

Anhang 9.6a

Projekttitel:

**Ersatzneubau der 110-kV-Hochspannungs-
freileitung Höchst – Bommersheim, Bl. 3019
Abschnitt Pkt. Eschborn – Pkt. Nied**

**- Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen im
Zuge der Demontage von Mast Nr. 10-28 und des
Ersatzneubaus von Mast Nr. 1010-1028 -**

Auftraggeber:

SYNA GmbH
Asset-Management Hochspannung
Ludwigshafener Str. 4
65929 Frankfurt a. M.

Bearbeitung:

Dr. Thomas Jurkschat (Dipl.-Geol.)
~~Lea Scholten Bruynen (M.Sc. Geowiss.)~~
Dr. Ines Jurkschat (Dipl.-Geol.)

Projekt-Nr.:

P 207022-68-576

Datum:

Juli 2021
März 2023

Gesellschafter:

- Dr. Dietmar Barkowski (Dipl.-Chem.)
von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Gefährdungsabschätzung für die Wirkungspfade Boden-Gewässer und Boden-
Mensch sowie Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2, 4 und 5)
- Michael Bleier (Dipl.-Ing.)
- Petra Günther (Dipl.-Biol.)
von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld öffentlich bestellte und vereidigte Sach-
verständige für Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Pflanze/Vorsorge zur Begrenzung
von Stoffeinträgen in den Boden und beim Auf- und Einbringen von Materialien sowie für Gefährdungsab-
schätzung für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 3 und 4)
Wirtschaftsmediatorin (IHK)
- Monika Machtolf (Dipl. Oec. troph.)

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass/Einleitung	1
2.	Ablauf und Beschreibung der Tiefbauarbeiten	3
2.1.	Freileitungsneubau	3
2.2.	Beschreibung der Bohrpfahlfundamente	4
2.2.1.	Bauablauf zur Erstellung eines Bohrpfahlfundamentes	5
2.3.	Beschreibung der Plattenfundamente	11
2.4.	Freileitungsrückbau	13
2.5.	Bauablauf bei der Demontage	14
2.5.1.	Demontage der Schwellenfundamten (ca. 1 Arbeitstag)	14
2.5.2.	Demontage der bestehenden Betonfundamten (ca. 1 Arbeitstag)	17
2.6.	Dauer der Wasserhaltungsmaßnahmen	18
3.	Grundwasseruntersuchungen Demontage	19
4.	Grundwasserhaltungsmaßnahmen	20
4.1.	Bemessungsgrundlage für die Wasserhaltung an den Neubaustandorten	20
4.2.	Bemessungsgrundlage für die Wasserhaltung an den Demontagestandorten	21
4.3.	Wirkungsbereich der Grundwasserabsenkung im Zuge der Wasserhaltung	22
4.4.	Ermittlung der anfallenden Wassermengen	24
5.	Ableitung des anfallenden Wassers	26
5.1.	Aufbereitung des geförderten Grundwassers	26
6.	Auswirkungsbetrachtung	29
7.	Fallbeispiel Grundwasserhaltung	32

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Prinzipiskizze eines Einfachbohrpfahlfundaments	4
Abbildung 2:	Prinzipiskizze der Eckstieleinbindung	5
Abbildung 3:	Baustraße als Zuwegung zum Maststandort	5
Abbildung 4:	Abtrag des Oberbodens	6
Abbildung 5:	Erstellung der Bohrpfähle	7
Abbildung 6:	Freilegen der Bohrpfähle	7
Abbildung 7:	Einrichtung der Wasserhaltung mittels Spüllanzen	8
Abbildung 8:	Eingerichtetes Spüllanzenfeld	8
Abbildung 9:	Anbindung der Eckpfähle vor dem Betonieren	9
Abbildung 10:	Anbindung der Eckpfähle nach dem Betonieren	10
Abbildung 11:	Mastfuß nach Errichtung und Anbindung an die Bohrpfähle	10
Abbildung 12:	Prinzipiskizze eines Plattenfundaments (Quelle: Amprion GmbH)	11
Abbildung 13:	Plattenfundament nach der Verfüllung der Baugrube	12
Abbildung 14:	Boden oberhalb und im Bereich der Schwellenfundamente	15
Abbildung 15:	Freilegung der Schwellenfundamente	15
Abbildung 16:	Baugrube nach Freilegung der Schwellenfundamente	16

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 17: Grundwasserabsenkung bei einer Vakuumanlagen-Wasserhaltung _____	23
Abbildung 18: Schematische Darstellung der Wasseraufbereitung _____	27
Abbildung 19: Darstellung der Absenkungreichweite im Vergleich zum natürlichen Jahresgang des Grundwassers _____	33

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Lage der Demontage- und Neubaustandorte der BL. 3019 _____	1
Tabelle 2: Fundamentart und Gründungstiefe (Neubau) _____	3
Tabelle 3: Fundamente der Demontage Maste entlang der Bl. 3019 _____	13
Tabelle 4: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungreichweiten für die Neubaustandorte _____	20
Tabelle 5: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungreichweiten für die Demontagestandorte _____	21
Tabelle 6: Mastspezifische Absenkungreichweiten und Fördermengen an den Neubaustandorten mit Wasserhaltung _____	24
Tabelle 7: Mastspezifische Absenkungreichweiten und Fördermengen an den Demontagestandorten mit Wasserhaltung _____	25

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1.1a: Lageplan mit dargestellter Absenkreichweite und Ableitung des Grundwassers aus der Wasserhaltung im Zuge des Neubaus
Anhang 1.2a: Lageplan mit dargestellter Absenkreichweite und Ableitung des Grundwassers aus der Wasserhaltung im Zuge der Demontage
Anhang 2.1a: Übersichtstabelle Maststandorte mit Grundwasserhaltung Neubau
Anhang 2.2a: Übersichtstabelle Maststandorte mit Grundwasserhaltung Demontage
Anhang 3.1a: Matrix zur Bewertung der Einflussfaktoren Neubau
Anhang 3.2: Matrix zur Bewertung der Einflussfaktoren Demontage

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

1. Anlass/Einleitung

Die SYNA GmbH plant die Demontage und den Ersatzneubau der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Höchst – Bommersheim, Bl. 3019 im Abschnitt Pkt. Eschborn – Pkt. Nied. In diesem Abschnitt ist die Demontage von 17 Bestandsmasten (Mast Nr. 10-21 und 24-28) und der Ersatzneubau von 17 Masten (Mast Nr. 1010-1021 und 1024-1028) vorgesehen.

Die Trasse verläuft zwischen dem Pkt. Eschborn – Pkt. Nied (vgl. Anhang 2.1 der Antragsunterlagen) in der kreisfreien Stadt Frankfurt am Main.

Tabelle 1: Lage der Demontage- und Neubaustandorte der BL. 3019

Mast Nr.	Landkreis
10-21, 24-28 (Demontage)	Stadt Frankfurt am Main
1010-1021, 1024-1028 (Neubau)	

Bei der Ausführung der erforderlichen Tiefbauarbeiten können je nach den örtlichen und jahreszeitlichen Gegebenheiten Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Diese Maßnahmen werden jedoch nur notwendig, wenn das Schichtwasser bzw. Grundwasser im Zuge der Bauarbeiten bei vorhandenen Betonfundamenten in einer Tiefe von weniger als ca. 1,7 m unter Geländeoberkante (GOK) ansteht. Im Zuge des Neubaus werden in Abhängigkeit der Gründungsart Wasserhaltungsmaßnahmen bei einem Grundwasserflurabstand von weniger als 2,10 – 2,70 m u. GOK (Plattenfundamente) bzw. ~~4,00~~ 1,00 – 1,20 m u. GOK (Bohrpfahlfundamente) notwendig.

Anhand der im Rahmen der Baugrunduntersuchung gewonnen geologischen und hydrogeologischen Kenndaten wird deutlich, dass es an einigen der geplanten Standorte zu einem Wasserandrang in der Baugrube kommen kann. An nicht untersuchten Maststandorten wurde eine Abschätzung anhand benachbarter untersuchter Standorte vorgenommen.

Die Maßnahme befindet sich teilweise im geplanten Wasserschutzgebiet „Hessenwasser, Pumpwerk Praunheim II“, ID: 421-005 in Zone III A (Neubau: Mast Nr. 1026-1028 und Demontage: Mast Nr. 26-28) welches sich zurzeit allerdings noch im Festsetzungsverfahren befindet.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Das vorliegende Gutachten umfasst eine zusammenfassende Darstellung und Beschreibung der während der Demontage und des Neubaus geplanten Wasserhaltungsmaßnahmen.

