

Wasserhaltungskonzept

Projekt / Vorhaben:

**Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf,
Neubau Mast 6N**

Ltg. Nr. LH-13-133

Deckblatt

Version 2 nach Vorliegen des Baugrundgutachtens

erstellt durch die

Omexom Hochspannung GmbH

Auftraggeber:

Schleswig-Holstein Netz AG
Schleswig-HeinGas-Platz 1
25451 Quickborn

Auftragnehmer:

Omexom Hochspannung GmbH
Technikzentrum
Business-Unit Planung Nord/Ost
Schulstraße 124
29664 Walsrode
Bearbeiter: Caroline Unruh

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND ZIEL	4
2	METHODIK	5
3	BESCHREIBUNG DER GEOLOGISCHEN UND HYDROGEOLOGISCHEN GEGEBENHEITEN	5
3.1	GEOLOGIE	5
3.2	HYDROGEOLOGIE	6
4	GRÜNDUNGSART	7
5	BAUZEITLICHE WASSERHALTUNG	8
5.1	VARIANTEN UND METHODIK DER WASSERHALTUNGSMAßNAHMEN	9
5.2	BAUZEITLICHE WASSERHALTUNG AM MASTSTANDORT 6N	11
5.2.1	Vordimensionierung der anfallenden Wassermengen	12
5.2.2	Anfallendes Niederschlagswasser	13
5.3	EINLEITUNG VON WASSER	14
6	WEITERER HANDLUNGSBEDARF	14
7	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN	15
8	QUELLENVERZEICHNIS	16

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lage Neubau Mast 6N.....	4
Tabelle 2: Hydrogeologische Charakterisierung.....	7
Tabelle 3: Übersicht zur Ableitung der Notwendigkeit bauzeitlicher Wasserhaltungsmaßnahmen ..	12
Tabelle 4: Berechnung der erforderlichen Förderraten bei einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichten Baugrubenverbau mit Dichtesohle	13
Tabelle 5: Baugruben Niederschlagsmenge.....	14

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhdorf, Neubau Mast 6N**

1 Veranlassung und Ziel

Die Schleswig-Holstein Netz AG plant die Übernahme der 220-kV-Freileitung "*Kraftwerk Kiel – Kiel/Süd*" (LH-13-211) von der TenneT TSO GmbH.

In diesem Fall wird durch einen Neubau des Mastes Nr.6N (133) der 110-kV-Leitung Kiel/Süd-Höhdorf, LH-13-133, eine Verbindung zur 220/110-kV-Leitung KW Kiel-Kiel/Süd, LH-13-211, durch einen Umbau möglich. Somit kann eine neue Verbindung zwischen dem Neubaumast Nr.6N (133) sowie dem Bestandsmast Nr.6(211) hergestellt werden, um den 110-kV-Stromkreis nach Höhdorf weiter zu betreiben.

Die Lage des Mastes befindet sich an der nord-östlichen Kreisgrenze Kiels zum Kreis Plön, ist wie folgt zu charakterisieren (Tabelle 1) und kann dem Lageplan der Planfeststellungsunterlagen entnommen werden.

Tabelle 1: Lage Neubau Mast 6N

Mast	Rechtswert	Hochwert	Kreis	Gemarkung	Flur	WSG
6N	32578272.263	6022100.5336	Kreisfrei Stadt Kiel	Dietrichs	3	-

Die Überprüfung der Erforderlichkeit bauzeitlicher Wasserhaltungsmaßnahmen, die Festlegung von geeigneten Arten/Alternativen der Wasserhaltungsmaßnahmen (offene und geschlossene Wasserhaltung, ggf. erforderliche wasserdichte Verbauarten etc.) sowie die Vorabdimensionierung der bauzeitlich anfallenden Wassermengen sind Inhalte der ausgearbeiteten Ausführung. Zum anderen werden im vorliegenden Konzept für die anfallenden Wassermengen Alternativen der Einleitung betrachtet.

