 Schleswig-Holstein Netz	<b>Wasserhaltungskonzept – Anlage 9</b>	<b>Org.einheit:</b> NT-AR <b>Name:</b> Kupke <b>Datum:</b> 03.05.2016 <b>Seite:</b> 1 von 5 <b>Telefon:</b> 0451 4903 6541 <b>Telefax:</b> 0451 4903 6597 <b>Projekt-Nr.:</b> B12107
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Leitung Heide – Heide/West – Strübbel</b>		

## 1 Bauvorhaben (BV) Ersatzneubau Heide - Heide/West - Strübbel

Die Schleswig-Holstein Netz AG plant den Ersatzneubau der 110-kV-Freileitungen vom Umspannwerk Heide über die Umspannwerke Heide/West, Wöhrden, Reinsbüttel und Süderdeich bis ins Umspannwerk Strübbel. Hierfür werden an 76 Standorten Mastfundamente erstellt, an denen nach derzeitigem Planungsstand eine Grundwasserabsenkung notwendig werden kann. Die Trassenlänge beträgt ca. 28 km. Im Folgenden werden die Arbeiten zur Grundwasserabsenkung beschrieben.

## 2 Wasserhaltung am BV Ersatzneubau Heide - Heide/West - Strübbel

Für die Herstellung der Mastfundamente der 110-kV-Leitungen zwischen den Umspannwerken Heide – Heide/West – Strübbel kann es nach derzeitigem Planungsstand nötig werden, an den Maststandorten eine Grundwasserabsenkungsanlage mittels gebohrter und verkiester Vakuumfilter System OTO zu installieren. Die Vakuumanlagen werden für die Mastfundament-Baugruben mit einer Größe von ca. 20,0 m x 20,0 m und bis zu 2,5 m Tiefe in U-Form an der Böschungsschulter um die Baugrube herum eingebracht. Für die Installation wird ein Kunststoffrohr mit einem Durchmesser von 50 mm, das im unteren Bereich auf 1 m Länge mit einer Schlitzung von 0,3 mm versehen ist, mit Geräteunterstützung (LKW mit Anbaukran und Spülgestänge) zentrisch in den Boden eingebracht. Anschließend werden die Filter mit PVC-Saugschläuchen an eine Sammelleitung angeschlossen. In der Sammelleitung wird per Vakuumkolbenpumpe ein Unterdruck erzeugt, der bis zu - 0,9 bar betragen kann. Ein Teil des am Saugstutzen der Vakuumpumpe vorhandenen Unterdruckes wird zum Heben des geförderten Wassers aus den Filtern gebraucht. Der verbleibende Rest des Unterdruckes wirkt auf den anstehenden Boden und sorgt somit für dessen Entwässerung und Stabilisierung. Nach Beendigung der Baumaßnahme wird das PVC-Kunststoffrohr rückstandsfrei gezogen. Eventuell verbleibende Hohlräume werden mit Quellton verschlossen.

Die Vakuumkolbenpumpen können strom- wie dieselbetrieben gestellt werden. Aus Mangel eines Netzanschlusses im freien Feld werden i.d.R. Dieselvakuumpumpen für vergleichbare Maßnahmen eingesetzt.

Das zu fördernde Grundwasser wird über eine Sammelleitung in ein Mehrkammerabsetzbecken (vorzugsweise 4 Absetzkammern – Abweichungen sind mit den örtlichen Stellen wie Deich- und Sielverbänden abzustimmen) gefördert. Im Absetzbecken wird die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers durch Trennwände stark reduziert und mögliche absetzbare Stoffe im Grundwasser können sich am Boden des Absetzbeckens absetzen. Im Anschluss an das Mehrkammerabsetzbecken fließt das Grundwasser im Freigefälle oder mit Unterstützung durch Pumpen gezählt über eine Wassermengenzähleinheit (mechanisch mit Flügelrad) ab und im Nahbereich der jeweiligen Maßnahme einer geeigneten Vorflut zu.