Das Gutachten wird durch die IFUA-Projekt-GmbH im Namen der

SYNA GmbH
Asset-Management Hochspannung
Ludwigshafener Str. 4
65929 Frankfurt a. M.

erstellt. Detailangaben erfolgen in den nachfolgenden Erläuterungen innerhalb dieses Gutachtens und sind darüber hinaus den Anhängen des Gutachtens zu entnehmen. Im Namen der Antragstellerin wird hiermit der wasserrechtliche Antrag gem. §8 WHG auf Erlaubnis der Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen im Zuge der Bauarbeiten zur bauzeitigen Entnahme von Grundwasser sowie Wiedereinleitung gestellt.

Der Erläuterungsbericht wird hiermit vorgelegt.

Für die Antragstellerin:

Bearbeiter:

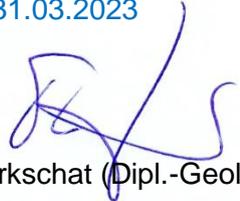
~~Frankfurt a.M., den 28.07.2021~~

~~Bielefeld, den 28.07.2021~~

Frankfurt a.M., den 31.03.2023

Bielefeld, den 31.03.2023

SYNA GmbH


Dr. Thomas Jurkschat (Dipl.-Geol.)

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

2. Ablauf und Beschreibung der Tiefbauarbeiten

2.1. Freileitungsneubau

Entlang der Hochspannungsfreileitung Bl. 3019 werden 17 Maste neu errichtet (Tabelle 2).

Für die Erstellung der unterirdischen Mastfundamente sind Gründungsarbeiten in offener Bauweise erforderlich, die eventuell Wasserhaltung erfordern. Folgende Fundamentarten sind vorgesehen:

Tabelle 2: Fundamentart und Gründungstiefe (Neubau)

Bl. / Mast-Nr.	Fundamentart	Gründungstiefe in offener Bauweise (m u. EOK)*	Bauherr
3019 M 1010	Platte	1,60 2,80	SYNA GmbH
3019 M 1011	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1012	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1013	Bohrpfahl	1,10	SYNA GmbH
3019 M 1014	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1015	Bohrpfahl	1,10 1,30	SYNA GmbH
3019 M 1016	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1017	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1018	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1019	Bohrpfahl	1,10 1,30	SYNA GmbH
3019 M 1020	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1021	Platte	1,60 2,20	SYNA GmbH
3019 M 1024	Platte	1,60 2,50	SYNA GmbH
3019 M 1025	Platte	1,60 2,50	SYNA GmbH
3019 M 1026	Bohrpfahl	1,60 1,30	SYNA GmbH
3019 M 1027	Platte	1,60 2,50	SYNA GmbH
3019 M 1028	Platte	1,60 2,40	SYNA GmbH

*inkl. 0,1 m Betonsauberkeitsschicht

Für die Errichtung der Plattenfundamente ist eine Baugrube mit einer Tiefe von ca. ~~1,50 m~~ 2,10 bis 2,70 m u. GOK zuzüglich einer Tiefe von bis zu ca. 0,1 m zur Einbringung einer Sauberkeitsschicht auszuheben. Bei der Gründung mittels Bohrpfahlfundamenten werden Bauarbeiten in offener Bauweise bis in eine Tiefe von max. 1,10 bis 1,30 m u. GOK notwendig.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

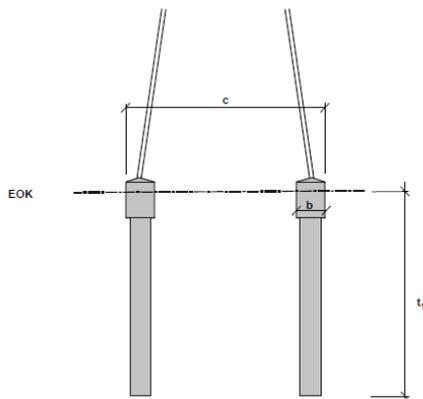
Entlang der Neubaustandorte wurden Baugrunduntersuchungen (IBES Baugrundinstitut GmbH in 2020) durchgeführt, bei denen die geologischen sowie hydrogeologischen Kenndaten am Maststandort erfasst wurden.

2.2. Beschreibung der Bohrpfahlfundamente

Die Fundamente von Mast Nr. 1013, 1015, 1019 und 1026 werden als Pfahlgründung ausgeführt.

Bei Einfachpfahlfundamenten wird je Eckstiel eines Mastes ein einzelner Bohrpfahl erstellt und der Eckstiel wird anschließend über einen unterirdischen Betonriegel mit dem Bohrpfahl verbunden.

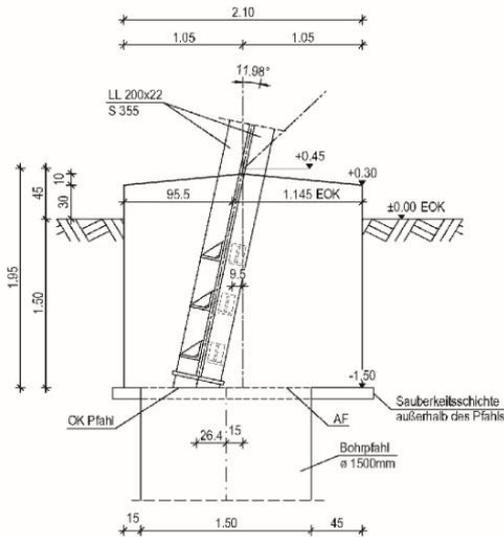
Abbildung 1: Prinzipskizze eines Einfachbohrpfahlfundaments



Im Falle von Einfachbohrpfahlfundamenten reicht die Anbindung des Eckstiels bis rd. ~~1,10~~ **1,00 bis 1,20** m unter Geländeoberkante (GOK) bzw. Erdoberkante (EOK). Bis zu dieser Tiefe wird die notwendige Baugrube ausgehoben, so dass der Eckstiel direkt in den Bohrpfahl eingebunden werden kann (Abbildung 2). Anschließend wird vom Betonriegel bis ca. 40 cm über GOK um den Eckstiel ein Fundamentkopf erstellt.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 2: Prinzipskizze der Eckstieleinbindung



Einfachbohrpfahlfundament

Die Anbindungstiefe des Masteckstiels des Mastes ist für die Dimensionierung ggf. erforderlicher Grundwasserabsenkungen maßgebend.

2.2.1. Bauablauf zur Erstellung eines Bohrpfahlfundamentes

Verlegen von temporären Baustraßen (ca. 1-2 Arbeitstage)

Um die einzelnen Maststandorte auf unbefestigten Flächen (i.d.R. landwirtschaftliche Flächen) mit Fahrzeugen erreichen zu können, wird zu jedem Maststandort eine temporäre Baustraße aus Fahrbohlen, Aluminiumplatten oder anderen Systemen verlegt (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Baustraße als Zuwegung zum Maststandort



Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Diese Baustraße dient dem Schutz des Bodens und wird im Vorfeld mit dem Grundstückseigentümer, in Abhängigkeit der landwirtschaftlichen Nutzung zum Zeitpunkt der Bauausführung, abgesprochen.

Abtragen des Oberbodens (ca. 1-3 Arbeitstage)

Im Bereich der Tiefbauarbeiten und Bodenlager wird in den festgelegten Baustelleneinrichtungsflächen um den jeweiligen Maststandort der Oberboden vor Beginn der Gründungsarbeiten abgetragen und fachgerecht zwischengelagert (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Abtrag des Oberbodens



Erstellung der Bohrpfähle (ca. 5-10 Arbeitstage)

Nach der Erstellung der Zuwegungen und Vorbereitung der Arbeitsflächen werden die Bohrpfähle mit Hilfe von verrohrten Bohrungen erstellt (siehe Abbildung 5).

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 5: Erstellung der Bohrpfähle



Freilegen der Bohrpfähle (ca. 5 Arbeitstage)

Nach dem Betonieren der Bohrpfähle wird der Beton im oberen Bereich der Bohrpfähle zur Anbindung der Masteckstiele wieder entfernt. Hierzu sind die Bohrpfähle bis zur entsprechenden Tiefe (1,00 bis 1,20 m u. GOK) freizulegen und ggf. sind Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Freilegen der Bohrpfähle



Installation einer Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1-2 Arbeitstage)

Zur Ausführung der Tiefbauarbeiten für das Freilegen der Bohrpfähle und der nachfolgenden Anbindung der Masteckstiele sind ggf. Wasserhaltungen erforderlich. An allen Maststandorten wird, unabhängig von den im Vorfeld durchgeführten Baugrunduntersuchungen, unmittelbar vor Beginn der Tiefbauarbeiten eine Ermittlung des aktuellen Grundwasserstandes durchgeführt. Sollte hierbei festgestellt werden, dass der Wasserstand weniger als 0,5 m unter der Gründungssohle

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

liegt, wird eine Grundwasserabsenkung durch Vakuumpülfilter installiert (siehe
Abbildungen 7 und 8).