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

2 Methodik

Es wurden folgende Methoden zur Charakterisierung der hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sowie zur Ableitung des Wasserhaltungskonzeptes angewendet:

- **Baugrundvorerkundung:** Auswertung von pedologischen, geologischen, hydrologischen, hydrogeologischen und topographischen Quellen; Internetrecherche.
- **Erstellung des Wasserhaltungskonzeptes:** Ableitung von zu erwartenden Bemessungswasserständen und Wasserdurchlässigkeiten, Ableitung von Maßnahmen zur Bauwasserhaltung und Vorabdimensionierung der voraussichtlich anfallenden.

3 Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten

3.1 Geologie

In diesem Abschnitt wird die geologische Entwicklungsgeschichte des Untersuchungsgebietes betrachtet. Daraus abgeleitet werden, die im oberflächennahen Bereich für die bauzeitliche Wasserhaltung relevanten, zu erwartenden Baugrundsichten.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in dem Bereich des Ostholsteinischem Hügel- und Seenland. Dabei handelt sich um ein in der Weichsel-Kaltzeit entstandenes Jungmoränengebiet (Stewig, 1982), welches durch die Vorstöße und Rückzüge von Eis und dessen Wirkung auf den Untergrund und seiner landschaftsformenden Kraft (Glaziallandschaft) geprägt wurde (Janetzko & Schmidt, 2014). Material aus Skandinavien und vom Meeresboden der Ostsee wurden von Gletschern der Saale-Kaltzeit aufgeschoben und durch die Gletscher der nachfolgenden Weichsel-Kaltzeit vor etwa 15.000 Jahren geformt (MLUR o. J. a.). Das Abschmelzwasser des Eises füllte die durch Gletscher geformte Zungenbecken, woraus sich die holsteinische Seenlandschaft formte (Schmidtke, 1992). Die aufgetragenen Ausgangssubstrate sind pleistozäner Geschiebelehm/-mergel, Schmelzwassersande in Form von geschiebeführenden Moränen (Geschiebe-)sanden und besser sortierten Sandersanden, Beckentone/-schluffe, periglaziäre Deckschichten mit kryogenen Überprägungen (Periglazialböden) sowie holozäne Sande, Schluffe, Torfe und Mudden (Janetzko & Schmidt, 2014).

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Bei dem hier vorliegenden Standort handelt es sich um einen 0,25 m mächtigen Mutterboden, welcher von 0,75 m mächtigen steifplastischem Geschiebelehm unterschichtet wird. Unterlagert wird dieses bis in eine Tiefe 11,8 m von Geschiebemergel, mit steifplastischer und steif- bis halbfester Konsistenz, gefolgt von grob- bis mittelsandigen Schichten bis 27 m Tiefe.

3.2 Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet im Jungmoränengebiet des Ostholsteinischem Hügel- und Seenland liegt im Flachland und einer Lockergesteinsregion. Dieses zeichnet sich durch lehmig-sandige bis lehmig-schluffige, z.T. steinige, braune Böden mit tonreicherem Unterboden (Parabraunerde und Fahlerde) und meistens kalkhaltigem Untergrund aus. Im Oberboden kann häufig zeitweilige Staunässe durch Geschiebelehm über Geschiebemergel auftreten, wobei dieser in der Regel lehmig-sandige Eigenschaften aufweist.