Sollten noch durchzuführende Analysen an den einzelnen Maststandorten ergeben, dass eine Direkteinleitung ohne Vorbehandlung aufgrund erhöhter Werte für beispielsweise Ammonium oder Eisen nicht möglich sein sollte, muss eine Grundwasserbehandlungsanlage anstatt des Mehrkammerabsetzbeckens der Einleitung vorgeschaltet werden. Nur mit einer dem Stand der Technik entsprechend konzipierten Grundwasseraufbereitungsanlage kann sichergestellt werden, dass das geförderte Grundwasser für die Dauer der Einleitung auf unterhalb der vorgegebenen Einleitgrenzwerte abgereinigt werden kann.

Je Maststandort wird derzeit von einer Betriebszeit für die Grundwasserabsenkungsanlagen von ca. 20 Kalendertagen inkl. Vorlauf ausgegangen.

Projekt/Vorhaben:

### 110-kV-Leitung Heide – Heide/West – Strübbel

## 3 Zusammenstellung

Allgemeine Daten aller Maststandorte:

Maststandorte:	76 Stück
Baugrubengröße:	20,0 m x 20,0 m
Baugrubentiefe:	ca. 2,5 m u. GOK
Wasserspiegel unter GOK:	0,0 m bis 2,4 m: Ø 1,4 m u. GOK
kf-Werte (Schätzwert):	ca. $3 \times 10^{-5}$ m/s
Fördermenge je Stunde Q/h*:	ca. 5,69 m <sup>3</sup> /h
Fördermenge je Tag Q/d:	ca. 136,56 m <sup>3</sup> /d
Fördermenge je Standort Q/20d:	2731,20 m <sup>3</sup> /20d
Ausdehnung Absenktrichter R(Sichardt)*:	15,34 m

\*siehe Dimensionierung

## 4 Datenblatt der Vakuumpumpen

Typ und Größe	Hüdig HC235		Hüdig HC 245		Hüdig HC265			Einheit
	Elektro-	Diesel	Elektro-	Diesel	Elektro-	Diesel	Schall-Gedämpfte	
Wasserleistung	35	35	45	45	65	65	65	m <sup>3</sup> /h
Luftleistung	35	35	45	45	65	65	65	m <sup>3</sup> /h
Vakuumeistung	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	mWS
Förderhöhe	20	20	20	20	20	20	20	mWS
Sauganschluss	DN 100	DN 100	DN 100	DN 100	DN 100	DN 100	150	mm
Druckanschluss	DN 100	DN 100	DN 100	DN 100	DN 100	DN 100	125	mm
Motorleistung	5,5	5,5	5,5	5,5	7,5	5,5	5,5	kW
Tankinhalt	-	145	-	145	145	145	90	Liter
Verbrauch	-	1	-	1	-	1	1	L/h
Schall	75	103	75	103	75	103	78	D(BA)
Abmessungen								
Länge	-	-	-	-	-	-	-	cm
Breite	-	-	-	-	-	-	-	cm
Höhe	-	-	-	-	-	-	-	cm
Gewicht	750	1700	800	1700	800	1750	1600	kg

Für die Baumaßnahme Ersatzneubau Heide – Heide/West – Strübbel kommen zur Grundwasserabsenkung schallgedämpfte Vakuumpumpen zum Einsatz, die i.d.R. mit Diesel betrieben werden. Das vorangegangene Datenblatt der Pumpe Hüdig HC 265 kann als Muster angesehen werden, entweder kommen Pumpen dieser Art oder Gleichwertige zum Einsatz.

Die eingesetzten Vakuumdieselpumpen stehen in einer Auffangwanne, welche vom Auffangvolumen her die gesamte Dieselmenge sowie im Dieselmotor enthaltene Schmierstoffe und Additive vollständig auffangen und zurückhalten kann. Zusätzlich sind Vakuumdieselpumpen in ein Schallschutzgehäuse eingehaust, welches neben dem Schallschutz ebenfalls dazu dient Niederschläge aus der Auffangwanne fern zu halten, um bei einer Störung das vollständige Auffangvolumen zur Verfügung zu stellen. Ein Überlaufen von aufgefangenen Flüssigkeiten aus der Auffangwanne ist somit nicht möglich.