Abbildung 7: Einrichtung der Wasserhaltung mittels Spüllanzen



Abbildung 8: Eingerichtetes Spüllanzenfeld



Da der Grundwasserstand stark vom Zeitpunkt der Bauausführung abhängig ist,
kann es vorkommen, dass auch an Maststandorten mit hohen Grundwasserständen
in niederschlagsschwachen Zeiten keine Grundwasserabsenkung erforderlich
ist.

Absenken des Grundwassers im Bereich der Baugrube (ca. 2-3 Tage vor Beginn der Tiefbauarbeiten)

Soweit zum Zeitpunkt der Bauausführung relevante Grundwasserstände ange-
troffen werden, wird der Grundwasserstand im Bereich der Baugrube bis ca.
0,50 m unter die Gründungssohle abgesenkt. Je nach Wassermenge und Ab-
senkgeschwindigkeit muss die Grundwasserabsenkungsanlage einige Tage vor
Beginn der Tiefbauarbeiten in Betrieb genommen werden.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Das abzuleitende Grundwasser wird mit Hilfe von Pumpen über ein Absetzbecken in nahegelegene Vorfluter, Entwässerungsgräben oder sonstige Gewässer abgeleitet.

Anbindung der Masteckstiele an die Bohrpfähle (ca. 5-15 Arbeitstage)

Mit Hilfe von Kettenbaggern wird die erforderliche Baugrube erstellt. Der Bodenaushub wird fachgerecht im direkten Mastumfeld bis zur Wiederverfüllung zwischengelagert. Überschüssiger Boden wird in Abstimmung mit dem Grundstückseigentümer ordnungsgemäß entsorgt oder wiederverwertet.

Die Sicherung der Baugrube erfolgt – falls notwendig – durch Spunddielen oder durch geböschte Baugruben. Die Gründungstiefe entspricht der Oberkante des Bohrpfahls, auf dem der Eckstiel des Mastunterteils angebunden wird.

Nach der Erstellung der Baugrube(n) wird das Mastunterteil vor Ort vormontiert, in die Baugrube(n) gestellt, eingemessen und ausgerichtet. Die Fundamentköpfe des Fundamentes werden nach dem Aufstellen der Maststiele betoniert (siehe Abbildung 9 und 10).

Abbildung 9: Anbindung der Eckpfähle vor dem Betonieren



Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 10: Anbindung der Eckpfähle nach dem Betonieren



Unmittelbar nach der Erstellung der Fundamentköpfe wird die Baugrube entsprechend der vorgefundenen Bodenschichten wieder verfüllt. Nach Abschluss der Verfüllung der Baugrube sind sämtliche Tiefbauarbeiten für die Errichtung des neuen Freileitungsmastes abgeschlossen (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11: Mastfuß nach Errichtung und Anbindung an die Bohrpfähle



Rückbau der Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1 Arbeitstag)

Spätestens nach dem Verfüllen der Baugrube wird die Grundwasserabsenkungsanlage zurückgebaut. In Abhängigkeit vom Grundwasserstand kann die Absenkungsanlage bereits vor dem Verfüllen der Baugrube demontiert werden.

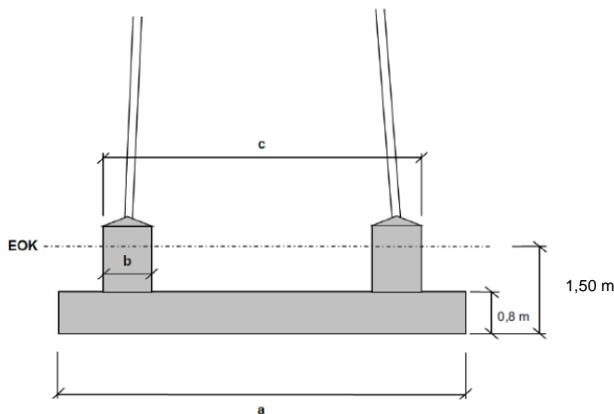
Projekt-Nr.: P 207022-68-576

2.3. Beschreibung der Plattenfundamente

Die Fundamente der Maste Nr. 1010-1012, 1014, 1016-1018, 1020-1025 und 1027-1028 werden als Plattengründung ausgeführt (vgl. Tabelle 2, siehe Abbildung 12).

Für die Errichtung der Plattenfundamente ist eine Baugrube mit einer Tiefe von ca. ~~1,50~~ **2,10 bis 2,70** m u. GOK zuzüglich einer Tiefe von bis zu ca. 0,10 m zur Einbringung einer Sauberkeitsschicht auszuheben.

Abbildung 12: Prinzipskizze eines Plattenfundaments (Quelle: Amprion GmbH)



2.3.1. Bauablauf zur Erstellung eines Plattenfundaments

Die in Kapitel 2.2.1 beschriebenen **Arbeitsschritte "Verlegen von temporären Baustraßen", "Abtragen des Oberbodens", "Installation einer Grundwasserabsenkungsanlage" und "Absenken des Grundwassers im Bereich der Baugrube"** treffen auch bei der Plattengründung zu.

Nachdem mit Hilfe eines Baggers die erforderliche Baugrube erstellt (zeitlicher Arbeitsaufwand: ca. 0,5 Arbeitstage) und das gegebenenfalls anstehenden Grundwasser abgesenkt ist, wird mit der Plattengründung begonnen.

Zunächst wird eine Beton-Sauberkeitsschicht (Unterbeton) eingebracht. Nach der Erstellung der Baugrube wird der sogenannte Mastfuß (unterstes, mit dem Fundament verbundenes Teil des Mastes) vor Ort vormontiert, in der Baugrube aufgestellt, eingemessen und ausgerichtet.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Aus statischen Gründen erhält das Plattenfundament in Abhängigkeit vom Masttyp eine umfangreiche Stahlbewehrung. Diese werden nach der Ausrichtung des Mastfußes eingebaut. Nach der Überprüfung und Abnahme der Bewehrung wird die Fundamentplatte betoniert. Der Transport des Betons zur Baustelle erfolgt mittels Betonmischfahrzeugen. Der Transportbeton wird sofort nach der Anlieferung auf der Baustelle mit Hilfe von Betonpumpen oder anderen Fördergeräten in die Baugrube eingebracht und durch Rütteln verdichtet.

Die Fundamentköpfe werden nach dem Betonieren der Fundamentplatte eingeschalt und betoniert. Unmittelbar nach der Erstellung der Fundamentköpfe wird die Baugrube entsprechend der vorgefundenen Bodenschichtungen wieder verfüllt (zeitlicher Arbeitsaufwand: ca. 1-2 Stunden, Abbildung 13). Nach Abschluss der Verfüllung der Baugrube sind sämtliche Tiefbauarbeiten für die Errichtung des neuen Freileitungsmastes abgeschlossen.

Abbildung 13: Plattenfundament nach der Verfüllung der Baugrube



Der **Arbeitsschritt "Rückbau der Grundwasserabsenkungsanlage"** erfolgt ebenfalls wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben.

Errichtung des Mastgestänges und Rückbau der Baustraße (ca. 3-5 Tage)

Nach Herstellung des Fundamentes muss dieses ca. 4 Wochen aushärten. Im Anschluss daran erfolgt die Montage des Mastgestänges und anschließend die Seilauflage. Nachdem alle Bauarbeiten abgeschlossen sind, erfolgt abschließend der Rückbau der temporären Baustraße.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

2.4. Freileitungsrückbau

Die Demontage der Bl. 3019 erfolgt an insgesamt 17 Standorten (Tabelle 3).

An sechs der zu demontierenden Maste wird ein, mit Beton überbautes Schwellenfundament vermutet (Mast Nr. 11-14, 16-17), alle weiteren Maste sind mit einem Betonfundament ausgestattet. Sollten im Zuge der Demontage Schwellenfundamente unter der Betonüberbauung angetroffen werden, werde diese vollständig, bis ca. 3,50 m u. GOK zurückgebaut. Zur Abschätzung von möglichen Grundwasserhaltungsmaßnahmen wird von der maximalen Demontagetiefe von ca. 3,50 m u. GOK ausgegangen. Die vorhandenen Betonfundamente werden bis lediglich ca. 1,2 m u. GOK zurückgebaut.

Da es sich um einen Ersatzneubau handelt, wurden auch an den Demontagestandorten Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

Tabelle 3: Fundamente der Demontage Maste entlang der Bl. 3019

Bl. / Mast Nr.	Fundamenttyp	Demontagetiefe [m u. GOK]
3019 M 10	Beton	1,20
3019 M 11	Schwelle	3,50
3019 M 12	Beton (evtl. Schwelle)	3,50
3019 M 13	Beton (evtl. Schwelle)	3,50
3019 M 14	Beton (evtl. Schwelle)	3,50
3019 M 15	Beton	1,20
3019 M 16	Beton (evtl. Schwelle)	3,50
3019 M 17	Beton (evtl. Schwelle)	3,50
3019 M 18	Beton	1,20
3019 M 19	Beton	1,20
3019 M 20	Beton	1,20
3019 M 21	Beton	1,20
3019 M 24	Beton	1,20
3019 M 25	Beton	1,20
3019 M 26	Beton	1,20
3019 M 27	Beton	1,20
3019 M 28	Beton	1,20

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

2.5. Bauablauf bei der Demontage

Bei Hochspannungsfreileitungen wurden bis ca. 1965 (teilweise auch noch später) häufig Holzschwellen als Gründungsart für Maste gewählt.