Die hydrogeologischen Verhältnisse stehen in engem Kontext zum geologischen Aufbau des Untersuchungsgebietes. Der Untergrund ist aus porösen oder klüftigen Grundwasserleitern aufgebaut, deren Porenraum dient der Grundwasserbewegung. Die Porendurchlässigkeit und, damit verbunden, die Grundwasserergiebigkeit sind vornehmlich von der Korngrößenverteilung und der Lagerungsdichte abhängig. Mit einem zunehmenden Gehalt an tonigen sowie schluffigen Komponenten sinkt die Porendurchlässigkeit. Somit können Grundwasserleiter (Aquifer) und Grundwassergeringleiter (Aquiclude) eingeteilt werden. Glazifluviatile Sande im oberflächennahen Bereich, mit großer nutzbarer Porenraum, können Grundwasser leiten mit k_f -Werten von $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Der k_f -Wert für bindigen Geschiebemergel und -lehm liegt zwischen ca. $1 \cdot 10^{-8}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und weist somit eine geringe Durchlässigkeit auf. Bei den hier vorliegenden bindigen Schichten handelt es sich um Formationen mit lokalem, begrenztem oder ohne nennenswertes Grundwasservorkommen. Somit liegen Grundwassergering- und Grundwassernichtleiter vor. Das ergiebige Vorkommen von Grundwasser in tieferen und untergeordneten Grundwasserleitern kann nicht ausgeschlossen werden.

Das Wasserhaltungskonzept behandelt die Fragestellung, welche Anforderungen im Rahmen der Worst-case-Betrachtung sich ergeben. Hierbei wird unter Berücksichtigung des maximal festgelegten Bemessungswasserstandes die anfallenden Wassermengen berechnet. Der Wasserstand die-

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

ser Betrachtung ist aber wenig wahrscheinlich, kann aber nicht vollkommen ausgeschlossen werden. ~~Aufgrund eines bestehenden Kampfmittelverdachts, lagen bisher keine Baugrunduntersuchungsdaten für den Regelfall vor, wodurch ein zweites Szenario bisher nicht betrachtet werden konnte.~~ Als zweites Szenario werden die Untersuchungsergebnisse des Baugrundgutachtens herangezogen.

Der abgeschätzte Bemessungswasserstand wird für den Masten auf GOK festgesetzt, ~~welches der Worst-case-Betrachtung und dem Gutachten entspricht.~~ **Bedingt durch diese Gegebenheiten sind an den Masten im Zuge des Mastneubaus bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen.**

Tabelle 2: Hydrogeologische Charakterisierung

Mast		Grundwasserleitertyp	k _r -Wert zu entwässernden Schichten	Bemessungswasserstand (Worst-case)	Bemessungswasserstand (Gutachten) Regelfall	nächstgelegenes Gewässer	Entfernung zu Gewässer
Nr.	Fußpunkthöhe [m ü. NHN]						
6N	37,31	Grundwassergeringleiter	1*10 ⁻⁴ bis 1*10 ⁻⁸	GOK	-GOK	Teich (unbenannt)	35

4 Gründungsart

Für die Gründung des geplanten Neubaumasts ~~ist eine Tiefengründung geplant~~ kann eine Flachgründung in Betracht gezogen werden, da unterhalb der Gründungsebene des Fundaments in ca. 2,0 m u. GOK stiefplastische Geschiebemergel erkundet. Ebenso ist eine Tiefengründung anwendbar, da bis in eine Tiefe von 11,80 m u. GOK mindestens steifplastischer Geschiebelehm und miteldicht gelagerte Sande vorliegen. Die geplanten Baugrubengrößen je Eckstiel, welche für die Abschätzung der anfallenden Wassermengen im vorliegenden Wasserhaltungskonzept (vgl. Kapitel 5.2.1) genutzt werden, besitzen folgende Abmessungen:

- Baugrubenlänge: 4 m

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

- Baugrubenbreite: 4 m
- Aushubtiefe: 2,5 m.

5 Bauzeitliche Wasserhaltung

Im Folgenden werden allgemein verschiedene Arten der bauzeitlichen Wasserhaltung erläutert und die Bedingungen für eine optimale Anwendung werden charakterisiert. Darauf aufbauend werden für das Einzelvorhaben Umsetzungen zur Art der Wasserhaltung gegeben.

Für die Anwendung der unterschiedlichen Grundwasserstände kann im Allgemeinen gesagt werden, dass Wasserstände nach der Schneeschmelze sowie nach Extremwetterereignissen erhöhte und veränderte Grundwasserstände auftreten.