Projekt/Vorhaben:

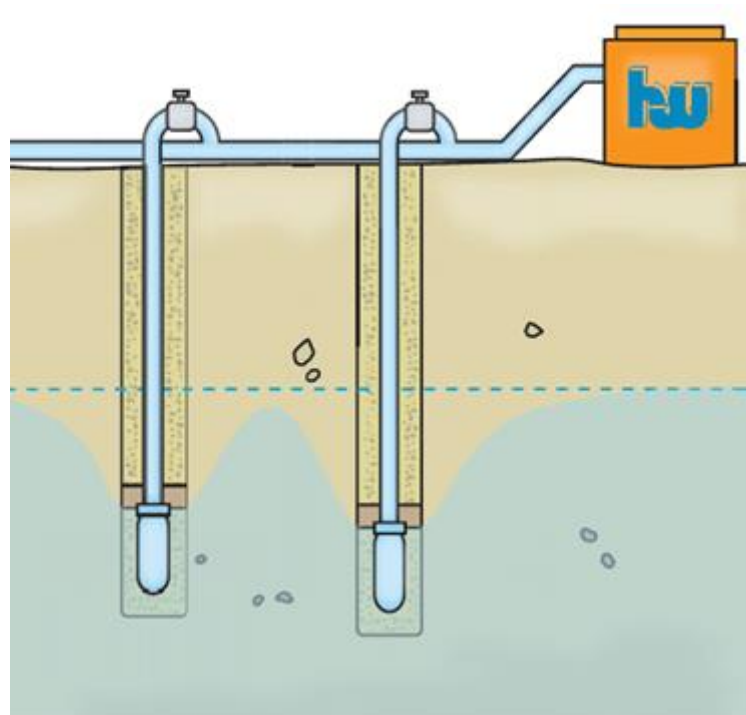
**110-kV-Leitung Heide – Heide/West – Strübel**

## 5 Wasserhaltung mittels Vakuumpülfilterlanzen DN 100/50 System OTO, allgemein

Dieses System hat sich besonders für die Entwässerung von gering durchlässigen Böden und Baugrubentiefen bis zu 5,0 m bewährt.

Für die Installation wird ein Bohrloch von ca. 110 mm benötigt, welches bis zu einer Tiefe von 8,0 m gespült oder gebohrt werden kann.

In das abgeteufte Bohrloch wird ein Kunststoffrohr mit einem Durchmesser von 50 mm, das im unteren Bereich auf 1,0 m Länge mit einer Schlitzung von 0,3 mm versehen ist, zentrisch eingestellt. Anschließend wird der verbleibende Ringraum mit einem dem Boden angepassten Filterkies ausgebaut. So kann gewährleistet werden, dass bei stark schluffigen Böden, kein Bodenaustrag stattfindet und zeitgleich die Wirkung des Vakuums auf den anstehenden Boden für einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden kann, ohne dass sich die einzelnen Filter durch die Schluffe zusetzen. Mehrere "OTO-Filter" werden mittels PVC-Saugschläuchen an eine Ringleitung angeschlossen. In der Ringleitung wird mittels leistungsfähiger Vakuumpumpe ein Unterdruck erzeugt, der bis zu 0,9 bar betragen kann. Ein Teil des am Saugstutzen der Vakuumpumpe vorhandenen Unterdrucks wirkt auf den anstehenden Boden und sorgt somit für dessen Entwässerung und Stabilisierung.



Nach Beendigung der Baumaßnahme wird das Kunststoffrohr wieder herausgezogen und das verbleibende Bohrloch mit Füllkies aufgefüllt.

"OTO-Filter" wirken durch ihre Herstellungsart in allen anstehenden Bodenschichten, da der gesamte Filterkörper in voller Einbaulänge filterstabil gegenüber dem anstehenden Boden hergestellt wird.

## 6 Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### 6.1 Berechnungsgrundlagen

#### 6.1.1 Allgemeines

Der folgenden Berechnung liegt das Dokument „Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung“ von W. Herth und E. Arndts (Berlin 1994) zugrunde.