Die Schwellenfundamente bestehen ggf. aus in mehreren Paketen angeordneten Holzschwellen, die gegen Verrottung vor dem Einbau mit Teeröl imprägniert wurden. Je nach einzelstandörtlichen Gegebenheiten sind diese Teeröle häufig in den Boden unterhalb der Schwellen eingedrungen und haben ihn verunreinigt.

Abhängig von den Untergrundverhältnissen und dem Grundwasserflurabstand ist zudem ein Eintrag der Schadstoffe in das Grundwasser möglich. Daher werden diese Fundamente bei Rückbau der Freileitung vollständig entfernt.

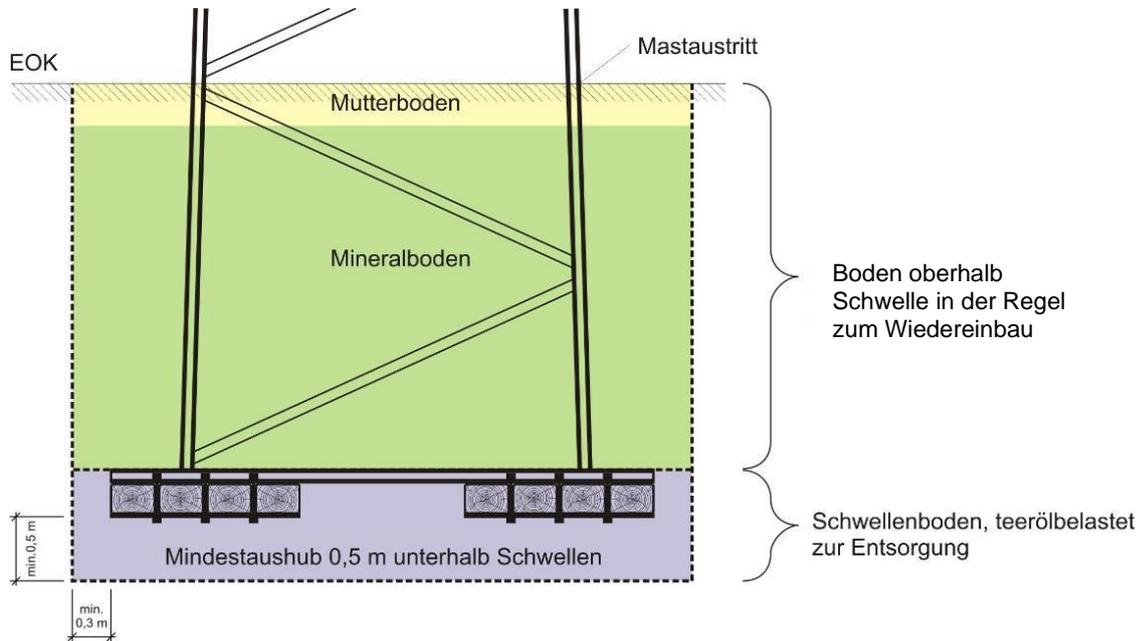
Die in Kapitel 2.1.1 beschriebenen **Arbeitsschritte "Verlegen von temporären Baustraßen", "Abtragen des Oberbodens", "Installation einer Grundwasserabsenkungsanlage", "Absenken des Grundwassers im Bereich der Baugrube" sowie "Rückbau der Grundwasserabsenkungsanlage" treffen in nahezu identischer Weise auch auf den Rückbau der Mastfundamente zu.** Sollten im Zuge der Demontage Schwellenfundamente unter der Betonüberbauung angetroffen werden, sind darüber hinaus folgende abweichende Arbeitsschritte erforderlich:

2.5.1. Demontage der Schwellenfundamenten (ca. 1 Arbeitstag) Erstellen der Baugrube (ca. 0,5 Arbeitstage)

Mit Hilfe von Kettenbaggern wird die erforderliche Baugrube erstellt. Der unbelastete Bodenaushub oberhalb des Schwellenpaketes (Abbildung 14) wird fachgerecht im direkten Mastumfeld bis zur Wiederverfüllung zwischengelagert.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 14: Boden oberhalb und im Bereich der Schwellenfundamente



Ausbau der Schwellen (ca. 1 Stunde)

Ist der Boden oberhalb der Schwellen entfernt, werden zunächst die Schwellen freigelegt (siehe Abbildung 15).

Abbildung 15: Freilegung der Schwellenfundamente



Das Schwellenfundament wird innerhalb der Baugrube zerlegt, Holzschwellen und Gestänge werden hierbei voneinander getrennt und separat in Container verladen.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Ausbau des mit Teeröl belasteten Bodens (ca. 1-2 Stunden)

Der belastete Boden im Bereich und unterhalb der Schwellen ab Oberkante Schwelle/ Querriegel wird getrennt ausgehoben und direkt in Mulden verladen. Die Aushubtiefe richtet sich im Einzelfall nach den vorliegenden, erkennbaren Belastungen durch die Teeröle; als Anhaltspunkt gelten 0,3 m seitlich und 0,5 m unterhalb des Schwellenfundamentes. Eine typische Verfärbung des Bodens (siehe Abbildung 16) unterhalb der ehemaligen Schwellen weist auf einen Eintrag von Teerölen aus den Holzschwellen in den Boden hin und muss vollständig entfernt werden. Die Festlegung erfolgt nach den örtlichen Gegebenheiten und durch Personen, die über die erforderlichen schadstoffseitigen, bodenkundlichen und hydrogeologischen Kenntnisse und Erfahrung verfügen und bei grundwasserempfindlichen Standorten durch den beauftragten Gutachter.

Durch Bodenuntersuchungen wird die Schadstofffreiheit der verbleibenden Baugrube belegt.

Abbildung 16: Baugrube nach Freilegung der Schwellenfundamente



**Durch Teeröl belasteter Boden
unterhalb der Schwellen**



**Baugrubensohle nach Aushub des
belasteten Bodens**

Verfüllen der Baugrube (ca. 1-2 Stunden)

Unmittelbar nach dem Ausbau des belasteten Materials wird die Baugrube mit dem seitlich gelagerten unbelasteten Material wiederverfüllt. Das durch die Entsorgung des belasteten Bodens entstandene Materialdefizit wird mit geeignetem Material, welches eine Grundwassergefährdung ausschließt (Z0) ausgeglichen.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Demontage der Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1 Arbeitstag)

Spätestens nach dem Verfüllen der Baugrube wird die Grundwasserabsenkungsanlage zurückgebaut. In Abhängigkeit vom Grundwasserstand kann die Absenkungsanlage bereits vor dem Verfüllen der Baugrube demontiert werden.

2.5.2. Demontage der bestehenden Betonfundamten (ca. 1 Arbeitstag)

Erstellen der Baugrube (ca. 0,5 Arbeitstage)

Die Baugrube wird mit Hilfe von Baugeräten in der erforderlichen Größe ausgehoben. Der Bodenaushub wird fachgerecht getrennt nach Ober- und Unterboden im direkten Mastumfeld bis zur Wiederverfüllung zwischengelagert.

Demontage der bestehenden Betonfundamten (ca. 1 Arbeitstag)

Die vorhandenen Betonfundamente werden bis ca. 1,2 m unter EOK zurückgebaut.

Der ausgebaute Beton und Stahl wird in Mulden oder direkt in LKW-Sattelzüge verladen und fachgerecht auf Nachweis entsorgt.

Verfüllen der Baugrube (ca. 1-2 Stunden)

Die Baugrube wird nach Fertigstellung der Baumaßnahmen mit dem seitlich gelagerten Material wiederverfüllt.

Eventuelle Materialdefizite werden mit geeignetem Material, welches eine Grundwassergefährdung ausschließt (Z0) ausgeglichen.

Demontage der Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1 Arbeitstag)

Spätestens nach dem Verfüllen der Baugrube wird die Grundwasserabsenkungsanlage zurückgebaut. In Abhängigkeit vom Grundwasserstand kann die Absenkungsanlage bereits vor dem Verfüllen der Baugrube demontiert werden.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

2.6. Dauer der Wasserhaltungsmaßnahmen

Soweit zur Ausführung der Tiefbauarbeiten eine Grundwasserabsenkung erforderlich ist, werden die Arbeiten nach Erreichung des erforderlichen Absenktiefe schnellstmöglich ausgeführt.

