbeschreibung

Die vorhandene Grundwassergewinnung des Wasserwerks Schierstein erfolgt derzeit mittels 42 Vertikalfilterentnahmebrunnen mit einer Absenktiefe von ca. 5m. Die vorhandenen Brunnen weisen erhebliche Alterungserscheinungen auf, hieraus resultiert ein über den Betriebszeitraum stark angestiegener Wartungsaufwand. Zudem weisen die Brunnen rückläufige Förderleistungen auf, so dass ein Ersatz unerlässlich ist.

Aufgrund der hydrogeologischen Situation am Standort wird die Errichtung von Horizontal-filterbrunnen favorisiert. Mit dieser Gewinnungsart lässt sich das Grundwasser in geringmächtigen Aquiferen bei geringeren Absenkungen fassen; ein Luftzutritt in den Filtersträngen kann bei dieser Filteranordnung vermieden werden.

Für die Optimierung / Festlegung der Standorte der Horizontalfilterbrunnen (HBr) wurden nachfolgende Kriterien vereinbart:

- Dauerhafte Gewinnung von 10.000 m³/d, auch in NW-Situationen,
- Reserven für Reparatur und Regenerierung eines HBr-Stranges
  - Lage an Tiefpunkt der Quartärbasis,
  - Standort mit hoher Durchlässigkeit,
  - Optimierung der Lage im Strömungsfeld;
- Optimierung in Bezug auf Beschaffenheit
  - Entfernung von holozänen Bildungen (Altarmen), die Belastung mit As, Fe, Mn und NH4 verursachen,
  - kein Uferfiltrat aus Hafen Schierstein (unspezifischer Altlastverdacht, z.B. organische Zinnverbindungen),
  - 50 Tage Fließzeit von Rhein bzw. Sedimentationsbecken;
- Minimierung der Beeinflussung von Feuchtgebieten (NSG Walluffer Bucht).

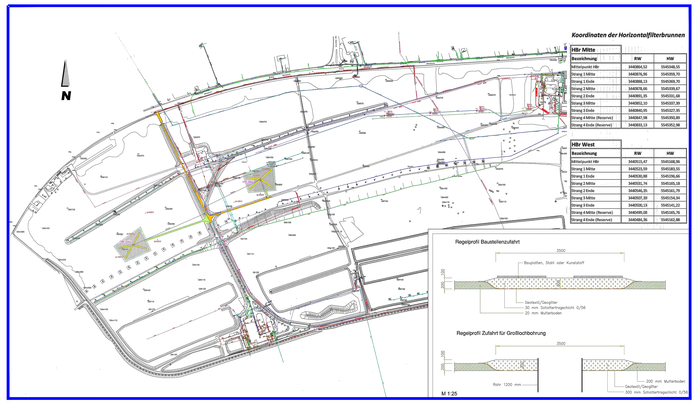
Bei der Errichtung der Horizontalfilter wird die Filterverkiesung durch vertikale überschnittene Großlochbohrungen entlang der Filterachse durchgeführt.

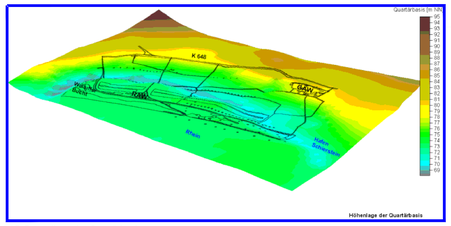
Innerhalb des geschütteten Filterkieses kann das Filterrrohr horizontal vorgepresst werden.

Die HBr werden in Trockenaufstellung errichtet. Das bedeutet, der Senkschacht bleibt während des Betriebes bis zur Sohle begehbar.