Bei einer Betrachtung des Worst-case, ist gemäß den im Rahmen der Baugrunduntersuchung festgestellten geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnissen für die temporäre Trockenlegung der Baugruben eine bauzeitliche Wasserhaltung, erforderlich.

Für eventuell anfallendes Niederschlags-, Oberflächen-, Sicker- und Schichtwasser ist für alle Baugruben jedoch immer eine Tagwasserhaltung vorzuhalten.

Für die Wasserdurchlässigkeit werden ~~hier Erfahrungswerte aus Literaturangaben angesetzt, da bisher kein im Baugrundgutachten mit Laboruntersuchungen zur genaueren Angabe der Wasserdurchlässigkeit durchgeführt werden konnte, da mit dem Munitionsräumdienst potentielle Verdachtsfälle abgeklärt werden müssen. Hier wird für die Vorabdimensionierung der anfallenden Wassermengen gemäß dem Worst-case Ansatz der jeweils höhere Durchlässigkeitsbeiwert angenommen (vgl. Tabelle 2) für Mittelsandproben k_f -Werte von $1,0 \times 10^{-4}$ m/s und $4,4 \times 10^{-5}$ m/s angegeben (vgl. Tabelle 2).~~

Zum Zweck der Ermittlung der anfallenden Wassermengen wird für das Ausheben der Baugrube und alle weiteren Maßnahmen zum Neubau des Masts 6N und dessen Gründung sowie die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen und eine ggf. notwendige Installation und Inbetriebnahme von Grundwasserabsenkungsanlagen eine Bauzeit von ca. 30 Tagen angenommen.

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

5.1 Varianten und Methodik der Wasserhaltungsmaßnahmen

Verschiedene Methoden in Abhängigkeit der angetroffenen Untergrundverhältnisse kommen zur Anwendung, sollten Wasserhaltungs- bzw. Grundwasserabsenkungsmaßnahmen erforderlich. Wird Grundwasser abgesenkt, handelt es sich um eine Benutzung des Grundwassers gemäß §9 Abs. 1 Nr. 5 WHG. Hierfür muss eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt werden.

Generell haben sämtliche Wasserhaltungsmaßnahmen filterstabil zu erfolgen. Dies bedeutet, dass durch ein geeignetes Filtermaterial (z.B. Filterregeln von TERZAGHI) Auswaschung von Feinmaterial (Suffosion) durch strömendes Wasser aus der umliegenden Bodenmatrix verhindert wird und somit Setzungen infolge von Materialverlusten entgegengewirkt wird.

Unterschiedliche Arten der Wasserhaltung werden im folgenden Abschnitt allgemein erläutert, welche jeweils bei verschiedenen Baugrundsituationen Anwendung finden. Eine Ableitung möglicher Arten der Wasserhaltung für Mast 6N erfolgt darauf aufbauend im Anschluss.

Schwerkraftentwässerung

Die offene Wasserhaltung und die Grundwasserabsenkung mittels Brunnen bzw. Spülfilterlanzen (geschlossene Wasserhaltung) gehören zur Schwerkraftentwässerung.

Bei der offenen Wasserhaltung wird gleichzeitig mit dem Baugrubenaushub die Entwässerung durchgeführt. Das entlang von angelegten Gräben und Rinnen fließende Wasser wird in Pumpensümpfe geleitet und kann dort ständig oder zeitweise abgepumpt werden. In bindigen, gering durchlässigen Böden kommt eine offene Wasserhaltung vorwiegend zur Anwendung. Ergänzend zu Grundwasserabsenkungen kann eine offene Wasserhaltung in geschichteten Böden verwendet werden.