Die Grundwasserabsenkungsanlagen sind bei pessimistischen Zeitanätzen im Rahmen der **Demontage** je Maststandort **ca. 3-5 Tage** in Betrieb, im Zuge des **Neubaus ca. 15-25 Tage**.

Um ein kontinuierliches Arbeiten zu ermöglichen, ist eine zeitgleiche Grundwasserabsenkung an mehreren Maststandorten denkbar.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

3. Grundwasseruntersuchungen Demontage

Bei Standorten mit Schwellenfundamenten ist durch die Teerölimprägnierung der Schwellenhölzer ein PAK-Eintrag ins Grundwasser möglich. Daher erfolgt vor Wiedereinleitung an diesen Standorten eine Beprobung des Grundwassers mit anschließender Grundwasseranalyse.

Hierzu werden Grundwassermessstellen errichtet, bei deren Ausbau ebenfalls die Untergrundverhältnisse, der Grundwasserflurabstand, die Grundwasserabsenkung und die Fördermenge bei der Probennahme erfasst werden. Diese Faktoren haben einen wesentlichen Einfluss sowohl auf eine mögliche Belastung des Grundwassers mit PAK, als auch auf die Art der erforderlichen Wasserhaltung für die Baugruben. Tendenziell sind höhere PAK-Belastungen des Grundwassers bei einer Lage des Schwellenfundamentes in der wassergesättigten Zone und mittel bis gut durchlässigem Untergrund zu erwarten. Weitere Einflussfaktoren sind unter anderem kleinräumig wechselnde Bodenverhältnisse im Bereich der Fundamente, die Intensität der Imprägnierung usw..

Ergeben die Grundwasseruntersuchungen PAK-Gehalte oberhalb der geringfügigkeitsschwellenwerte oder den von der Fachbehörde vorgegebenen Einleitwerten, wird an den betreffenden Standorten eine Wasserhaltung mit Reinigung des geförderten Grundwassers vorgesehen (siehe Kapitel 5.1.).

Entlang der Bl. 3019 ist an allen Maststandorten, an denen Schwellenfundamente (Mast Nr. 11-14 und Mast Nr. 16-17) unter der Betonüberbauung angetroffen werden, eine Untersuchung des Grundwassers auf eine PAK-Belastung geplant.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

4. Grundwasserhaltungsmaßnahmen

4.1. Bemessungsgrundlage für die Wasserhaltung an den Neubaustandorten

In der nachfolgenden Tabelle sind die im Zuge der Baugrunduntersuchungen ermittelten Grundwasserflurabstände dargestellt. Zudem werden die Maststandorte an denen eine Wasserhaltung notwendig ist dem jeweiligen Bemessungswasserstand, der Fundamenteinbindetiefe und prognostizierten Absenkziel gegenübergestellt. Der sich daraus ergebende Absenkungsbetrag und die Absenkungreichweite sind ebenfalls dargestellt (vgl. Anhang 3.1).

Tabelle 4: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungreichweiten für die Neubaustandorte

Bl. / Mast-Nr.	Ruhewasserstand [m u. GOK]	Bemessungswasserstand ¹ [m u. GOK]	Fundamenteinbindetiefe [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungreichweite (nach SICHARDT) [m]
3019 M 1010	2,40	2,00	1,60 2,80	2,10 3,30	0,10 1,30	3 39
3019 M 1011	2,50	2,00	1,60 2,20	2,10 2,70	0,10 0,70	2 15
3019 M 1012	3,00	2,50	1,60 2,20	2,10 2,70	-	-
3019 M 1013	2,50	2,00	1,10	1,60	-	-
3019 M 1014	2,00	1,50	1,60 2,20	2,10 2,70	0,60 1,20	13 25
3019 M 1015	3,70	3,00	1,10 1,30	1,60 1,80	-	-
3019 M 1016	0,50	0,00	1,60 2,20	2,10 2,70	2,10 2,70	45 57
3019 M 1017	2,40	2,00	1,60 2,20	2,10 2,70	0,10 0,70	3 21
3019 M 1018	2,00	1,50	1,60 2,20	2,10 2,70	0,10 0,70	13 25
3019 M 1019	2,00	1,50	1,10 1,30	1,60 1,80	0,10 0,20	2 6
3019 M 1020	0,50	0,00	1,60 2,20	2,10 2,70	2,10 2,70	63 81
3019 M 1021	0,50	0,00	1,60 2,20	2,10 2,70	2,10 2,70	45 57
3019 M 1024	7,40	7,00	1,60 2,20	2,10 2,70	-	-
3019 M 1025	11,50	11,00	1,60 2,20	2,10 2,70	-	-
3019 M 1026	13,20	12,50	1,10 1,30	1,60 1,80	-	-
3019 M 1027	trocken	trocken	1,60 2,50	2,10 3,00	-	-
3019 M 1028	trocken	trocken	1,60 2,40	2,10 2,90	-	-

¹ Bemessungswasserstand = Grundwasserstand, um 0,5 m aufgehöhht und abgerundet zum nächsten halben Meter.

rot: gespannte Grundwasserverhältnisse

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Folgende Eingangsgrößen wurden zur Berechnung angesetzt:

- Absenkziel 0,5 m unter Baugrubensohle
- wasserführende Schicht: kf-Wert zwischen ca. 5×10^{-5} und 1×10^{-4} m/s

Unter Zugrundelegung der vorliegenden Daten ist bei ähnlichen Wasserstands-
verhältnissen **voraussichtlich an insgesamt neun Standort (Tabelle 4) eine
Wasserhaltung notwendig.**

4.2. Bemessungsgrundlage für die Wasserhaltung an den Demontagestandorten

In den nachfolgenden Tabellen sind die im Zuge der Baugrunduntersuchung er-
mittelten Grundwasserflurabstände oder die von benachbarten untersuchten
Standorten abgeleiteten Grundwasserflurabstände dargestellt. Zudem werden die
Maststandorte an denen eine Wasserhaltung notwendig ist dem jeweiligen Be-
messungswasserstand, der Fundamentrückbautiefe und prognostizierten Ab-
senkziel gegenübergestellt. Der sich daraus ergebende Absenkungsbetrag und
die Absenkungreichweite sind ebenfalls dargestellt (vgl. Anhang 3.2).

Tabelle 5: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungreichweiten für die Demontagestandorte

Bl. / Mast-Nr.	Ruhewasserstand [m u. GOK]	Bemessungswasserstand ¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungreichweite (nach SICHARDT) [m]
3019 M 10	2,40	2,00	1,20	1,70	-	-
3019 M 11	2,50	2,00	3,50	4,00	2,00	42
3019 M 12	3,00	2,50	3,50	4,00	1,50	45
3019 M 13	2,50	2,00	3,50	4,00	2,00	60
3019 M 14	2,00	1,50	3,50	4,00	2,50	53
3019 M 15	3,70	3,00	1,20	1,70	-	-
3019 M 16	0,50	0,00	3,50	4,00	4,00	85
3019 M 17	2,40	2,00	3,50	4,00	2,00	60
3019 M 18	2,00	1,50	1,20	1,70	0,20	4
3019 M 19	2,00	1,50	1,20	1,70	0,20	4
3019 M 20	0,50	0,00	1,20	1,70	1,70	51
3019 M 21	0,50	0,00	1,20	1,70	1,70	36

rot: gespannte Grundwasserverhältnisse

kursiv: keine Baugrunduntersuchung vorhanden, Abschätzung anhand benachbarter untersuchter Standorte

¹ Bemessungswasserstand = Grundwasserstand, um 0,5 m aufgehöhht und abgerundet zum nächsten halben Meter.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Fortsetzung Tabelle 5. Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontagestandorte

Bl. / Mast-Nr.	Ruhewasserstand [m u. GOK]	Bemessungswasserstand ¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungsreichweite (nach SICHARDT) [m]
3019 M 24	7,40	7,00	1,20	1,70	-	-
3019 M 25	11,50	11,00	1,20	1,70	-	-
3019 M 26	13,20	12,50	1,20	1,70	-	-
3019 M 27	trocken	trocken	1,20	1,70	-	-
3019 M 28	trocken	trocken	1,20	1,70	-	-

rot: gespannte Grundwasserverhältnisse

kursiv: keine Baugrunduntersuchung vorhanden, Abschätzung anhand benachbarter untersuchter Standorte

¹ Bemessungswasserstand = Grundwasserstand, um 0,5 m aufgehöhht und abgerundet zum nächsten halben Meter.