Luftbildaufnahme WW Schierstein/Wiesbaden, Quelle: Hessenwasser

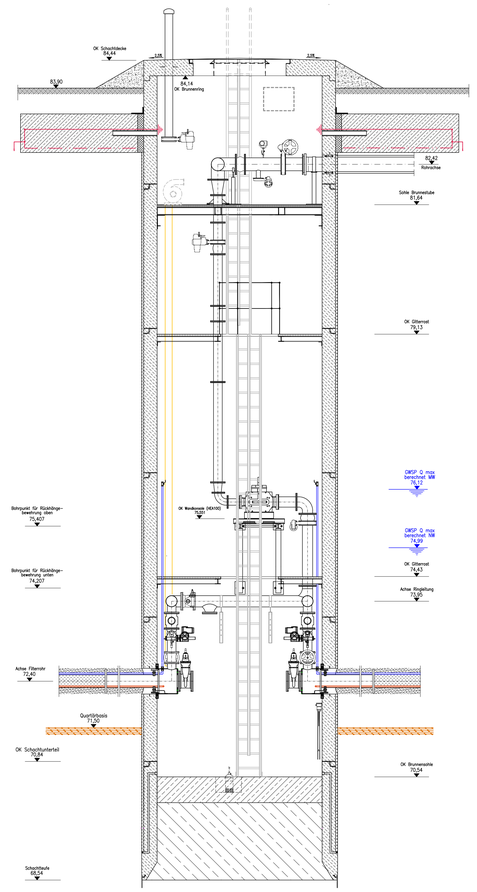
Bautechnologischer Lageplan der HBr



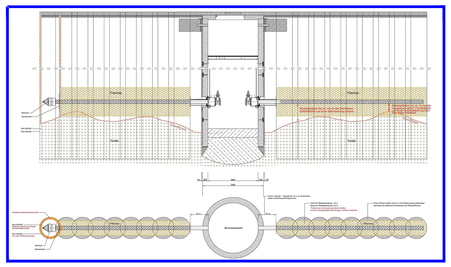


3D-Darstellung der Quartärbasis

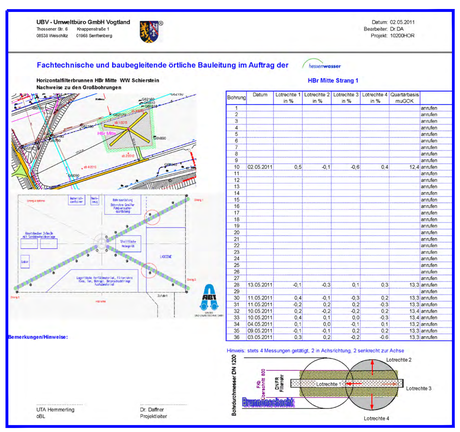
Vertikalschnitt



Skizze HBr mittels Kiesaustauschverfahren



Bauüberwachung bei der Errichtung



Analytische Bemessung - Filterauslegung

Variante mit k-Werten aus der geohydraulischen Modellierung des Planers UBV

Nachweis des Fassungsvermögens und der Druckverluste in den Filtersträngen des Horizontalfilterbrunnens für das Einbauverfahren von Horizontalfilterstränge nach ABT mittels Vertikalkiespfähle

Ansätze der Bemessung nach den Berechnungsverfahren des Planers UBV

Bemessung für: 24 Stunden-Betrieb der Anlage

1. Fachliche Grundlage zum Nachweis des Abflusses : J < i J=ß v_r^2 [KIT-88]

mit i - Gefälle der Rohrleitung
l - Länge der Rohrleitung (gew. 30 m = 10m Vollrohr und 20 m Filterrohr)
Δh - Druckverlust

Ansatz: Verlustbeiwert (K) 6,000 mm
Quelle für Druckverlust (J): DVGW-Arbeitsblatt W 302, [KIT-88]

2. Fachliche Grundlage zum Nachweis der Filterlänge:
Die Anströmgeschwindigkeit (v*) muß geringer sein als die zulässige Zutrittsgeschwindigkeit v_{zul}
Sicherheitsfaktor: 3,5 (Sicherheit für die Stabilität des umgebenden Gebirges / Filterkies)
DN (Filterrohr) - 0,25 m
Oberfläche der Kiesschüttung 111,6 m

HBr	k_f	v_{kzul}	v*	l	A	q***	q***	ve**	ß	J	Δh****
	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m]	[m²]	[m³/s]	[m³/min]	[m/s]	[s²/m²]	[m/km]	[m]
HBr West	5,00E-04	1,1E-3	3,2E-4	20	111,60	3,56E-02	2,14	0,7262	1,07E-02	5,64E-06	0,17
HBr Mitte	5,00E-04	1,1E-3	3,2E-4	20	111,60	3,56E-02	2,14	0,7262	1,07E-02	5,64E-06	0,17

Nomenklatur der Horizontalfilterbrunnen von West nach Ost
*) Anströmgeschwindigkeit
**) Strömungsgeschwindigkeit im Rohr
***) Fassungsvermögen je Filterstrang
****) Druckverlust im Filterstrang

Bemerkung: kf-Wert wurde zunächst aus den Akten der vorhandenen Brunnen-dokumentationen abgeleitet
Präzisierung erfolgt mit Probebohrung durchgehende Linerung vorausgesetzt

Brunnen	Q	k_f	q_{vz}**	Nachweis der Filterstränge Anzahl	Länge	hydr.Auslegung hydraulisch erforderliche Filteranzahl	techn. Empfohlene Stranganzahl	Vollrohr-gesamtlänge	Filtergesamt-länge	Gesamtlänge = Filter + Vollrohr
	[m³/min]	[m/s]	[m³/min]		[m]	[-]		[m]	[m]	[m]
HBr West	3,472	5,0E-04	2,14	2,0	40	2 Filter à 20 m	4	40	80	120
HBr Mitte	3,472	5,0E-04	2,14	2,0	40	2 Filter à 20 m	4	40	80	120

Summe **6,94**
10.000 m³/d

Bemerkungen: Bemessungsansatz für die hydraulische Auslegung der Filterstränge:
Qmittel
Abdeckung von maximalen kurzfristigen Ereignissen durch Sicherheitsfaktor 3,5 und doppelter Filterstranganzahl möglich.

**) Fassungsvermögen je 20 m Filterstrang