Eine Schwerkraftentwässerung mittels vertikaler Brunnen bzw. Spülfilterlanzen (geschlossene Wasserhaltung) findet vorwiegend in kohäsionslosen Böden (Brunnen: k_f -Werte zwischen ca. $1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-1}$ m/s; Spülfilterlanzen: k_f -Werte zwischen ca. $1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ m/s) Anwendung. Dafür werden um die Baugrube herum im Vorfeld je nach Absenkziel mehrere Brunnen bzw. Filterlanzen eingebracht. Hierzu wird in jedes Bohrloch eine PVC-Verrohrung eingebracht, die am unteren Ende auf ca. 1,0 m Länge geschlitzt ist. Sodass im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen keine Ausspülun-

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

gen auftreten und demnach eine filterstabile Wasserhaltung gewährleistet wird, wird der Ringraum zwischen Verrohrung und Bohrlochwand mit einem Filterkies verfüllt. Beim Einsatz von Spülfilterlanzen werden die Lanzen mittels Wasser unter Druck in den Boden eingespült. Da das Filterrohr als Saugrohr dient, ist kein separates Bohrloch notwendig. Das Wasser fließt dem Brunnen bzw. Filterlanzen auf Grund der Wirkung der Schwerkraft zu und kann daraus mit einem System aus Schlauch und Pumpe abgepumpt werden. Es findet eine Grundwasserspiegel Absenkung statt, wird mehr Wasser abgepumpt als dem System zufließt.

Eine Entwässerung mittels Brunnen kann aufgrund der Durchlässigkeitsbeiwerte in Bereichen mit rolligen, gut durchlässigen Böden erfolgen.

Unterdruckentwässerung

Die Entwässerung mit Unterdruck findet vorwiegend in gering durchlässigen Substraten Anwendung, welche schluffigen und feinsandigen (Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f \approx 1 \cdot 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$) sind und somit das Grundwasser durch kapillare Kräfte binden. Dafür werden im Vorfeld je nach Absenkziel um die Baugrube als Vakuumbrunnen dienende Rohre eingebracht. Ein Rohr mit einem Durchmesser von 40 bis 50 mm wird in jedes Bohrloch eingespült, an dessen unteren Ende eine Spülspitze angeordnet ist. Damit im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen keine Ausspülungen auftreten und demnach eine filterstabile Wasserhaltung gewährleistet wird, wird der Hohlraum zwischen dem Rohr- und der Lochwandung mit Feinsand verfüllt. Durch den von der Vakuumpumpe erzeugten Unterdruck erfolgt die Entwässerung des Untergrundes.

An Masten mit bindigen, gering durchlässigen bis mäßig durchlässigen Erdstoffen, kann diese Art der Grundwasserabsenkung, in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit, angewendet werden.

Elektroosmose

Zur Trockenlegung von Baugruben mit sehr feinkörnigen, tonigen Böden (Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f \approx 1 \cdot 10^{-8}$ bis $2 \cdot 10^{-7}$) wird das Verfahren der Elektroosmose angewendet, da die elektrostatischen Bindungskräfte zwischen den Tonteilchen und den Wassermolekülen so groß sind, dass die oben beschriebenen Verfahren (Schwerkraft, Vakuum) nicht ausreichen.

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Dazu wird den in den Boden zwei Stahlträger eingebracht, an die eine Gleichspannung angelegt wird, wodurch die Träger als Anode und Kathode fungieren. Dadurch werden die ungebundenen Wasserteilchen angeregt, sich von der Anode zur Kathode zu bewegen. Die Kathode ist zu einem Brunnen ausgebaut, aus dem das diffundierende Wasser abgepumpt wird.

An Masten mit bindigen Erdstoffen, kann diese Art der Grundwasserabsenkung, in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit, angewendet werden.

Offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichten Baugrubenverbau

In Kombination mit einem wasserdichten Baugrubenverbau kann eine offene Wasserhaltung erfolgen, zur Reduzierung der Wassermengen oder bei setzungsempfindlichem Baugrund (z.B. Torfböden). Nach dem Einbringen des Baugrubenverbaus wird die Baugrube teilweise unter Wasser ausgehoben und im Nachgang das Lenzwasser abgepumpt. Zusätzlich künstliche Dichtsohlen (z.B. Unterwasserbetonsohlen, Injektionen) sind möglich, ist eine natürliche Dichtsohle (gering durchlässige, bindige Schicht) nicht in erreichbarer Tiefe vorhanden. Es sind die Nachweise zur Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen zu erbringen.