Folgende Eingangsgrößen wurden zur Berechnung angesetzt:

- Absenkziel 0,5 m unter Baugrubensohle
- wasserführende Schicht: kf-Wert von ca. ca. 5×10^{-5} und 1×10^{-4} m/s

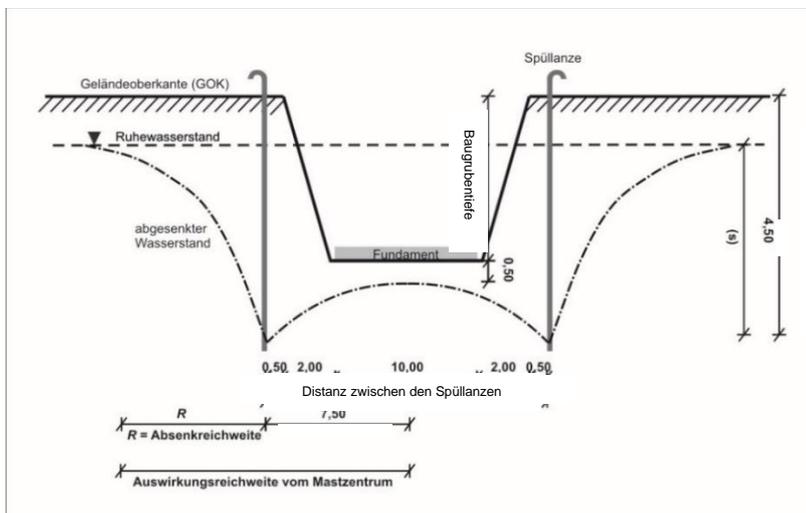
Unter Zugrundelegung der Baugrunduntersuchungen ist bei ähnlichen Wasserstandsverhältnissen **voraussichtlich an insgesamt 10 Standorten (Tabelle 5) eine Wasserhaltung notwendig.**

4.3. Wirkungsbereich der Grundwasserabsenkung im Zuge der Wasserhaltung

Die Wasserhaltungsmaßnahmen an den betroffenen Maststandorten haben Auswirkungen auf die Wasserstände im Umfeld der Maßnahme. Im Bereich der Baugrube des Maststandortes sind im Rahmen der Wasserhaltung die höchsten Flu-
rabstände (tiefsten Wasserstände) anzutreffen. Diese nehmen trichterförmig mit zunehmender Entfernung zur Absenkung ab.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 17: Grundwasserabsenkung bei einer Vakuumlanzen-Wasserhaltung



Die Absenkreichweite kann näherungsweise nach SICHARDT (1928) mit folgender Formel berechnet werden:

$$R = 3000 \times s \times \sqrt{kf}$$

R = Reichweite

s = Absenkungsbetrag in der Baugrube (m)

kf = Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)

Zur Berücksichtigung langanhaltender stärkerer Niederschläge wurde eine **"worst-case"-Abschätzung** durchgeführt. Die Wasserstände wurden hierbei um ca. 0,5 m höher angenommen als zum Zeitpunkt der Datenerhebung. Die Ergebnisse der Berechnung sind in Anhang 3.1 (Neubau) und 3.2 (Rückbau) zusammengefasst dargestellt.

In den nachfolgenden Tabellen wird die prognostizierte Absenkreichweite den prognostizierten Fördermengen/Einleitungsmengen zugeordnet.

Um eine "worst-case"-Betrachtung durchzuführen, wurde zunächst der ermittelte Grundwasserstand zum nächsten halben Meter aufgehöhht (Bsp.: ermittelter Grundwasserstand: 1,00 m u. GOK → Bemessungswasserstand = 0,50 m u. GOK).

Dieser Bemessungswasserstand wurde dann dem Absenkungsbetrag gegenübergestellt (Bsp.: Absenkziel (0,50 m u. Baugrubentiefe) = 1,70m u. GOK / Bemessungswasserstand worst-case= 0,00 m u. GOK → Absenkbetrag = 1,70 m).

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Bei einer worst-case-Abschätzung ergeben sich somit im Falle einer Wasserhaltung mit einer angenommenen Absenkung des Grundwassers auf ein Absenkziel von max. 2,10 m bzw. 4,00 m (entspricht ca. 0,5 m unter Baugrubensohle, Neubau) bzw. 4,00 m (entspricht ca. 0,5 m unter Baugrubensohle, Demontage) bei einem kf-Wert zwischen 5×10^{-5} bis 1×10^{-4} m/s die beschriebenen Auswirkungsreichweiten.

In der Anhang 1.1 und 1.2 werden die Auswirkungsradien des "worst-case"-Szenarios grafisch dargestellt.

4.4. Ermittlung der anfallenden Wassermengen

Die prognostizierten Wassermengen die im Zuge der Wasserhaltung gefördert werden wurden nach der Formel von Dupuit-Thiem abgeschätzt:

$$Q = \frac{\pi \times kf \times (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln RA} \text{ in } m^3/s$$

H = Eintauchtiefe bei Ruhewasserstand

h = Eintauchtiefe bei Absenkung

R = Auswirkungsreichweite nach Sichardt

RA = Ersatzradius bei Baugruben

Tabelle 6: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen an den Neubaustandorten mit Wasserhaltung

Bl. / Mast-Nr.	Prognostizierte Fördermenge			Max. Einleitungsmenge (25 Tage)	Absenkungsreichweite
	[l/s]	[m³/h]	max. [m³/d]	m³	[m]
3019 M 1010	2,78-5,56 5,56-8,83	10-20 20-30	480 720	12.000 18.000	3 39
3019 M 1011	2,78-5,56	10-20	480	12.000	≥ 15
3019 M 1014	2,78-5,56 5,56-8,83	10-20 20-30	480 720	12.000 18.000	13 25
3019 M 1016	8,33-13,89	30-50	1.200	30.000	45 57
3019 M 1017	2,78-5,56	10-20	480	12.000	≥ 21
3019 M 1018	2,78-5,56 5,56-8,83	10-20 20-30	480 720	12.000 18.000	13 25
3019 M 1019	2,78-5,56	10-20	480	12.000	≥ 6
3019 M 1020	13,89-19,44	50-70	1.680	42.000	63 81
3019 M 1021	8,33-13,89	30-50	1.200	30.000	45 57
				Summe: 174.000 192.000	

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Tabelle 7: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen an den Demontagestandorten mit Wasserhaltung

Mast-Nr.	Prognostizierte Fördermenge			Max. Einleitungs- menge (5 Tage)	Absenkungs- reichweite
	[l/s]	[m ³ /h]	max. [m ³ /d]	m ³	[m]
3019 M 11	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	42
3019 M 12	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	45
3019 M 13	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	60
3019 M 14	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	53
3019 M 16	19,44-25,00	70-90	2.160	10.800	85
3019 M 17	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	60
3019 M 18	2,78-5,56	10-20	480	2.400	4
3019 M 19	2,78-5,56	10-20	480	2.400	4
3019 M 20	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	51
3019 M 21	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	36
				Summe: 56.400	

Die prognostizierte Fördermenge wird an den einzelnen Maststandorten mit einer Menge zwischen 10 bis max. 90 m³/h abgeschätzt. Bei einer maximalen Absenkdauer von:

- fünf Tagen pro Maststandort im Zuge der **Demontage** ergibt sich eine **Gesamtentnahmemenge von 56.400 m³**.
- 25 Tagen pro Maststandort im Zuge des **Neubaus** ergibt sich eine **Gesamtentnahmemenge von ~~174.000 m³~~ 192.000 m³**.

Durch die prognostizierten Fördermengen pro Maststandort sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf Grundwasser-abhängige Ökosysteme zu erwarten.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

5. Ableitung des anfallenden Wassers

Aufgrund der Baugrunduntersuchungen ist eine Wasserhaltung voraussichtlich an neun Standorten im Zuge des Ersatzneubaus und an 10 Standorten im Zuge der Demontage notwendig (Tabelle 6 und 7). Das entnommene Grundwasser wird in nahe gelegenen Vorfluter, Entwässerungsgräben bzw. Gewässer eingeleitet. Die geplanten Einleitstellen sind Anhang 1 und 2 zu entnehmen.