Projekt/Vorhaben:

**110-kV-Leitung Heide – Heide/West – Strübbel**

### 6.1.2 Berechnungsverfahren

Grundlage der folgenden hydraulischen Nachweise sind die klassischen Brunnenformeln von Dupuit und Thiem. Die Berechnungen unterliegen damit den für sie angegebenen Einschränkungen und Gültigkeitsgrenzen.

Die Baugrubengröße fließt im Rahmen der Überschläglichen Ermittlung des Wasserandrangs als flächengleicher Ersatzkreis in die Berechnung ein. Bei langgestreckten Baugruben wird als Ersatzradius die gedrittelte Baugrubenlänge benutzt. Die Absenkungreichweite wird nach der empirischen Gleichung von Sichardt ermittelt und nach Weber korrigiert. Bei großen Baugrubenabmessungen mit relativ geringen Reichweiten erfolgt die Wassermengenermittlung auf der Grundlage der von Weyrauch entwickelten Näherungsformel.

### 6.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	Frei
Tiefe ruhender GW-Spiegel unter OkG	tW = 1,40 m
Tiefe Wasserstauer bezogen auf Ruhewassersp.	T = m
Speicherkoeffizient	p = 0,30
k-Wert des Bodens	k = 3.0 E-5 m/s

- **Angaben zu den k-Werten:**

Boden: stark schluffiger Feinsand	fF u-
-----------------------------------	-------

### 6.3 Absenkanlage

Zum Einsatz kommen Spülfilter mit folgenden Kenndaten:

Anzahl Vakuumfilter (Anzahl der Filter pro Absenkanlage)	N = 25 Stück
Brunneneintauchtiefe	H = 3,60 m
Bohrstrecke	Bs = 5,00 m
Bohrlochdurchmesser	DB = 0,15 m
Filterdurchmesser	DF = 0,05 m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW = 0,15 m
Mittlerer Brunnenabstand	dB = 3,11 m

Projekt/Vorhaben:

**110-kV-Leitung Heide – Heide/West – Strübbel**
**6.4 Wasserandrang nach Dupuit/Thiem**

Baugrubenlänge	$L = 20,00 \text{ m}$
Baugrubenbreite	$B = 20,00 \text{ m}$
Sohle unter Ruhewasserspiegel	$tS = 1,10 \text{ m}$
Sicherheitszuschlag	$tZ = 0,30 \text{ m}$
Mittleres Absenkziel	$s = 1,40 \text{ m}$
Mittlerer Abstand Brunnen-Baugrube	$d = 0,00 \text{ m}$
Ersatzradius der Baugrube	$Are = 11,28 \text{ m}$

**6.4.1 Bestimmung des Wasserandrangs**

Reichweite nach Sichardt	$R = 15,34 \text{ m}$
Reichweite korrigiert nach Weber	$Ro = 19,04 \text{ m}$
Wasserandrang (ohne Zuschläge)	$Q = 0,0013 \text{ m}^3/\text{s}$ $= 4,74 \text{ m}^3/\text{h}$
Wasserandrang (mit Zuschlägen)	$Q+ = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s}$ $= 5,69 \text{ m}^3/\text{h}$

**6.4.2 Zuschläge zum Wasserandrang**

Leerpumpen des Absenktrichters	$Z1 = 10,00 \%$
für unvollkommene Brunnen	$Z2 = 10,00 \%$

**6.5 Einzelbrunnennachweis**

erf. Fassungsvermögen	$q \text{ erf} = 0,0001 \text{ m}^3/\text{s}$ $= 0,23 \text{ m}^3/\text{h}$
Höhe des lokalen Absenktrichters	$seb = 0,76 \text{ m}$
Vorh. Filterstrecke (H-s-seb)	$h' \text{ vhd} = 1,44 \text{ m}$
Erf. Filterstrecke	$h' \text{ erf} = 0,37 \text{ m}$
Reserve Filterstrecke	$Ss = 1,07 \text{ m}$
Reserve Fassungsvermögen	$Sq = 0,0002 \text{ m}^3/\text{h}$ $= 0,66 \text{ m}^3/\text{h}$