5.2 Bauzeitliche Wasserhaltung am Maststandort 6N

Für die bauzeitliche Wasserhaltung wird eine offene Wasserhaltung angestrebt. Da bei der ~~geplanten möglichen Tiefengründung~~ **Flach- oder Tiefengründung**, ~~ein ergiebiges Grundwasservorkommen auftreten kann~~ **Stauwasser bis zur GOK anstehen kann, aufgrund der oberflächennahen bindigen Schicht**. Zudem kann sich am Maststandort, nahe einem Teich, im Oberboden Staunässe bilden, sowie Schichtwasser in ~~sandigen Zwischenschichten~~ **Schichten** der Geschiebehorizonte. Als Alternative für eine Unterdruckentwässerung bei geschlossener Wasserhaltung kann aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der bindigen Schichten eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichtem Baugrubenverbau empfehlenswert sein.

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Tabelle 3: Übersicht zur Ableitung der Notwendigkeit bauzeitlicher Wasserhaltungsmaßnahmen

Mast-Nr.	Grundwasserstand angetroffen (Sondierung in der Nähe)		angesetzte Grundwasserstände		Art der Wasserhaltung
			Wasserstand Regelfall	Bemessungswasserstand	
	[m u. GOK]	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m u. GOK]	Bemessungswasserstand
6N	-nicht angetroffen	-	-30,0 – 40,0	>27,5	offene mit wasserdichtem Verbau oder geschlossen

5.2.1 Vordimensionierung der anfallenden Wassermengen

Bei ~~Grundwasserständen~~ Bemessungswasserständen in der Baugrunduntersuchung und Worst-case-Betrachtung kann die Wasserhaltung mittels einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichtem Verbau und der natürlichen Dichtesohle (Geschiebemergel) erfolgen. Für die Betrachtung dieses Falls wurden der in Tabelle 3 erwähnte Grundwasserstand zu Grunde gelegt.

Einem hydraulischen Grundbruch ist vorzubeugen. Hier werden dem Aushub vorausseilende Pumpensümpfe angelegt, über die das Wasser abgepumpt und somit entspannt wird.

Die zu berücksichtigten Wassermengen bilden sich aus dem Niederschlagswasser und dem bauzeitlichen Restwasser (Zufluss der Baugrubenumschließung der Wände und der Sohle [Durchlässigkeit der Dichteelemente und Imperfektionen wie Systemfugen, Anschlussfugen, Risse u.Ä.]). Zudem wird zu Beginn des Leerpumpens der Baugrube einmalig Lenzwasser auftreten. Wassereintritt durch Fugen und undichten Stellen des wasserdichten Verbau sind schwierig vorab zu kalkulieren.

Die Mengen an Restwasser setzen sich folglich aus den Förderraten der einzelnen Komponenten zusammen, demnach ergibt sich:

$$Q_{\text{Gesamt}} = Q_N + Q_{\text{Wand}} + Q_{\text{Sohle}}$$

mit Q_N = Niederschlagswasser [m^3/h]

Q_{Wand} = Restwasser aus dem Zufluss durch die Baugrubenumschließung [m^3/h]

Q_{Sohle} = Restwasser aus dem Zufluss durch eine künstliche bzw. natürliche Dichtesohle [m^3/h]

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Da ~~noch keine~~ die Annahme der Baugrunduntersuchung ~~stattfinden konnte~~ mit der Worst-case-Annahme übereinstimmt, werden hier Baugruben mit 2,5 m Tiefe je Eckstiel für die Untersuchung in Bezug auf eine geplante Tiefengründung angenommen. Aus dem Volumen der Baugruben unter Berücksichtigung des Worst-case Wasserstandes (GOK) werden das einmalig anfallende Lenzwasser errechnet (Tabelle 4). Am Ende des Lenzvorganges sollte es mittels Absetzanlage von Trübstoffen getrennt werden.