5.1. Aufbereitung des geförderten Grundwassers

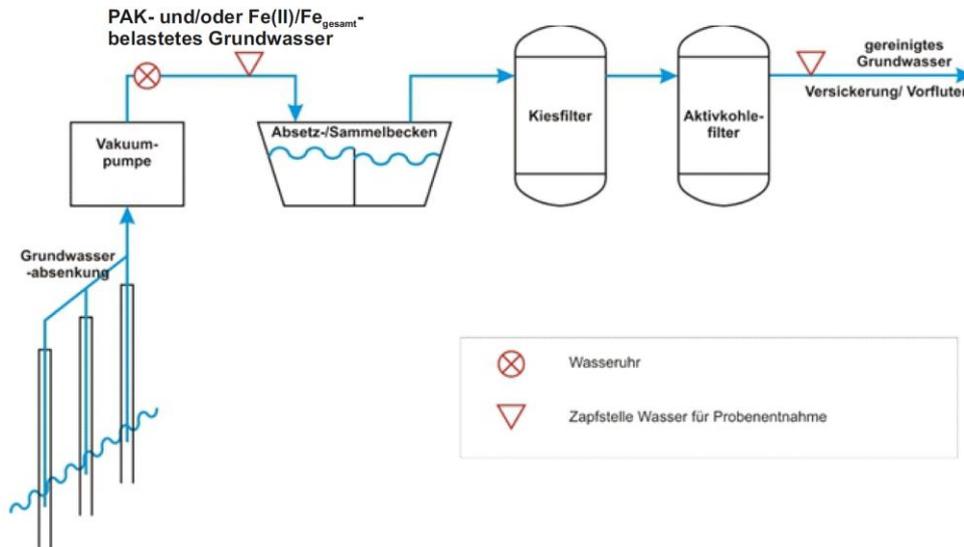
An Maststandorten mit evtl. überbauten Schwellenfundamenten (Mast Nr. 11-14 und Mast Nr. 16-17) ist bei dem Vorhandensein von Schwellenfundamenten eine Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwerts der LAWA für PAK-Gehalte (PAK₁₅/Naphtalin) im Grundwasser möglich. Die Notwendigkeit einer Wasseraufbereitung vor der Wiedereinleitung an diesen Maststandorten ist zu prüfen. An Maststandorten an denen der Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA für PAK-Gehalte (PAK₁₅/Naphtalin) oder die Orientierungswerte für Fe(II)- und Fe(gesamt)-Konzentrationen im Grundwasser überschritten werden, erfolgt eine Wasseraufbereitung vor Wiedereinleitung.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass bei Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte durch die PAK nicht zwangsläufig eine Wasseraufbereitung erfolgen muss. An Standorten, bei denen die grundwasserführende Schicht nur oberhalb des eigentlichen Schwellenfundamentes vorhanden ist, wird vor Erreichen der Aushubtiefe der Schwellen Schichtwasser/Grundwasser im Rahmen der Wasserhaltung abgepumpt, welches keinen Kontakt zur Schwelle hat und somit auch keine Kontamination aufweisen kann. An diesen Standorten ist eine Aufbereitung im Zuge der Wasserhaltung nicht notwendig. Sollte beim tieferreichenden Ausbau der Schwellenfundamente Schmutzwasser gefördert werden, um eine Vernäsung des zu entsorgenden Bodens zu vermeiden, so wird dieses in mobilen IBC-Container aufgefangen und an anderer Stelle über die Aufbereitungsanlage gereinigt oder fachgerecht entsorgt.

In der nachfolgenden Abbildung (Abb. 18) ist der Anlagenaufbau sowie vorgesehene Probenahmestellen zur Kontrolle der Schadstoffgehalte im Wasser schematisch dargestellt:

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 18: Schematische Darstellung der Wasseraufbereitung



Das geförderte Wasser wird mittels Vakuumpumpen und Saugglanzen in ein Zweikammer-Absetzbecken (Absetzmulde mit Überlaufwand) gepumpt. Hier werden durch Sedimentation die mit dem Grundwasser geförderten Bodenpartikel und Schwebstoffe vorabgeschieden. Im Fall von zu erwartenden PAK-Verunreinigungen oder erhöhten Eisen-Konzentrationen wird das Wasser aus dem Absetzbecken in einen Kiesfilter gepumpt. Dieser Filter entfernt weitere Schwebstoffe und belüftet das Grundwasser. Durch die Anreicherung mit Sauerstoff, wird das gelöste Metall aufoxidiert und fällt als Feststoff aus, der im Sand-/Kiesfilter zurückgehalten wird. Dem Sand-/Kiesfilter nachgeschaltet sind Aktivkohlefilter. In der Regel werden zwei hintereinander geschaltete Filter eingesetzt, von denen der erste als Hauptfilter und der zweite als "Polizeifilter" dient. Bei großer Grundwasserfördermenge werden zwei parallele Straßen, also 2 x 2 Filter betrieben. Hierdurch wird eine Abreinigung der PAK im Wasser auf 0,5 µg/l (Summe PAK ohne Naphthalin) und 2 µg/l (für Naphthalin) sicher erreicht. Versuche haben gezeigt, dass deutlich geringere Werte bei entsprechendem Handling der Aktivkohle erreichbar sind. Nach der Abreinigung von Eisen werden Werte von <0,5 µg/l erreicht. Zur Kontrolle und Dokumentation der Reinigung und der Ablaufwerte werden folgende Betriebsparameter erfasst:

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

- Geförderte Wassermenge in m³/h.
- Schadstoffkonzentration im Rohwasser zu Beginn der Förderung, nach ca. 8-12 Stunden Förderdauer und bei Beendigung der Demontage.
- Schadstoffkonzentration im Ablauf zu Beginn der Förderung, nach ca. 8-12 Stunden Förderdauer und bei Beendigung der Demontage. Bei längerer Absenkdauer ist eine zusätzliche Untersuchung nach ca. 2-3 Tagen vorzunehmen.

Das gereinigte Wasser wird dann in einen nahegelegenen Vorfluter eingeleitet.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

6. **Auswirkungsbetrachtung**

Im Wirkungsbereich der Wasserhaltungsmaßnahmen können diese **Auswirkungen auf andere Schutzgüter** haben. Allgemein gilt festzuhalten, dass die Auswirkungen des Absenktrichters am jeweiligen Standort im Wesentlichen auf den privatrechtlich bereits gesicherten vorhandenen Schutzstreifen begrenzt sind.

Aufgrund der vorliegenden Informationen erfolgt eine Bewertung der Auswirkung.

Auswirkungen auf private Brunnenanlagen/Wasserrechte:

Es ist davon auszugehen, dass Fassungsanlagen sowie Brunnen zur Gartenbewässerung nicht beeinträchtigt werden, da die Wasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum betrieben wird und die Absenkungreichweiten den Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen kaum überragen.

Aufgrund der Entfernung von Wohnbebauung und Gärten zu den Maststandorten und der geringen Auswirkung im peripheren Bereich der Absenkung sowie kurzen Betriebsphase der Anlage ist davon auszugehen, dass keine relevanten Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Auswirkungen auf Siedlungen und Gebäude:

Aufgrund der Entfernung von Wohnbebauung und Gärten zu den Maststandorten und der geringen Auswirkung im peripheren Bereich der Absenkung sowie kurzen Betriebsphase der Anlage ist davon auszugehen, dass keine Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Auswirkungen auf Wald- und Ackerflächen (Naturhaushalt):

Ein Teil der geplanten Standorte befinden sich auf Wald- und Ackerflächen. Da die Absenkungsbereichsweite den Bereich der Baustellenfläche kaum überragt und die Wasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum betrieben wird, ist auch für die beiden genannten Biotoptypen keine Beeinträchtigung zu erwarten.

Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt:

Der Grundwasserhaushalt wird durch die Maßnahmen nicht beeinträchtigt, da es sich um eine kurze Entnahmepriode handelt und die entnommene Wassermenge insgesamt als gering einzustufen ist.

Auswirkungen auf Schutzgebiete:

Die Maststandorte

- Mast Nr. 1010-1021 (Neubau) und
- Mast Nr. 10-21 (Demontage)

befinden sich im ausgewiesenen **Landschaftsschutzgebiet „Grüngürtel und Grünstreife in der Stadt Frankfurt am Main“**, ID: 2412001, sowie

- Mast Nr. 1010-1016 (Neubau) und
- Mast Nr. 10-16 (Demontage)

im **Überschwemmungsgebiet Nidda (Unterlauf**, vgl. Anhang 2.3 der Antragsunterlagen).

Ein temporäres Trockenfallen durch eine bauzeitliche Wasserentnahme ist potentiell möglich. Durch eine standortnahe, kontrollierte Einleitung/Verrieselung des entnommenen Wassers ist eine mögliche Störung des Schutzgutes jedoch unmittelbar behebbar.

Es sind keine weiteren Schutzgebiete (Naturschutz-, FFH-, Vogelschutzgebiete o.ä.) von der Maßnahme betroffen.