Durch die Systemdurchlässigkeiten (Durchlässigkeit der Dichtelemente und Imperfektionen wie Systemfugen, Anschlussfugen, Risse u.Ä.) wird ein Literaturwert für das Restwasser während der Bauphase angenommen mit einem Richtwert von 2 l/s je 1.000 m² benetzte Dichtwandfläche (Q_{Wand} und Q_{Sohle}).

Tabelle 4: Berechnung der erforderlichen Förderraten bei einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichten Baugrubenverbau mit Dichtesohle

Mast-Nr.	Zustand	Wasserstand	angenommene Grundwasserdruckhöhe	einmalig anfallendes Lenzwasser (Q_{Lenz}) je Baugrube / 4 Baugruben	Restwasser aus dem Zufluss durch die Baugrubenumschließung ($Q_{Wand}+Q_{Sohle}$) in theoretischer Baugrube	
		[m u. GOK]	[m ü. Beginn Dichtsohle]	[m ³]	[l/s]	[m ³ /h]
6N	Regelfall	-	-	-	-	-
	Worst-case	GOK	2,5	40 / 160	0,1 / 0,4	0,4 / 1,6

5.2.2 Anfallendes Niederschlagswasser

Zu berücksichtigen ist auch das Niederschlagswasser, welches zusätzlich zu den vorabdimensionierten Wassermengen anfällt. Da zwar das Einleiten von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer gem. § 32 Landeswassergesetz genehmigungsfrei ist, ein Vermischen von Wasser aus der Bauwasserhaltung mit dem Niederschlagswasser aber nicht ausgeschlossen werden kann, wird das Niederschlagswasser hier gesondert aufgeführt.

Abhängig von der Bauzeit variieren die Niederschlagsmengen und werden nur ungefähr ermittelt. Hierfür wurde ein Mittelwert der monatlichen durchschnittlichen Niederschlagsmengen berechnet. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von 62,5 mm pro Monat (Quelle 9).

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

Tabelle 5: Baugruben Niederschlagsmenge

Ort	Baugrubengröße	anfallendes Niederschlagswasser 30 d geöffnet je Baugrube/ 4 Baugruben
	m ²	m ³
Kiel	64 (insgesamt 4 Eckstiele)	1,0 / 4,0

5.3 Einleitung von Wasser

Das Einleiten von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer ist unter den Voraussetzungen des § 13 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 und § 18 Abs. 2 Nr. 3 und 4 des Landeswassergesetzes Schleswig-Holstein als genehmigungsfrei anzusehen.

Die anfallenden Wassermengen aus der Bauwasserhaltung (schwebstoffreies Grund-, Sicker-, Oberflächenwasser; ggf. gereinigt) sollen über Tankwagen gesammelt werden oder auf der Fläche verregnet werden. Somit sind keine Einleitstellen vorgesehen.

6 Weiterer Handlungsbedarf

~~Im Vorfeld der Baumaßnahme, nach Abklärung mit dem Munitionsräumdienst des Landes Schleswig-Holstein, wird eine Baugrunduntersuchung an dem Neubaumasten durchgeführt. Somit kann eine noch genauere Abschätzung der Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgen. Die bisherige Abschätzung sieht Maximalwerte vor, die bei Befundung ggf. sich mindern können.~~

Der Neubaumast liegt in keinem Wasserschutzgebiet, Überschwemmungsgebiet oder sonstigen Schutzgebiet des Naturschutzes.

Bohrungen und Erdarbeiten sollten gemäß § 49 Abs. 1 WHG der zuständigen Behörde im Vorfeld der Baumaßnahme angezeigt werden.