Die Maßnahme befindet sich teilweise im geplanten Wasserschutzgebiet „Hessenwasser, Pumpwerk Praunheim II“, ID: 421-005 in Zone III A (Neubau: Mast Nr. 1026-1028 und Demontage: Mast Nr. 26-28) welches sich zurzeit allerdings noch

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

im Festsetzungsverfahren befindet. Im geplanten Wasserschutzgebiet werden keine Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Geplantes Wasserschutzgebiet:

Zur Sicherung des Grundwasserkörpers werden während der Bautätigkeit wassergefährdende Stoffe so gelagert, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers ausgeschlossen ist. Baumaschinen und Geräte werden täglich auf Undichtigkeiten geprüft und bei entsprechender Feststellung unverzüglich ausgetauscht bzw. repariert. Betankungen sowie das Reinigen und Reparieren von Fahrzeugen und Maschinen finden ausschließlich außerhalb von Wasserschutzgebieten statt. Zudem werden ausreichende Mengen Ölbindemittel (i.d.R. 500 l) vorgehalten, um auf der Baustelle vorhandene Mineralöle und deren Produkte sicher zu binden. Bezüglich des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen während der Bauphase wird allgemein sichergestellt, dass alle Regeln und Vorschriften zum Umgang mit wassergefährdenden Betriebsstoffen eingehalten werden. Sollten dennoch durch einen unvorhersehbaren Havariefall durch wassergefährdende Betriebsmittel Schadstoffe freigesetzt, werden umgehend angemessene Maßnahmen zur Beseitigung der ggf. vorhandenen Bodenkontamination eingeleitet (z. B. sofortige Auskoffnung), um so ein Eindringen der Schadstoffe in das Grundwasser zu verhindern. Auch auf der Baustelle anfallende Abfälle (z. B. Kanister, Fässer, Dosen etc.) werden umgehend ordnungsgemäß entsorgt. Müssen ausnahmsweise Abfälle auf der Baustelle zwischengelagert werden, so erfolgt dies ausschließlich in ausreichend dichten, beständigen und vor Witterungseinflüssen geschützten Behältnissen (z. B. Containern).

Auswirkungen auf den Grundwasserkörper sind durch die Maßnahme somit nicht zu besorgen.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

7. Fallbeispiel Grundwasserhaltung

Für die Berechnungen der Auswirkungsreichweite wurde ein pessimaler Ansatz gewählt, der eine sogenannte worst-case-Betrachtung widerspiegelt. Das bedeutet, dass auch ein Großteil der Unvorhersehbarkeiten abgedeckt wird (Ausnahme hierbei ist z. B. ein 100-jähriges Hochwasser).

Demnach ist die maximale Auswirkungsreichweite der Berechnung nach SICHARDT mit einem Radius um den Mastmittelpunkt des Maststandortes von z. B. ca. 80 m angegeben. Im Folgenden soll dargelegt werden, ob diese Auswirkungsreichweite tatsächlich Auswirkungen auf nahegelegene Flurstücke oder Bereiche außerhalb des Schutzstreifens hat.

Im Zuge von Vorerkundungen werden Wasserstände an den Maststandorten ermittelt. Damit handelt es sich aber nicht um festgelegte Stichtagsmessungen, sondern um über das ganze Jahr verteilte Einzelmessungen. Das Grundwasser schwankt im Jahresgang im Bearbeitungsgebiet um rd. 1,0-1,5 m.

Im folgenden Beispiel wird der Bemessungswasserstand (gemessener Grundwasserstand um 0,5 m aufgehört und gerundet) mit 0,0 m u. GOK angenommen und entspricht somit dem absoluten Höchststand. Ähnlich pessimal erfolgt der Ansatz der Grundwasserabsenkung in der Baugrube. Bei einer vorgegebenen Fundamenttiefe von z. B. 3,50 m u. GOK werden als Absenktiefe 0,5 m aufgeschlagen. Aus 3,50 m u. GOK wird daraus ein Absenkziel von 4,00 m.

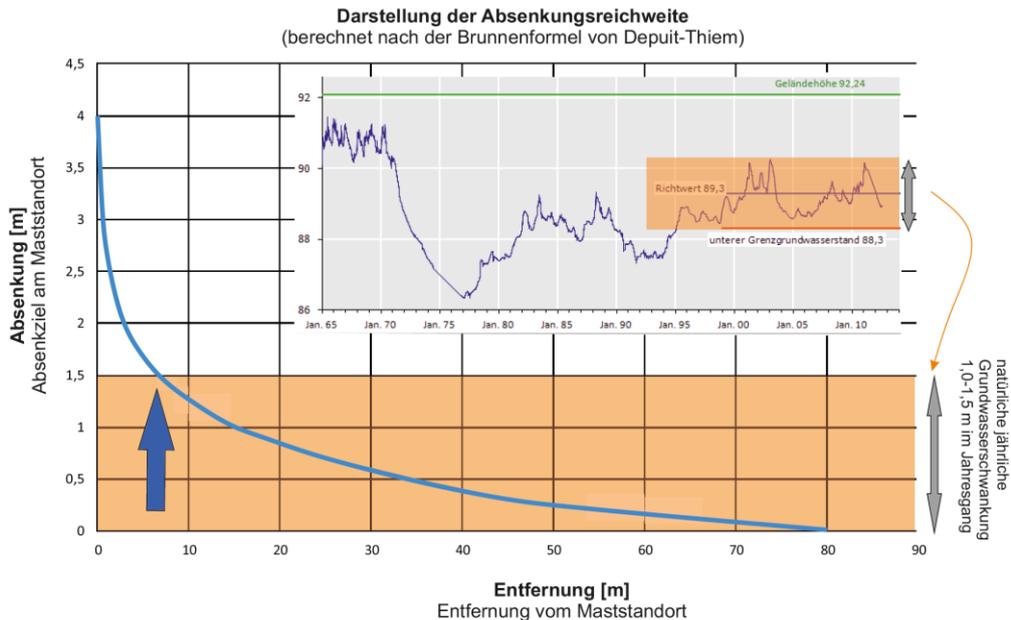
Nach SICHARDT (1928) errechnet sich aus dem Absenkungsbetrag von 3,50 m (Absenkungsbetrag = Absenkziel – Bemessungswasserstand) und dem errechneten kf-Wert eine max. Absenkreichweite vom rd. 80 m (Radius um den Maststandort – auch hier wurde wieder ein Sicherheitszuschlag gewählt, der die Baugrube miteinschließt).

Dies bedeutet aber NICHT, dass es in dieser Entfernung noch zu spürbaren Effekten durch die Wasserhaltung kommen kann. Die tatsächliche Absenkkurve verläuft ähnlich einer Wurfparabel und lässt sich mit der Brunnenformel vom Deputit-Thiem berechnen. Die Berechnung für diesen Fall ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Abbildung 19: Darstellung der Absenkungsreichweite im Vergleich zum natürlichen Jahresgang des Grundwassers

/worst-case-Abschätzung Wasserstand: 0,00 m u. GOK
Fundamenttiefe: 3,50 m u. GOK/Absenkziel (0,5 m u. GOK): 4,00 m u. GOK



Der Kurvenverlauf in der Abbildung zeigt, dass bereits ca. 8 m vom Maststandort (siehe Pfeil) und dem Zentrum der Grundwasserentnahme entfernt, die tatsächliche Absenkung nur noch max. 1,5 m beträgt. Diese 1,5 m entsprechen wie zuvor bereits genannt einer mittleren Jahresschwankung, bzw. der Amplitude des Grundwasserstandes.

Anders ausgedrückt sind auch Schäden an Bauwerken durch Setzungen, Trockenfallen von Teichen, Beeinflussungen von grundwasserabhängigen Biotopen, die weiter als 8 m vom Mastzentrum entfernt sind, ausgeschlossen. Andernfalls müssten Schädigungen auch durch den „normalen“ Jahresgang des Grundwassers auftreten. Der Bereich, in dem tatsächlich Schädigungen auftreten können, überragt damit nicht einmal das Baufeld des Maststandortes.

Ein weiterer Punkt in der Gefahrenabschätzung und Risikobetrachtung ist der kurze Zeitraum, in dem die Wasserhaltung erfolgt. Wasserwirtschaftliche Trockenjahre wie z. B. 1996 oder 2013 haben durch ihre langanhaltenden Tiefstwasserstände deutlich stärkeren Einfluss als eine kurzzeitige, i.d.R. max. 5-tägige Grundwasserhaltung pro Maststandort.

Projekt-Nr.: P 207022-68-576

Aufgrund der angeführten Zahlen und Fakten ist eine Auswirkung auf Gebäude, benachbarter Flurstücke außerhalb des Schutzstreifens, Naturschutzgebiete, Feuchtgebiete und grundwasserabhängige Biotope nicht zu besorgen.

Sollte die Besorgnis seitens der Fachbehörden trotz dieser Daten nicht ausgeräumt sein, könnte eine Grundwassermessstelle an der Grenze des Flurstücks zur Beweissicherung eingerichtet werden.

Das vorliegende Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Gutachterliche Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die dokumentierten Anknüpfungstatsachen, Prüfgegenstände und Untersuchungsergebnisse.

~~Bielefeld, den 28.07.2021~~

Bielefeld, den 30.03.2023


Dr. Thomas Jurkschat
(Dipl.-Geol.)
-beratender Geowissenschaftler BDG-

~~Lea Scholten-Bruynen
(M.Sc. Geowiss.)~~


Dr. Ines Jurkschat
(Dipl.-Geol.)