Im Zuge der Pfahl- und Fundamentarbeiten an dem Neubaumaststandort werden Stoffe in den Untergrund bzw. in das über dem Grundwasserleiter befindliche Schichtenwasser sowie in den Grundwasserleiter eingebracht. Sobald Stoffe, unabhängig davon, um welche es sich handelt, in das Grundwasser eingebracht werden, handelt es sich gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG um eine Be-

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

nutzung des Grundwassers, für die gemäß § 8 Abs. 1 WHG eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt werden sollte.

Ebenfalls sollte für die Bauwasserhaltung an den Masten aufgrund einer Schichtenwasserentnahme eine Erlaubnis bzw. Bewilligung durch die zuständige Fachbehörde gemäß § 8 Abs. 1 WHG beantragt werden.

7 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Das vorliegende Wasserhaltungskonzept beinhaltet die Beschreibung bauzeitlicher Wasserhaltungsmaßnahmen für den Masten 6N. ~~Aufgrund einer Kampfmitteluntersuchung lagen zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Ergebnisse eines Baugrundgutachtens vor, somit werden mastkonkrete Informationen gemäß der abgeleiteten Untergrund- und Grundwasserbedingungen herangezogen.~~ Als Methoden einer bauzeitlichen Wasserhaltung bieten sich ~~unter Vorbehalt~~ eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem Baugrubenverbau an. ~~Die Wassermengen wurden für den Worst-case überschlägig ermittelt.~~

Bezüglich der Einleitung des anfallenden Wassers wurden für den Masten auf das Vorhaben vom Verregnen der Wassermengen auf die Fläche oder Nutzung eines Tankwagens verwiesen.

Auf Grund jahreszeitlicher Schwankungen des auftretenden temporärem Stau-, Sicker- und Schichtenwassers können die angegebenen Wassermengen variieren. Zudem sind die Vordimensionierungen anhand aktueller Planungen zu prüfen und ggf. anzupassen.

Das Wasserhaltungskonzept ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Es basiert auf dem zum Zeitpunkt der Erstellung übermittelten Planungsstand. Bei aktualisierten Planungen ist das Wasserhaltungskonzept zu prüfen und ggf. anzupassen.

Wasserhaltungskonzept

Projekt/Vorhaben: **Umbau 110-kV-Ltg. Kiel/S-Höhndorf, Neubau Mast 6N**

8 Quellenverzeichnis

- [1] SH Schleswig-Holstein: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft; Umwelt, Natur und Digitalisierung:
https://www.lksh.de/fileadmin/PDFs/Landwirtschaft/Umwelt/Wasserschutzgebiete_in_Schleswig-Holstein.pdf, 04.07.2022
- [2] SH Schleswig-Holstein: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft; Umwelt, Natur und Digitalisierung
https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/L/landwirtschaft/Downloads/Duerrehilfe_Liste_Gemeinde.pdf?__blob=publicationFile&v=1, 04.07.2022
- [3] SH Schleswig-Holstein: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft; Umwelt, Natur und Digitalisierung: http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/monitoring_inet/1727-322/1727-322Monitoring_Text.pdf, 04.07.2022
- [4] Stewig, R. (1982). Landeskunde von Schleswig-Holstein.
- [5] Janetzko, P., & Schmidt, R. (2014). Norddeutsche Jungmoränenlandschaften. Handbuch der Bodenkunde, 1-38.
- [6] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Geoportal der BGR: <https://geoportal.bgr.de/mapapps/resources/apps/geoportal/index.html?lang=de#/geoviewer?metadataId=9ed3078e-9634-46f4-856c-54bd121be6f4>, 26.07.2022
- [7] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Hydrogeologische Karten für den Hydrogeologischen Atlas Deutschland: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/Projekte/abgeschlossen/Beratung/Had/had_projektbeschr.html, 26.07.2022
- [8] Daten.elbberg.de: Geotechnischer Bericht: http://daten.elbberg.de/11_bp_100300_versickerungsfaehigkeit.pdf, 26.07.2022
- [9] Climate-data.org: Klima Kiel: <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/schleswig-holstein/kiel-127/>, 27.07.2022